Société Publique Locale "L'Eau des Collines"

l'eau DES COLLINES | SOCIÉTÉ PUBLIQUE LOCALE DU PAYS D'AUBAGNE ET DE L'ÉTOILE

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT

Phase 2 : Programme de travaux pour l'avenir de la future station d'épuration

cereg
ÉTUDES - MESURES - MAÎTRISE D'ŒUVRE

Septembre 2022

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

LE PROJET

Client	Société Publique Locale "L'Eau des Collines"
Projet	Schéma directeur d'assainissement
Intitulé du rapport	Phase 2 : Programme de travaux pour l'avenir de la future station d'épuration

LES AUTEURS

Cereg Territoires – 260 avenue du Col de l'Ange – 13 420 GEMENOS

Tel : 04.42.32.32.65 - Fax : 04.42.32.32.66

www.cereg.com

Réf. Cereg - 2021-CT-000071

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	Septembre 2022	Julien GONDELLON	Ghislain NGUYEN	Version initiale

Certification

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TABLE DES MATIERES

A. THEMATIQUE N°001 : DEMANTELEMENT DE L'ACTUELLE STATION D'EPURATION..... 5

A.I. LA GESTION DES DECHETS....6
A.I.1. Rappels réglementaires....6
A.I.2. Quelques concepts....6
A.I.3. Points techniques préalables en lien avec le projet....6
A.I.4. Solutions envisageables....7
A.I.5. Conclusions....8
A.I.6. Orientations à donner pour le futur CCTP de maitrise d'œuvre de la nouvelle station d'épuration....8
A.II. LIMITATION DES NUISANCES....9
A.II.1. Quelques concepts....9
A.II.2. Points techniques préalables en lien avec le projet....9
A.II.3. Conclusions....9
A.II.4. Orientations à donner pour le futur CCTP de maitrise d'œuvre de la nouvelle station d'épuration....10

B. THEMATIQUE N°002 : CHOIX DE LA FUTURE « FILE EAU » DE TRAITEMENT DES EAUX USEES 11

B.I. PREAMBULE....12
B.II. RAPPEL DES DONNEES ET CONTRAINTES D'ENTREE....12
B.II.1. Contrainte n°01 : Charges reçues à l'horizon 20 – 25 ans....12
B.II.1.1. Analyse du PLU et du développement futur....12
B.II.1.2. Analyse des charges actuellement reçues par la station d'épuration....12
B.II.1.3. Estimation des charges futures à traiter....12
B.II.2. Contrainte n°02 : Emplacement projeté pour la mise en place d'une nouvelle station d'épuration....13
B.II.2.1. Analyse de la surface disponible....13
B.II.2.2. Isolement des parcelles....13
B.II.3. Contrainte n°03 : Réutilisation des eaux usées....13
B.III. CHOIX DE LA FILE DE TRAITEMENT DES EAUX USEES....14
B.III.1. Filières adaptées au dimensionnement retenu....14
B.III.2. Emprise au sol de la file « Eau »....14
B.III.3. Adaptation du type de traitement au contexte général de la zone d'études....14
B.III.4. Avantages et inconvénients de chaque filière....15
B.III.5. Contraintes et compétences en matière d'exploitation....15
B.III.6. Consommation Globale Spécifique Energétique....15
B.III.6.1. Définitions de bases....15
B.III.6.2. Résultats de l'analyse....16
B.III.6.3. Conclusion....16
B.III.7. Estimation des coûts d'investissements et d'exploitation....16
B.IV. CONCLUSIONS ET PRE-SELECTION D'UN TYPE DE STATION D'EPURATION....17

C. THEMATIQUE N°003 : MODALITES D'EVACUATION DES EAUX TRAITEES 19

C.I. RAPPEL DES DONNEES ET CONTRAINTES D'ENTREE....20
C.I.1. Contrainte n°04 : Modalités d'évacuation des eaux usées traitées ne pouvant être réutilisées....20
C.I.1.1. Envisager une solution de secours si la REUT dysfonctionne....20
C.I.1.2. Les contraintes à prendre en considération....20
C.II. CHOIX DE LA FILE D'EVACUATION DES EAUX TRAITEES....24
C.II.1. Solution n°01 : Evacuation des eaux usées et compatibilité avec le zonage des Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement....24
C.II.2. Solution n°02 : Recharge directe de la nappe – Réalimentation Artificielle des Aquifères....24
C.II.3. Solution n°03 : Mise en place d'une Osmose Inverse Basse Pression pour réalimentation en eau potable du réservoir de la commune de Cuges les Pins....25
C.II.3.1. Les principes de l'OIBP....25
C.II.3.2. La solution imaginée pour évacuer les eaux traitées....25
C.II.3.3. Impacts et verrous ?....25
C.II.3.4. Conclusions....25
C.II.4. Solution n°04 : Recharge de la nappe par la réalisation de bassins d'Infiltration - Percolation....26
C.II.4.1. Généralités....26
C.II.4.2. Présentation technique....26
C.II.4.3. Domaine d'application....26
C.II.4.4. Dimensionnement de l'ouvrage....26
C.II.4.5. Avantages et inconvénients....26
C.II.4.6. Conclusions....26
C.II.5. Solution n°05 : Création d'une Zone de Rejet Végétalisée....27
C.II.5.1. Qu'est-ce qu'une ZRV ?....27
C.II.5.2. Objectifs....27
C.II.5.3. Cadre réglementaire....27
C.II.5.4. Présentation technique....28
C.II.5.5. Dimensionnement de l'ouvrage....30
C.II.6. Analyse comparative multicritère....30
C.III. FOCUS SUR LA GESTION DES VOLUMES PAR TEMPS DE PLUIE....33
C.III.1. Etat des lieux actuel....33
C.III.2. Impact de l'augmentation de la station d'épuration sur les volumes déversés en tête de station d'épuration. 33
C.III.3. Possibilité de réutiliser le bassin d'aération de l'ancienne station d'épuration datée de 1977....33
C.III.4. Etude complémentaire à mener....34

D. THEMATIQUE N°004 : GESTION DES RESIDUS DE L'EPURATION..... 35

D.I. INVENTAIRE DES SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION DES EAUX USEES....36
D.I.1. Les sables et graviers....36
D.I.2. Les refus de dégrillage....36
D.I.3. Les graisses....36

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D.I.4. Les boues 36
D.I.5. Les matières de vidange de l'assainissement non collectif 36
D.II. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS POUR L'AVENIR DES RESIDUS DE L'EPURATION 37
D.II.1. Les sables et graviers 37
D.II.1.1. Solution n°01 : Evacuation des sables en Centre d'Enfouissement Technique 37
D.II.1.2. Solution n°02 : Traitement des sables et réutilisation 37
D.II.2. Les refus de dégrillage 37
D.II.3. Les boues 38
D.II.3.1. Filières adaptées au dimensionnement retenu 38
D.II.3.2. Particularité du séchage solaire 38
D.II.3.3. Siccité obtenue par les solutions proposées 38
D.II.3.4. Traitement et évacuation des boues 38
D.II.4. Estimation des coûts d'investissements et d'exploitation 39
D.II.5. Analyse comparative multicritère 39
D.II.6. Les matières de vidange des boues de l'assainissement non collectif 41
E. THEMATIQUE N°005 : MISE EN ŒUVRE D'UNE GESTION ECONOME DE L'ENERGIE .. 42
E.I. LE PRINCIPE DE « CHALEUR FATALE » OU « CHALEUR DE RECUPERATION » 43
E.I.1. Définition 43
E.I.2. Valorisation de la chaleur fatale en « Réseau » et « Station d'épuration » : La Cloacothermie 43
E.I.2.1. Les réseaux d'assainissement 43
E.I.2.2. La station d'épuration 44
F. THEMATIQUE N°006 : LE BATIMENT 48
F.I. RAPPELS REGLEMENTAIRES 49
F.II. DE NOMBREUSES CERTIFICATIONS ET LABELISATIONS 49
F.II.1. La démarche HQE 49
F.II.2. Les Bâtiments Durables Méditerranéen 50
F.III. CONCLUSION ET PISTES DE REFLEXION QUANT A LA CONCEPTION DU BATIMENT 51
G. THEMATIQUE N°07 : COMMUNICATION ET SOCIAL 55
G.I. INTRODUCTION 56
G.II. PRISE EN COMPTE DES ENJEUX SOCIAUX EN PHASE DE CONCEPTION 56
G.III. PRISE EN COMPTE DES ENJEUX SOCIAUX EN PHASE DE TRAVAUX 56
G.IV. PRISE EN COMPTE DES ENJEUX SOCIAUX EN PHASE D'EXPLOITATION DE LA STATION 56
H. SYNTHESE ET CONCLUSION FINANCIERE 57

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A. THEMATIQUE N°001 : DEMANTELEMENT DE L'ACTUELLE STATION D'EPURATION

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A.I. LA GESTION DES DECHETS

A.I.1. Rappels réglementaires

- **La loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (ou loi « Agec »)** a modifié en profondeur le régime juridique encadrant la Responsabilité Elargie du Producteur (REP). La REP, dans son principe, consiste, pour « tout producteur » qui « élabore, fabrique, manipule, traite, vend ou importe des produits générateurs de déchets », de **« pourvoir ou de contribuer à la prévention et à la gestion des déchets qui en proviennent »,**
- **Le décret n°2021-950 du 16 juillet 2021 relatif au tri des déchets...** a étendu, pour les maîtres d'ouvrage, l'obligation du tri à la source des déchets de fractions minérales et du plâtre. **C'est le passage de l'obligation « 5 flux » à l'obligation « 7 flux »**. Le tri de ces deux nouvelles fractions est obligatoire depuis le 1er janvier 2022. Le tri "7 flux" impose une organisation parfaite du prestataire en charge des phases de démolition. Il est alors nécessaire d'installer 7 bennes dédiées et remettre au maître d'ouvrage une attestation annuelle de collecte et de valorisation. Cette attestation comporte la nature et la quantité des déchets collectés ainsi que le lieu de valorisation de ces derniers. Cela permet donc de tracer les déchets et prouve le respect du décret tri 7 flux,
- Le code de la construction établi que lors de travaux de démolition ou de réhabilitation significative de bâtiments, **le maître d'ouvrage est tenu de réaliser un diagnostic relatif à la gestion des produits, équipements, matériaux et déchets issus de ces travaux**. Ces diagnostics restent obligatoires pour les surfaces cumulées de plancher de l'ensemble des bâtiments concernés est supérieure à 1 000 m² ; celles concernant au moins un bâtiment ayant accueilli une activité agricole, industrielle ou commerciale et ayant été le siège d'une utilisation, d'un stockage, d'une fabrication ou d'une distribution d'une ou plusieurs substances classées comme dangereuses.

A.I.2. Quelques concepts

***Les 7 flux* rassemblent donc les éléments suivants :**

- Papiers et cartons : Présence au sein de la station

  → Documents d'exploitation, plans...
- Les métaux : Présence en quantité importante sur la station

  → Pont racleur, lame siphoïde, dégrilleur, canalisations...
- Les plastiques : Présence en quantité importante sur la station

  → Bâtiment d'exploitation,
- Les verres : Présence au sein de la station

  → Fenêtres du bâtiment d'exploitation,
- Le bois : Quasi-absence sur la station,
- Les déchets inertes (béton, tuiles...) : Présence en quantité importante sur la station

  → Génie civil des bâtiments, voirie...
- Le plâtre : Présence au sein de la station

  → Cloisons du bâtiment d'exploitation...

La lutte contre le gaspillage = Economie Circulaire

La règle des 3 R :

- **Réduire à la source** la consommation de matières premières et aussi le cout de leur transport en s'approvisionnant localement,
- **Réduire les matériaux** une fois l'objet ou le bâtiment en fin de vie,
- **Recycler les déchets** pour réalimenter les gisements de matières premières.

La REP fixe un objectif de valoriser sous forme de matière : 70 % des déchets du secteur du bâtiment et des TP en 2020, par recyclage, réemploi ou remblaiement. Les entreprises de construction peuvent avoir un intérêt financier à entrer dans une boucle d'économie circulaire et de cercle vertueux (moins de transport, réutilisation en lieu et place, amélioration du bilan carbone général...).

A.I.3. Points techniques préalables en lien avec le projet

La mise en œuvre d'un nouvel ouvrage épuratoire devra être programmée tout en garantissant la continuité de ce service, c'est à dire le traitement et l'évacuation des eaux usées et des résidus de l'épuration. Cela signifie donc que la démolition partielle ou intégrale de la station d'épuration devra être réalisée après la mise en service de la future station d'épuration de Cuges les Pins.

Cette nécessité de continuité de service doit donc être prise en compte dans le cadre du réemploi ou non des déchets issus de la fraction inerte par exemple.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A.I.4. Solutions envisageables

Solution n°01 : Démolition totale des ouvrages et évacuation en CET adapté	Solution n°02 : Démolition totale des ouvrages et évacuation des déchets triés	Solution n°03 : Transformation d'un ouvrage en "Bassin d'orage" Réutilisation d'un maximum de déchets sur site Tri des autres déchets avant évacuation
Compte tenu des éléments réglementaires détaillés précédemment, l'évacuation totale et sans mise en œuvre d'un tri à la source des déchets en CET est aujourd'hui impossible.	Compte tenu des enjeux réglementaires, l'évacuation des déchets préalablement triés est possible. Selon le site « *materrio.construction* » (site se fixant pour objectifs de donner accès aux informations utiles pour comprendre et développer la valorisation et le recyclage des déchets inertes de la construction, et plus largement de promouvoir l'économie circulaire), **4 plateformes de tri et/ou de recyclage sont localisées à moins de 30 minutes de routes du site de démantèlement.** Sur ces 4 plateformes, **3 nécessiteraient la traversée du village de Cuges mais aussi, et surtout, le passage d'un grand nombre d'engins de transport au cœur du PPR du captage de Puyricard avec les risques qui incombent aux accidents et la qualité de l'eau prélevée au milieu naturel.** 	L'analyse des mesures réalisées par Cereg, au moment du SDAEU, et des données d'autosurveillance, font apparaître une **très forte sensibilité des réseaux de collecte des eaux usées de Cuges les Pins aux eaux claires parasites de temps de pluie avec des risques de départs d'effluents bruts vers le milieu naturel.** Afin de protéger le milieu et la masse d'eau souterraine considérés comme étant stratégiques, **le stockage – déstockage des surcharges débitmétriques de temps de pluie est une solution à intégrer au programme de renouvellement de la station d'épuration.** **La réhabilitation d'un bassin existant sur l'actuelle station d'épuration permettra donc de limiter ces départs d'eaux usées brutes vers le milieu naturel, par temps de pluie, et de diminuer l'impact écologique du système d'assainissement.** Certains matériaux issus de la démolition de l'actuelle station d'épuration pourront être réutilisés in-situ pour la reprise des voies de circulation, le remodelage du terrain… Tout comme la solution n°02, les déchets ne pouvant être réemployés pourront être triés et évacués vers une plateforme de tri la plus proche de la zone de travaux. La réutilisation d'un ouvrage en bassin d'orage permettra de limiter les GES produits lors de la destruction d'un des ouvrages mais aussi lors du tri des déchets et de leur transport en CET spécialisé. L'utilisation de matériaux recyclés participe à la réduction de l'impact carbone d'un chantier. Elle évite d'une part l'excavation de matières premières et d'autre part les gisements de déchets.
⊖ **Compte tenu des contraintes administratives et réglementaires. Cette solution est rédhibitoire.**	⊖ **Cette solution génèrera un volume important de déchet qu'il faudra évacuer vers des centres de tris adéquates.** **Bien que vertueuse, cette solution ne favorise pas l'économie circulaire et la réutilisation de matériaux. Elle reste ancrée dans une logique d'économie linéaire.**	⊕ **Cette solution favorise le réemploi des matériaux, la réhabilitation et la réutilisation, le recyclage des ouvrages et des matériaux.** • **La réutilisation : Par la conversion d'un ouvrage (clarificateur et/ou décanteur-digesteur) en bassin tampon,** • **Le réemploi : Après un tri précis des matériaux démolis, le réemploi des matériaux en voirie…,** • **Le recyclage : Par transfert des déchets vers des centres de tris spécialisés.** **Cette solution répond donc aux concepts d'économie circulaire, de cercle vertueux.** **Elle nécessitera toutefois des études complémentaires préalable :** • **Diagnostic du génie civil des ouvrages convertis en bassin tampon,** • **Diagnostic des ressources disponibles afin de préparer le déploiement du réemploi / réutilisation des matériaux et d'identifier le gisement disponible…** **Pourquoi ne pas prévoir des dons à des associations pour les menuiseries, carrelages présents dans le bâtiment d'exploitation**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A.I.5. Conclusions

Le démantèlement génèrera un volume important de déchets de compositions différentes qu'il conviendra de gérer. Dans cette optique, plusieurs actions pourront être mises en place :

- Audit des matériaux avant démolition pour qualifier et quantifier les différents types de déchets issus de la démolition,
- Identification des filières adaptées d'élimination de ces déchets : recyclage, réemploi, incinération, mise en dépôt,
- Respect de la réglementation sur les déchets et degré de tri approprié en termes économiques et techniques.

Pour répondre à la démarche de développement durable, il est recommandé d'assurer la revalorisation de la plus grande partie des matériaux issus des démolitions. De plus, dans la mesure du possible, il sera intéressant de réutiliser une partie de ces matériaux in situ.

Au regard de ces notions de développement durable, d'économie circulaire, de cercle vertueux, de la mise en œuvre d'une gestion des déchets 7 flux, il semble pertinent de retenir la solution n°03.

A.I.6. Orientations à donner pour le futur CCTP de maitrise d'œuvre de la nouvelle station d'épuration

Le futur CCTP du renouvellement de la station d'épuration devra intégrer les éléments suivants :

- **Prescrire la réalisation de diagnostic du génie civil devant être réutilisées en bassin d'orage,**
- **Prescrire la réalisation d'étude de faisabilité comportant un volet assurantiel, réglementaire et de diagnostic des ressources** qui permettra d'optimiser le réemploi des ressources issues du démantèlement de l'actuelle station d'épuration. Ce diagnostic devra notamment prévoir de :
    - Caractériser les gisements,
    - Indiquer les nouveaux domaines d'emploi ou d'utilisation,
    - Identifier les ouvrages du projet pouvant nécessiter les matériaux de réemploi,
    - Expliciter la dépose, la préparation et la mise en œuvre des matériaux…
- **Prescrire le réemploi et la réutilisation** dans le programme du projet et l'intégrer dans le projet architectural par exemple, et dans les documents d'exécution que sont le CCTP, le DCE.

  Dans le cadre de l'appel d'offre, le réemploi et/ou la réutilisation pourra faire l'objet d'un lot dédié et le choix du candidat pourra porter sur le niveau d'atteinte ou non des objectifs de valorisation fixés par la SPL. La pondération pourra s'appuyer sur des critères d'économie circulaire, sociale…
- **Prescrire la nécessité de s'appuyer sur des plateformes de tri locales** et donc proches de la zone de travaux. Dans le cas du présent dossier, la pondération pourra prendre en compte l'éloignement de la plateforme de tri retenue, la traversée ou non du périmètre de protection du captage principal de Cuges les Pins…

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A.II. LIMITATION DES NUISANCES

A.II.1. Quelques concepts

Les travaux de démolition, de tri, de transport des matériaux… ne peuvent être entrepris sans générer un certain nombre de nuisances temporaires. Ces dernières sont de toutes sortes :

- Nuisances sonores

  → Démolition des ouvrages, utilisation d'engins, transit des engins…

  → Ces nuisances sont généralement accompagnées de nuisances vibratoires

  Un livre blanc « Silence Chantier » a été rédigé en 2019. Ce dernier pourra être consulté par le maître d'ouvrage pour appuyer ses prérogatives.

- Nuisances aériennes

  → Génération de poussières pouvant avoir un impact sur les végétaux, les habitations (même en intérieur…)

- Nuisances sociales

  → Trafic des engins de chantier pouvant entrainer des difficultés de circulation et d'accès à certaines parcelles

- Nuisances environnementales

  → Rejets accidentels de polluants de type hydrocarbures, huiles d'engins…

A.II.2. Points techniques préalables en lien avec le projet

L'emprise de l'actuelle station d'épuration est située à moins de 10 m des premières habitations. L'incrustation des ouvrages dans le voisinage est représentée par la planche cartographique ci-contre.

Du fait de cette forte proximité des premières habitations, des nuisances de toutes sortes sont à attendre lors du démantèlement de tout ou partie des ouvrages en place.

A.II.3. Conclusions

En conclusion, le chantier de démolition devra générer le moins de nuisances possible. Différents engagements seront à prendre pour la limitation des nuisances acoustiques, olfactives et/ou visuelles :

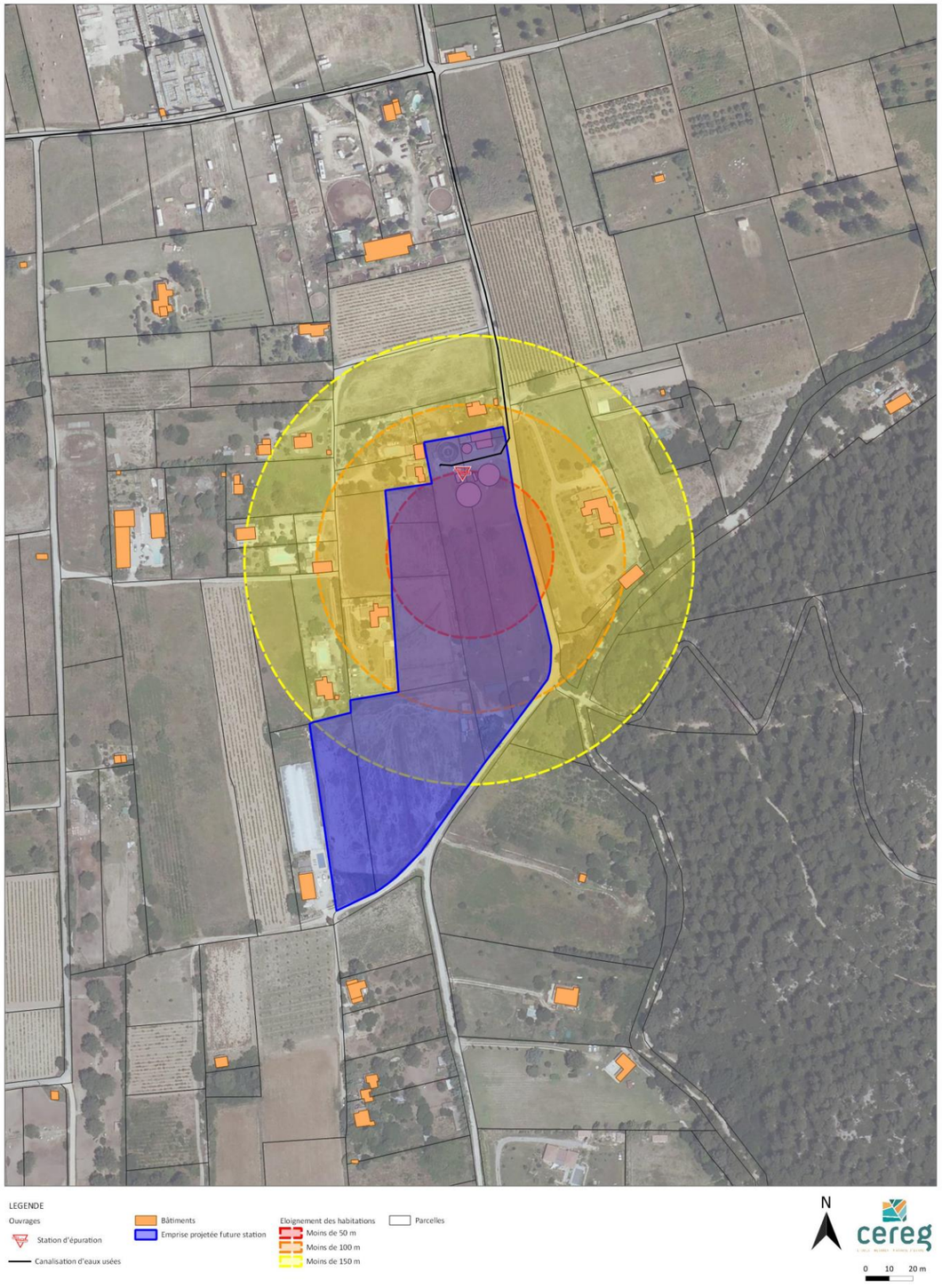
- **Respect des horaires de chantier,**
- **Capotage des engins,**
- **Contrôle et mesures d'empoussièrement et de vibrations…**

Le chantier devra également répondre à des exigences liées au respect de l'environnement et notamment prendre toutes les mesures pour limiter les pollutions.

SPL Eau des Collines

Schéma Directeur d'Assainissement de la ville de Cuges les Pins

Etat des lieux du niveau de conformité des filières d'assainissement non collectif



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A.II.4. Orientations à donner pour le futur CCTP de maitrise d'œuvre de la nouvelle station d'épuration

Le futur CCTP du renouvellement de la station d'épuration devra intégrer les éléments suivants :

- Pour minimiser les nuisances sonores, il pourra être précisé :
  - **Que le chantier :**
    - **Sera actif pendant 5 jours sur 7 (du lundi au vendredi) et hors jours fériés et ponts,**
    - **Se déroulera entre 8h30 et 19h00,**
    - **Ne se déroulera pas de nuit…**
  - **Que les habitations les plus proches seront protégées par des murs anti-bruit mobiles,**
  - **Les circulations des engins dans l'emprise du chantier. Les points d'accès pourront être éloignés des habitations,**
  - **L'entreprise devra présenter ce qu'elle compte mettre en œuvre pour planifier les transports de matériaux afin de limiter les va-et-vient,**
- Pour minimiser les nuisances aériennes ou volatiles (limiter les émissions de poussières) :
  - **Aucune démolition ou terrassement majeur ne sera engagé par journée venteuse,**
  - **Arroser régulièrement le sol afin d'éviter la production de poussières,**
  - **Mise en place de clôtures de chantier en treillis pour éviter toute projection de poussières,**
- Pour minimiser les nuisances sociales :
  - **Mise en place de circulations alternées,**
  - **Centralisation du matériel et des installations de chantier sur le site de l'actuelle et de la future station d'épuration afin d'éviter les allers-retours non-essentiels,**
  - **Limitation des déplacements en respectant les heures, les journées… citées précédemment,**
- Pour minimiser les nuisances environnementales :
  - **Proposer un suivi environnemental du chantier par un bureau d'études spécialisés…**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B. THEMATIQUE N°002 : CHOIX DE LA FUTURE « FILE EAU » DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B.I. PREAMBULE

Le choix de la filière de traitement doit être déterminé à partir de **contraintes amont et de données d'entrée : taille de l'agglomération, charges reçues à l'horizon 15 – 20 ans, saisonnalité de la fréquentation de la commune, qualité des eaux usées brutes à traiter, qualité des eaux rejetées afin de satisfaire les contraintes du milieu récepteur et/ou d'un possible traitement tertiaire, contraintes liées à l'emplacement et à la surface des terrains mobilisables administrativement et techniquement…**

B.II. RAPPEL DES DONNEES ET CONTRAINTES D'ENTREE

B.II.1. Contrainte n°01 : Charges reçues à l'horizon 20 – 25 ans

B.II.1.1. Analyse du PLU et du développement futur

Pour rappel, la ville de Cuges les Pins est associée à la MAMP pour réaliser le PLUi.

18 log./an

Le PADD prévoit la création de **18 logements supplémentaires par an jusqu'à l'horizon 2040.**

Cet « Horizon PLU » n'est pas en adéquation avec les durées d'amortissements généralement appliquées pour des ouvrages d'épuration des eaux usées.

Le Schéma Directeur d'Assainissement doit donc définir les besoins de la collectivité en termes de traitement et de transfert des effluents pour les **20 à 25 prochaines années, soit l'horizon 2045 – 2050**. Cette échéance permet d'avoir un maximum de compatibilité entre les investissements et la durée de vie des équipements. C'est pour ces raisons que l'évolution future de la population de Cuges-les-Pins est évaluée jusqu'à l'horizon 2045.

Compte tenu de ces éléments, trois hypothèses de développement avaient été présentées au COPIL afin d'estimer la population susceptible d'être atteinte à cet « Horizon SDAEU » :

- Poursuite du dernier taux de croissance communal : + 0,8 %/an, pour la période 2040 → 2045 : **+ 1 050 hab.**,
- Poursuite du taux de croissance prévu par le PLUi : + 0,35 %/an, pour la période 2040 → 2045 : **+ 450 hab.,**
- Poursuite du ratio de 18 logements créés par an sur la période 2040 → 2045 : **+ 350 hab.**

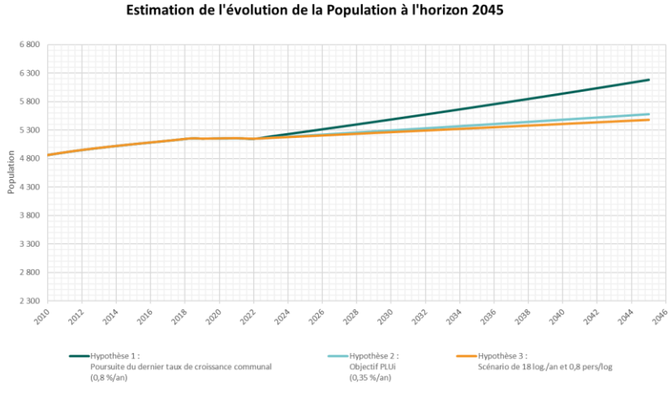


Figure 1 : Estimations comparées des scénarios de développement de la commune à l'horizon 2045

5 500 à 6 200 hab.

Ainsi, en fonction du scénario retenu, la population susceptible d'être atteinte à l'horizon 2045 sera comprise entre 5 500 et 6 200 habitants.

B.II.1.2. Analyse des charges actuellement reçues par la station d'épuration

409 m³/j

L'analyse du débit de référence (centile 95) reçu par la station d'épuration sur la période 2017 – 2021 indique que la charge hydraulique à retenir pour le dimensionnement futur de la station d'épuration est de 409 m³/j. Cette valeur représente 77 % de la capacité nominale de la station d'épuration.

Cette valeur n'intègre pas de possibles suppressions d'eaux claires parasites de temps sec et de temps de pluie qui seront prévues par l'intermédiaire du futur programme de travaux.

248 kg DBO_5/j

L'analyse de la CBPO reçue par la station d'épuration sur la période 2017 – 2021 indique que la charge organique à retenir pour le dimensionnement futur de la station d'épuration est de 248 m³/j. Cette valeur représente 153 % de la capacité nominale de la station d'épuration.

B.II.1.3. Estimation des charges futures à traiter

Le tableau suivant présente le prédimensionnement retenu pour la future station d'épuration de Cuges les Pins.

	Hypothèse 01 : Poursuite du dernier taux de croissance communal 0,8 %/an		Hypothèse 02 : Poursuite du dernier taux de croissance prévu au PADD 0,35 %/an		Hypothèse 03 : Création de 18 log/an	
	Charge hydraulique *(m³/j)*	Charge organique (kg DBO_5/j)	Charge hydraulique *(m³/j)*	Charge organique (kg DBO_5/j)	Charge hydraulique *(m³/j)*	Charge organique (kg DBO_5/j)
Charge actuellement reçue	409	248	409	248	409	248
Augmentation des charges estimées	160	65	65	30	50	25
Charge attendue à terme	**569**	**313**	**474**	**278**	**459**	**273**
Dimensionnement retenu *(EH)*	**5 500**		**5 000**		**4 750**	

Tableau 1 : Estimation du dimensionnement futur de la station d'épuration

5 000 à 6 000 EH

Le COPIL a décidé de retenir un prédimensionnement de la future station d'épuration compris entre 5 000 et 6 000 EH, en prenant ou non en considération un raccordement même partiel des habitations actuellement en assainissement non collectif.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B.II.2. Contrainte n°02 : Emplacement projeté pour la mise en place d'une nouvelle station d'épuration

B.II.2.1. Analyse de la surface disponible

Les parcelles attenantes à la station d'épuration font l'objet d'emplacements réservés pour l'extension ou la création d'une nouvelle station d'épuration.

14 500 m²

La surface disponible représente près de 14 500 m². Il s'agit de terrain agricole accueillant des chevaux, des ânes…

Les coûts d'acquisition de ces parcelles sont estimés à près de 50 000 €.

B.II.2.2. Isolement des parcelles

- 50 m

Bien que ces parcelles soient localisées en pleine zone agricole, **ces dernières sont bordées par des habitations dont les plus proches sont situées à moins de 50 m des ouvrages actuels.**

B.II.3. Contrainte n°03 : Réutilisation des eaux usées

La plaine agricole de Cuges les Pins est un territoire emblématique de la Métropole étant donné que cette dernière a été caractérisée comme étant la première ZAP du département et de la Métropole de Marseille.

Ce classement doit permettre d'assurer le développement agricole de la plaine. Toutefois, sans eau, la ZAP ne peut exister. Quelques exploitations utilisent le réseau d'eau potable ou des forages individuels pour assurer l'irrigation des parcelles, mais les coûts d'achats et/ou d'exploitations sont élevés.

Compte tenu de cette contrainte d'approvisionnement, la Direction Générale Adjointe Agriculture, Forêts, Paysages et Grands Equipements de la Métropole a lancé une étude de faisabilité pour la réutilisation des eaux usées traitées de la station d'épuration en irrigation agricole. Cette étude a été confiée au groupement SCP/BRLi.

Cette étude a mis en évidence la non-conformité des eaux traitées en vue de leur réutilisation et s'est conclue par des scénarios de mise en place de traitements tertiaires :

- **Scénario n°01 : Bac de décantation + Filtration sur sable + UV + Bassin de stockage pour chloration éventuelle,**
- **Scénario n°02 : Préfiltration éventuelle + Filtration membranaire + Désinfection UV + Bassin de stockage pour chloration éventuelle.**

Une consultation pour le lancement d'une étude expérimentale de la mise en œuvre de pilote ayant pour but de :

- Consolider et optimiser les choix techniques de l'étude de faisabilité SCP / BRLi,
- Garantir une qualité d'eau réglementaire française et européenne pour l'irrigation agricole de la plaine de Cuges-les-Pins,
- Définir le choix des équipements nécessaires pour atteindre les objectifs de traitements (qualité C / ou A) et affiner les estimations d'investissement et d'exploitation de chaque solution de traitement,
- Proposer la meilleure optimisation d'exploitation pour chaque file de traitement,
- Présenter et promouvoir les résultats auprès des partenaires du projet (partenaires financiers, administratifs et techniques)…

21/07/15 arr.

Dans le cadre de la pré-étude de faisabilité SCP et BRLi, il a été pris comme hypothèse que la future station d'épuration atteindrait à minima les normes de rejet fixées par l'arrêté du 21 juillet 2015.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B.III.CHOIX DE LA FILE DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

B.III.1. Filières adaptées au dimensionnement retenu

Le tableau suivant présente les domaines d'applications recommandés, en termes de capacité nominale, des stations d'épuration généralement mise en service en France.

Filière "Eau"	Tranche de capacité en équivalent-habitant			
	< 1 000 EH	1 000 à 10 000 EH	10 000 à 100 000 EH	> 100 000 EH
Lagunage				
Disques biologiques				
Filtres plantés de réseaux				
Boues activées en aération prolonguée à faible charge				
SBR : Boues activées à fonctionnement séquentiel				
MBBR : Bioréacteurs à flore fixée fluidisée				
Bioréacteur à membranes				
Biofiltres				

Dimensionnement projeté pour la future station d'épuration

Légende :
- Dimensionnement non adapté
- Dimensionnement possible mais devant rester exceptionnel ou répondant à des problématiques transversales
- Dimensionnement adapté

Tableau 2 : Domaine d'application recommandé, en termes de capacité nominale, de l'ensemble des procédés rencontrés généralement en France

Sur la base des charges reçues à terme (comprise entre 5 500 et 6 000 EH), 4 filières de traitement des eaux usées peuvent être sélectionnées :

- **Boues activées en aération prolongée à faible charge,**
- **SBR,**
- **MBBR,**
- **Bioréacteur à membranes.**

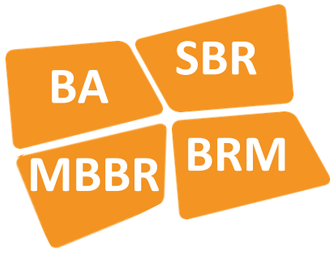










Figure 2 : Exemple des 4 types de stations présélectionnées

B.III.2. Emprise au sol de la file « Eau »

Il s'agit de 4 procédés de traitement dit « Intensif ». Les ratios d'emprise au sol recommandés pour ce type d'installations sont, selon la bibliographie, **compris entre 0,3 m²/ EH et 0,6 m²/EH.**

3 300 à 3 600 m²

Sur la base du dimensionnement retenu, la surface parcellaire nécessaire sera donc d'environ 3 500 m². Le parcellaire total réservé est d'environ 14 500 m².

Les 4 filières présélectionnées peuvent donc répondre à cette contrainte de place.

L'emprise au sol disponible et nécessaire à la mise en place de la future station d'épuration ne représente donc pas une contrainte à prendre en considération dans le choix de l'une des 4 filières présélectionnées.

B.III.3. Adaptation du type de traitement au contexte général de la zone d'études

Le choix d'une technologie récente et compacte (type SBR, MBBR ou MBR) ne devrait généralement être envisagé que si les technologies traditionnelles (BA) ne peuvent répondre à l'ensemble des contraintes environnementales et physiques de la zone d'études.

Des 4 systèmes présélectionnés, **seules les filières de type « Boues activées » et « Boues activées à fonctionnement séquentiel » semblent être en phases avec les enjeux humains et de niveau de rejet propre au secteur de Cuges les Pins**. Ces deux systèmes sont adaptés :

- A n'importe quelles conditions de charges,
- D'enjeux en matière de niveau de rejet par l'ajout d'un traitement tertiaire performant.
- Le SBR tire l'avantage d'être compact du fait de l'absence de clarificateur, notamment, et est donc préconisés lors d'un manque de place.

Les autres systèmes (MBBR et/ou BRM) seront à privilégier en cas de :

- Fortes variations saisonnières de charges (MBBR),
- Fortes variations saisonnières de charges et de niveau de rejet poussé (BRM) du type baignade présence d'un PPR…

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B.III.4. Avantages et inconvénients de chaque filière

Les avantages et inconvénients de chaque filière sont exposés dans le tableau suivant.

Critères d'aides à la décision	Type de station d'épuration "File Eau" sélectionné			
	Boues activées en aération prolongée à faible charge	SBR : Boues activées à fonctionnement séquentiel	MBBR : Bioréacteurs à flore fixée fluidisée	Bioréacteur à membranes
Avantages	**Avantages :** • Bonnes performances pour l'ensemble des paramètres à traiter • Elimination importante de l'azote global par syncopage de l'aération • Elimination possible du phosphore par voie chimique • Boues extraites minéralisées • Système de traitement largement démocratisé et donc maitrisé	**Avantages :** • Faible emprise au sol • Bonne intégration paysagère car l'ouvrage peut être enfermé dans un bâtiment • Moins d'équipements et d'ouvrages qu'une BA classique	**Avantages :** • Gain significatif de place par rapport à la BA classiques (plus de 50 %) • Acceptation de fortes variations de charges • Station d'épuration modulable	**Avantages :** • Traitement poussé • Désinfection efficace • Filière compacte • Station modulable
Inconvénients	**Inconvénients :** • Sensibilité aux fortes variations de charges	**Inconvénients :** • Très forte sensibilité aux fortes variations de charges hydraulique • Prise en main complexe • Gestion plus délicate qu'une installation classique • Départs de boues pouvant être fréquents (absence de clarificateur) • Surveillance poussée nécessaire	**Inconvénients :** • Prise en main complexe • Gestion plus délicate qu'une installation classique • Surveillance poussée nécessaire • Forte consommation électrique	**Inconvénients :** • Renouvellement régulier des membranes très couteux • Forte sensibilité aux à-coups hydrauliques • Plus forte technicité requise • Utilisation de réactifs pouvant notamment être polluants lors du nettoyage des membranes notamment • Forte consommation électrique

Tableau 3 : Avantages et inconvénients des filières de traitement présélectionnées

B.III.5. Contraintes et compétences en matière d'exploitation

A l'heure actuelle et sans préjuger des qualités et compétences techniques des agents d'exploitation de la SPL Eau des Collines, les installations de traitement des eaux usées actuellement gérées sont des unités :

- Usuelles sur le sol français et donc largement développées,
- Aux conditions d'exploitation connues et maitrisées (suivi de la station d'Auriol),
- Aux automatismes simples,
- Pour lesquelles de nombreuses formations sont dispensées par différents organismes (OIEAU…),
- Pour lesquelles les retours d'expériences sur les bonnes pratiques de création et/ou d'exploitation sont éprouvées.

Il semble donc plus opportun d'orienter préférentiellement et de manière sécuritaire et « simpliste » les instances dirigeantes de la SPL vers une installation du type « Boues activées » ou équivalente.

B.III.6. Consommation Globale Spécifique Energétique

De 2013 à 2016, l'Agence de l'Eau RMC a lancé une étude pour la quantification et l'évaluation des consommations énergétiques des 5 principales filières de traitement des eaux usées recensées en France. **Les 4 filières de traitement présélectionnées apparaissent dans cette étude.**

Cette étude a été basée sur 310 installations de plus de 2 000 EH et toutes conformes à la réglementation.

B.III.6.1. Définitions de bases

B.III.6.1.1. Définition de la Consommation Globale Annuelle (CGA)

La consommation globale correspond à l'énergie totale achetée pour couvrir les besoins sur le périmètre de la station entière (ouvrage, bâtiments, traitement des eaux et des boues, gestion des matières extérieures…). Elle englobe également l'énergie électrique et combustible (fioul, gaz…) mesurée et facturée par les fournisseurs.

Dans le cadre de cette étude, les éventuelles récupérations de chaleur ou d'autoconsommation d'énergie produite sur site ne sont pas comptabilisées.

Cette consommation est généralement ramenée à une période de 12 mois et est exprimée en kWh/an. Elle est alors dénommée Consommation Globale Annuelle.

B.III.6.1.2. Définition de la Consommation Globale Spécifique (CGS)

La Consommation Globale Spécifique est le rapport entre la CGA et l'unité fonctionnelle de traitement des eaux usées, à savoir la quantité de pollution traitée, le volume d'eaux usées traitées… Ces CGS sont alors respectivement exprimées en kWh/kg DBO_5 éliminé.an et en kWh/m^3 traité.an.

La CGS permet donc de comparer des installations entre elles ou à des valeurs de références.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B.III.6.2.Résultats de l'analyse

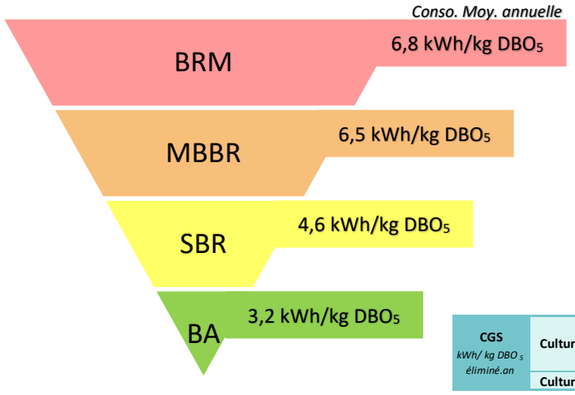
Limité préalable de l'analyse

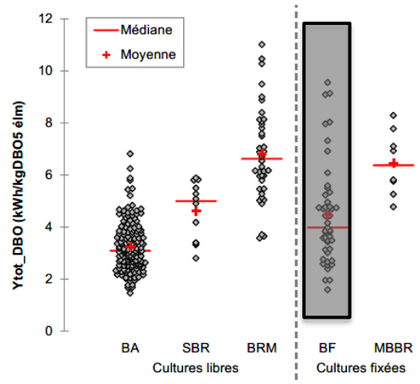
Les valeurs et conclusions présentées dans le cadre de l'étude servent de référence pour le parc français pour un procédé dans son ensemble. Toutefois, la variabilité peut être importante en termes de CGS pour un même type d'installation.

Présentation des résultats

Comme le montre la figure ci-contre le choix du procédé influence grandement les consommations énergétiques. **Les techniques, dites innovantes (SBR, BRM et MBBR) sont plus énergivores qu'une technologie plus traditionnelle comme les Boues Activées.**

Les figures suivantes exposent les résultats chiffrés de la CGS ramenée à la DBO_5 traitée annuellement.





CGS kWh/ kg DBO5 éliminé.an			Minimum	Moyenne	Médiane	Maximum
	Cultures libres	Boues activées	1,50	3,20	3,10	6,80
		SBR	2,80	4,60	5,00	5,90
		BRM	3,60	6,80	6,60	11,00
	Cultures fixées	MBBR	4,80	6,50	6,40	8,30

Figure 3 : Résumé des Consommations Globales Spécifiques en DBO5 traitées par procédé présélectionné (Source : Consommation énergétique du traitement intensif des eaux usées en France : Etat des lieux et facteurs de variation, IRSTEA & Agence de l'Eau RMC, Décembre 2017)

Effets du taux de charge organique

La variable de fonctionnement la plus déterminante pour les filières présélectionnées est le taux de remplissage ou taux de charge organique de la station d'épuration. La CGS diminue de manière logarithmique avec le taux de charge, ce qui traduit le fait qu'une part de la CGA n'est pas proportionnelle à la charge organique éliminée.

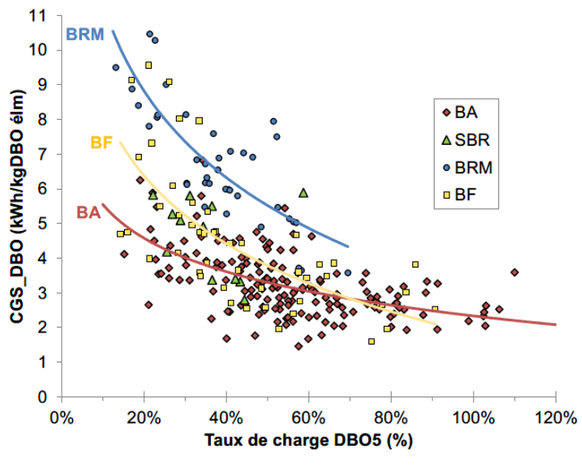


Figure 4 : Effet du taux de charge organique sur la CGS en DBO éliminée (Source : Consommation énergétique du traitement intensif des eaux usées en France : Etat des lieux et facteurs de variation, IRSTEA & Agence de l'Eau RMC, Décembre 2017)

Effets de la lutte contre les eaux claires parasites

Plus la proportion d'eaux claires parasites est importante, plus le surdimensionnement des ouvrages de pompage et d'aération sera nécessaire.

La lutte contre les apports d'eaux claires parasites permettra donc de limiter les consommations énergétiques de la station d'épuration.

B.III.6.3.Conclusion

D'un point de vue purement énergétique, les effets de mode et les arguments commerciaux ne doivent donc pas influencer le choix de la station d'épuration à choisir. Et en particulier pour les technologies innovantes ou compactes qui sont donc plus énergivores et ne devraient donc être envisagées que dans des cas bien spécifiques (problématiques de place disponible, objectifs de traitement poussés…).

B.III.7. Estimation des coûts d'investissements et d'exploitation

Sur la base de ratios usuels, du retour d'expérience de Cereg et des données bibliographiques de l'ARPE, des SATESE et de l'Agence de l'Eau, les coûts d'investissements et d'exploitation pour les 4 filières de traitement présélectionnées seront ceux détaillés dans le tableau suivant.

	Coûts d'investissement *(€ HT)*	Coûts annuels d'exploitation *(€ HT)*
Boues activées	3 050 000	135 000
SBR	3 550 000	180 000
MBBR	4 150 000	215 000
BRM	5 500 000	300 000

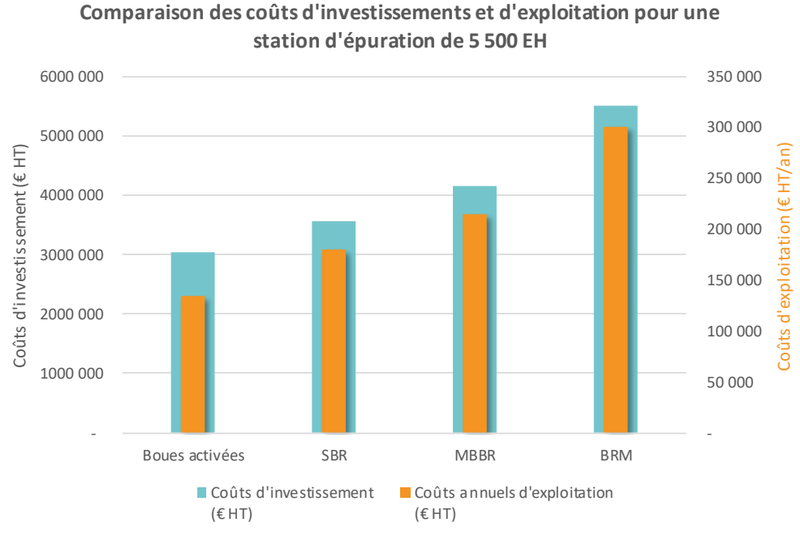


Figure 5 : Comparaison des coûts d'investissements et d'exploitation

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

B.IV. CONCLUSIONS ET PRE-SELECTION D'UN TYPE DE STATION D'EPURATION

Le tableau suivant présente l'analyse technico-économique multicritère croisée des 4 files présélectionnées.

Critères d'aides à la décision	Type de station d'épuration "File Eau" sélectionné											
	Boues activées en aération prolongée à faible charge			**SBR : Boues activées à fonctionnement séquentiel**			**MBBR : Bioréacteurs à flore fixée fluidisée**			**Bioréacteur à membranes**		
				Système privilégié en cas de manque de place			*Système privilégié en cas de manque de place & de fortes variations saisonnières*			*Système privilégié en cas de manque de place, de fortes variations saisonnières et d'enjeux majeurs sur le milieu récepteur*		
	Détail / Présentation	Pond.	Note	Détail / Présentation	Pond.	Note	Détail / Présentation	Pond.	Note	Détail / Présentation	Pond.	Note
Niveau de rejet attendu en sortie de station	Respect des normes de rejet fixées par l'arrêté du 21/07/2015 et nécessaire pour l'atteinte des objectifs REUT	20%	3	Respect des normes de rejet fixées par l'arrêté du 21/07/2015 et nécessaire pour l'atteinte des objectifs REUT	20%	3	Respect des normes de rejet fixées par l'arrêté du 21/07/2015 et nécessaire pour l'atteinte des objectifs REUT	20%	3	Traitement poussé dépassant les normes fixées par l'arrêté du 21/07/2015	20%	4
	Les 4 filières de traitement permettent d'atteindre les objectifs fixés par le projet de REUT. **Le niveau de rejet ne représente donc pas une contrainte à prendre en considération dans le choix de l'une des 4 filières pré-sélectionnées.**											
Emprise au sol	Emprise totale : 0,6 m²/EH	10%	3	Emprise totale : 0,5 m²/EH	10%	3	Emprise totale : 0,3 à 0,4 m²/EH	10%	4	Emprise totale : 0,5 m²/EH	10%	3
	Les 4 filières de traitement proposées sont des procédés de traitement intensifs. L'emprise au sol sera donc d'environ 3 500 m² pour une surface disponible de plus de 14 000 m². **L'emprise au sol disponible et nécessaire à la mise en place de la future station d'épuration ne représente donc pas une contrainte à prendre en considération dans le choix de l'une des 4 filières pré-sélectionnées.**											
Adaptation du type de traitement au contexte général de la zone d'études	Type de traitement adapté à n'importe quelles conditions exceptée les fortes variations saisonnières sans contrainte majeure de place pour sa mise en œuvre. Il est possible de compléter cette installation par un traitement tertiaire pour obtenir des niveaux de rejet poussés (baignade, REUT...)	15%	4	Les objectifs de traitement sont aussi bons que pour une boue activée classique. **Toutefois, les SBR sont généralement préconisés en cas de manque de place.**	15%	3	Les objectifs de traitement sont aussi bons que pour une boue activée classique. **Toutefois, les MBBR sont généralement préconisés en cas de manque de place et de fortes variations saisonnières.**	15%	2	Les objectifs de traitement sont aussi bons que pour une boue activée classique. **Toutefois, les BRM sont généralement préconisés en cas de manque de place, de fortes variations saisonnières et d'enjeux majeurs en terme de qualité des eaux rejetées.**	15%	2
	Le choix d'une technologie récente et compacte (type SBR, MBBR ou MBR) ne devrait généralement être envisagé que si les technologies traditionnelles (BA) ne peuvent répondre à l'ensemble des contraintes environnementales et physiques de la zone d'études.											
Avantages **Inconvénients**	**Avantages :** • Bonnes performances pour l'ensemble des paramètres à traiter • Elimination importante de l'azote global par syncopage de l'aération • Elimination possible du phosphore par voie chimique • Boues extraites minéralisées • Système de traitement largement démocratisé et donc maitrisé **Inconvénients :** • Sensibilité aux fortes variations de charges	5%	4	**Avantages :** • Faible emprise au sol • Bonne intégration paysagère car l'ouvrage peut être enfermé dans un bâtiment • Moins d'équipements et d'ouvrages qu'une BA classique **Inconvénients :** • Très forte sensibilité aux fortes variations de charges hydrauliques • Prise en main complexe • Gestion plus délicate qu'une installation classique • Départs de boues pouvant être fréquents (absence de clarificateur) • Surveillance poussée nécessaire	5%	3	**Avantages :** • Gain significatif de place par rapport à la BA classique (plus de 50 %) • Acceptation de fortes variations de charges • Station d'épuration modulable **Inconvénients :** • Prise en main complexe • Gestion plus délicate qu'une installation classique • Surveillance poussée nécessaire • Forte consommation électrique	5%	3	**Avantages :** • Traitement poussé • Désinfection efficace • Filière compacte • Station modulable **Inconvénients :** • Renouvellement régulier des membranes très couteux • Forte sensibilité aux à-coups hydrauliques • Plus forte technicité requise • Utilisation de réactifs pouvant notamment être polluants lors du nettoyage des membranes notamment • Forte consommation électrique	5%	2
Complexité et compétences en matière d'exploitation	Unité de traitement largement développée sur le sol français Conditions d'exploitations connues et maîtrisées Nombreuses formations disponibles Nombreux retours d'expériences pour la création et l'exploitation Système déjà en place et géré par les services de la SPL	5%	4	Unité de traitement se rapprochant le plus d'une boues activées classique Conditions d'exploitations plus délicates	5%	3	Prise en main complexe avec des retours d'expériences locales plus limitées	5%	2	Prise en main complexe avec des retours d'expériences locales plus limitées	5%	2
	Les services techniques de la SPL "L'Eau des Collines" exploitent aujourd'hui 3 stations d'épuration : • **Station d'épuration du Hameau du Pigeonnier : Disques Biologiques de moins de 500 EH,** • **Station d'épuration d'Auriol - Saint Zacharie : Boues activées en aération prolongée de 10 000 EH,** • **Station d'épuration de Cuges les Pins : Boues activées en aération prolongée de 2 500 EH.** **Il semble donc plus opportun d'orienter préférentiellement et de manière sécuritaire et « simpliste » les instances dirigeantes de la SPL vers une installation du type « Boues activées » ou équivalente.**											
Consommation Globale Spécifique énergétique	Technique de traitement des eaux usées la moins énergivore, avec une CGS moyenne de 3,2 kWh/kg DBO5. Hypothèse : Taux de remplissage organique fixé à 60 % = Horizon de développement 10 ans **→ CGS = 608 kWh/j**	15%	4,0	Technique de traitement des eaux usées peu énergivore, avec une CGS moyenne de 4,6 kWh/kg DBO5. Hypothèse : Taux de remplissage organique fixé à 60 % = Horizon de développement 10 ans **→ CGS = 874 kWh/j**	15%	2,8	Technique de traitement des eaux usées fortement énergivore, avec une CGS moyenne de 6,5 kWh/kg DBO5. Hypothèse : Taux de remplissage organique fixé à 60 % = Horizon de développement 10 ans **→ CGS = 1 235 kWh/j**	15%	2,0	Technique de traitement des eaux usées la plus énergivore, avec une CGS moyenne de 6,8 kWh/kg DBO5. Hypothèse : Taux de remplissage organique fixé à 60 % = Horizon de développement 10 ans **→ CGS = 1 292 kWh/j**	15%	1,9
	Le choix du procédé influence grandement les consommations énergétiques. Les techniques, dites innovantes (SBR, BRM et MBBR) sont plus énergivores qu'une technologie plus traditionnelle comme les Boues Activées. D'un point de vue purement énergétique, les effets de mode et les arguments commerciaux ne doivent donc pas influencer le choix de la station d'épuration à choisir. Et en particulier pour les technologies innovantes ou compactes qui sont donc plus énergivores et ne devraient donc être envisagées que dans des cas bien spécifiques (problématiques de place disponible, objectifs de traitement poussés...).											
Estimation des coûts d'investissement	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'investissement sont estimés à 3 050 000 € HT.	20%	4,0	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'investissement sont estimés à 3 550 000 € HT.	20%	3,4	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'investissement sont estimés à 4 150 000 € HT.	20%	2,9	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'investissement sont estimés à 5 500 000 € HT.	20%	2,3
	3025000			3520000			4125000			5225000		
Estimation des coûts d'exploitation prévisionnels	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'exploitations sont estimés à 135 000 € HT.	10%	4,0	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'exploitations sont estimés à 180 000 € HT.	10%	3,1	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'exploitations sont estimés à 215 000 € HT.	10%	2,5	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, le coûts d'investissement sont estimés à 300 000 € HT.	10%	1,8
TOTAL :	**3,7**			**3,1**			**2,7**			**2,5**		

Tableau 4 : Analyse technico-économique multicritère pour le choix de la file « Eau »

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

En conclusion de cette analyse, deux types de stations d'épuration se distinguent :

- **Les Boues Activées en aération prolongée,**
- **Les SBR,**
- **Leur variantes du type :**

- COMBIGREEN (Boues activées) de chez Suez. Il s'agit d'un procédé à basse consommation énergétique comprenant un chenal d'aération circulaire fines bulles ainsi qu'un clarificateur central limitant ainsi les besoins en béton lors de la construction du bâtiment. Le système est donc compact (gain de place pouvant aller jusqu'à 25 %),

- Organica (SBR) de chez MSE. Ce procédé combine dans un même bassin une technologie culture libre de type SBR (Sequencing Batch Reactor), associée à une biomasse fixée sur le système racinaire des plantes (tropicales ou non) implantées à la surface des réacteurs biologiques et protégées sous une serre…



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C. THEMATIQUE N°003 : MODALITES D'EVACUATION DES EAUX TRAITEES

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.I. RAPPEL DES DONNEES ET CONTRAINTES D'ENTREE

C.I.1. Contrainte n°04 : Modalités d'évacuation des eaux usées traitées ne pouvant être réutilisées

C.I.1.1. Envisager une solution de secours si la REUT dysfonctionne…

Bien qu'un projet de REUT soit à l'étude, via le lancement prochain de pilotes, rien n'indique que la démarche arrivera à son terme, et ce pour plusieurs raisons :

- **Opportunités liées à l'irrigation des terrains agricoles limitées et/ou défavorables pouvant rendre le projet caduc**. L'étude SCP/BRLi cite plusieurs facteurs actuellement défavorables :
  - Déprise agricole,
  - Vieillissement des exploitants et peu de repreneurs,
  - Urbanisation diffuse rendant les parcelles irrigables réparties de manière très hétérogène sur l'ensemble de la plaine,
  - Mitage agricole se composant majoritairement de petites parcelles ayant du coup un impact financier négatif lors de la création des réseaux d'irrigation de REUT… Les besoins qui ont été exprimés (lors d'ateliers participatifs) lors de l'étude SCP-BRLi présentent un étalement des besoins d'est en ouest nécessitant la création d'un linéaire très important de réseau.

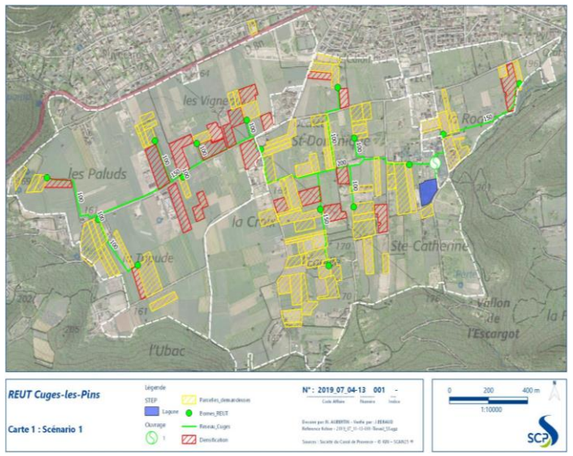


Figure 6 : Localisation des parcelles répondant aux besoins en eau exprimés au moment des ateliers participatifs (Etude SCP/BRLi)

- **Non atteintes permanentes, régulières et/ou ponctuelles des niveaux de rejet qui seront imposés en sortie de traitement tertiaire.**

En fonction des débouchés qui seront retenus pour la REUT, les niveaux de qualité à respecter pour l'irrigation des cultures et/ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014) seront plus ou moins exigeants.

Un dysfonctionnement du traitement tertiaire et/ou une forte dégradation des eaux rejetées par la station d'épuration en amont du traitement tertiaire reste possible et ne doit donc pas être écarté.

Dans de tels cas de figure, des solutions d'évacuation des eaux usées traitées doivent donc être impérativement envisagées.

C.I.1.2. Les contraintes à prendre en considération

Cette évacuation des eaux usées devra donc prendre en compte plusieurs contraintes réglementaires, environnementales et techniques.

C.I.1.2.1. Masse d'eau superficielle

La **zone d'études ne possède aucune masse d'eau superficielle** susceptible de recevoir les eaux rejetées par la station d'épuration en vue d'en assurer une phase d'autoépuration. Les eaux de ruissellement sont toutes véhiculées vers des embuts.

C.I.1.2.2. Exutoire du Poljé : les Embuts

Cuges est situé dans un Poljé, c'est-à-dire d'une grande dépression karstique sans exutoire à surface libre. Les eaux de ruissellement mais aussi les eaux rejetées par la station d'épuration n'ont pas d'autres possibilités que de s'évaporer ou de s'infiltrer dans des embuts.

L'embut le plus proche de la zone de projet se situe au pied du Vallon de l'Escargot. Il s'agit de l'embut de la Roque. Ce dernier est localisé à moins de 600 m du site projeté pour la future station d'épuration.

C.I.1.2.3. Captage d'eau potable de la commune de Cuges les Pins

La commune de Cuges les Pins est alimentée par deux ressources principales :

- Le forage de Puyricard,
- La source des Jardins.

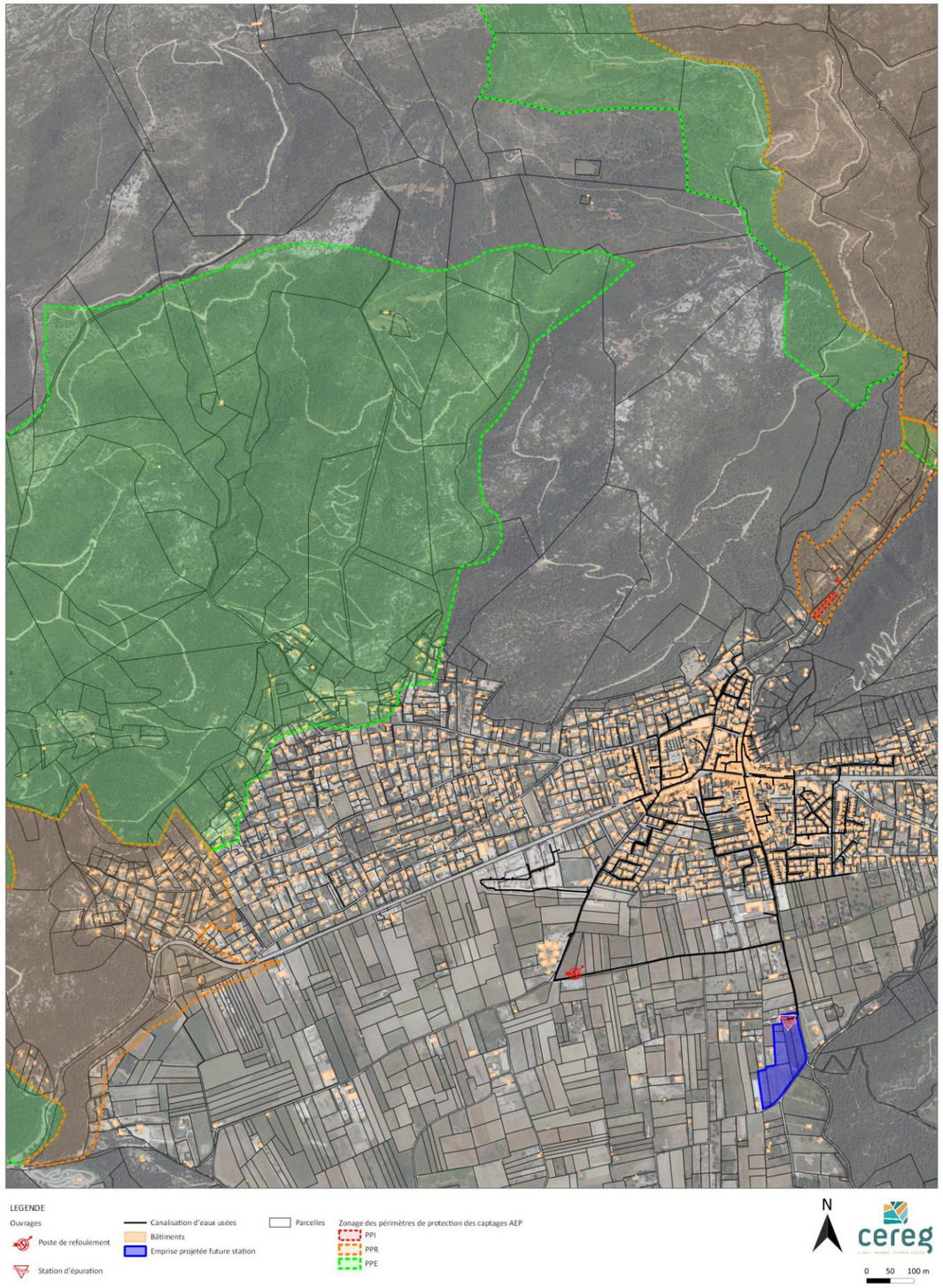
Les périmètres de protection projetés de ces deux ressources sont à l'amont hydraulique et ne recoupe pas l'emprise actuelle et future de la station d'épuration de Cuges les Pins.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

SPL Eau des Collines

Schéma Directeur d'Assainissement de la ville de Cuges les Pins

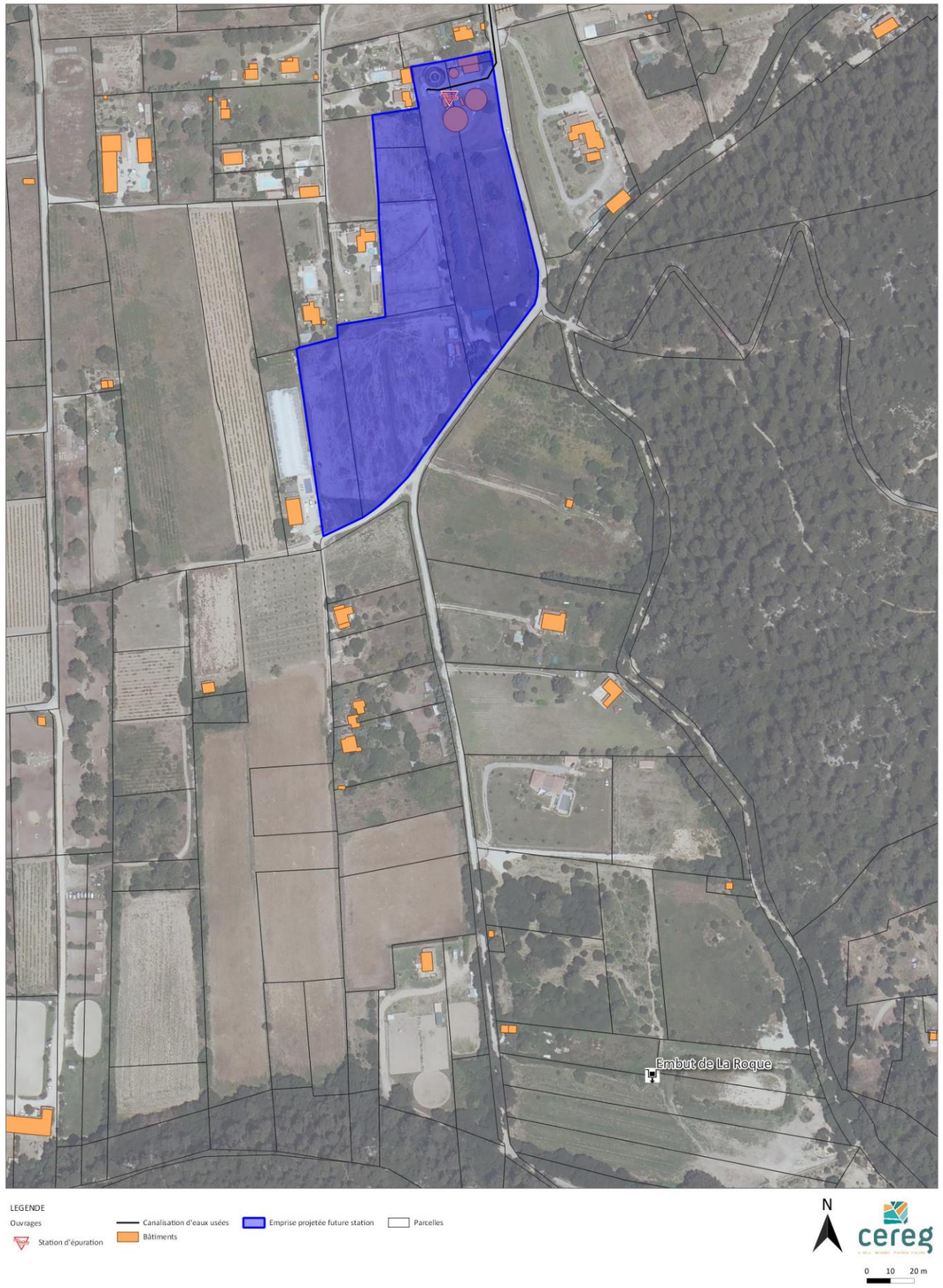
Localisation des périmètres de protection AEP situés à proximité de la station d'épuration



SPL Eau des Collines

Schéma Directeur d'Assainissement de la ville de Cuges les Pins

Localisation des embuts localisés à proximité de l'emprise de la station d'épuration



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.I.1.2.4. Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement

La **zone d'études et l'emprise de la future station d'épuration se trouvent au centre de la Zone de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement du Massif drainé par Port-Miou**. Elle a pour objectif de protéger l'alimentation en eau potable future. Dans le détail :

- L'emprise actuelle et envisagée pour la future station d'épuration est **localisée dans la zone classée en priorité n°03, c'est-à-dire en zone de ruissellement.** L'alimentation des systèmes karstiques est indirecte (ruissellement puis infiltration),
- L'emprise actuelle et envisagée pour la future station d'épuration est **localisée en bordure immédiate de la zone classée en priorité n°01, c'est-à-dire en zone prioritaire de protection.** Il s'agit de la zone plus précieuse. L'enjeu de protection concerne toutes les sources de pollution potentielle.

Des préconisations techniques et recommandations particulières sont donc inhérentes à ces deux zonages. Ces dernières sont présentées ci-après.

Préconisations / Recommandations	Zone de protection prioritaire (P1)	Zone de ruissellement (P3)
Interdire les rejets de stations d'épuration ou, par défaut, adopter une démarche de traitement optimale au regard des techniques existantes	✕	✕
Eviter les rejets d'effluents non traités en cas d'évènements pluvieux exceptionnels	✕	✕
Privilégier le raccordement aux systèmes de traitement collectif	✕	
Obliger la surveillance renforcée des réseaux d'eaux usées et de réhabilitation si des anomalies étaient détectées	✕	
Prioriser les diagnostics et réhabilitations des systèmes d'assainissement autonome	✕	

Tableau 5 : préconisations techniques et recommandations particulières pour la ZSNEA du Massif drainé par les sources de Port-Miou

SPL Eau des Collines

Schéma Directeur d'Assainissement de la ville de Cuges les Pins

Classement des ZSNEA à proximité de l'emplacement actuel de la station d'épuration



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.I.1.2.5. Perméabilité de la zone d'études rapprochée

Des essais de perméabilité réalisés dans le cadre de permis de construire ou de la présente étude ont été réalisés dans la zone rapprochée de l'emprise du projet de future station d'épuration.

Réalisés sous la méthodologie des tests Porchet, ces essais ont été réalisés entre 50 à 70 cm de profondeur afin de mesurer les capacités d'absorption des sols.

Les résultats de ces mesures sont exposés sur la carte ci-contre.

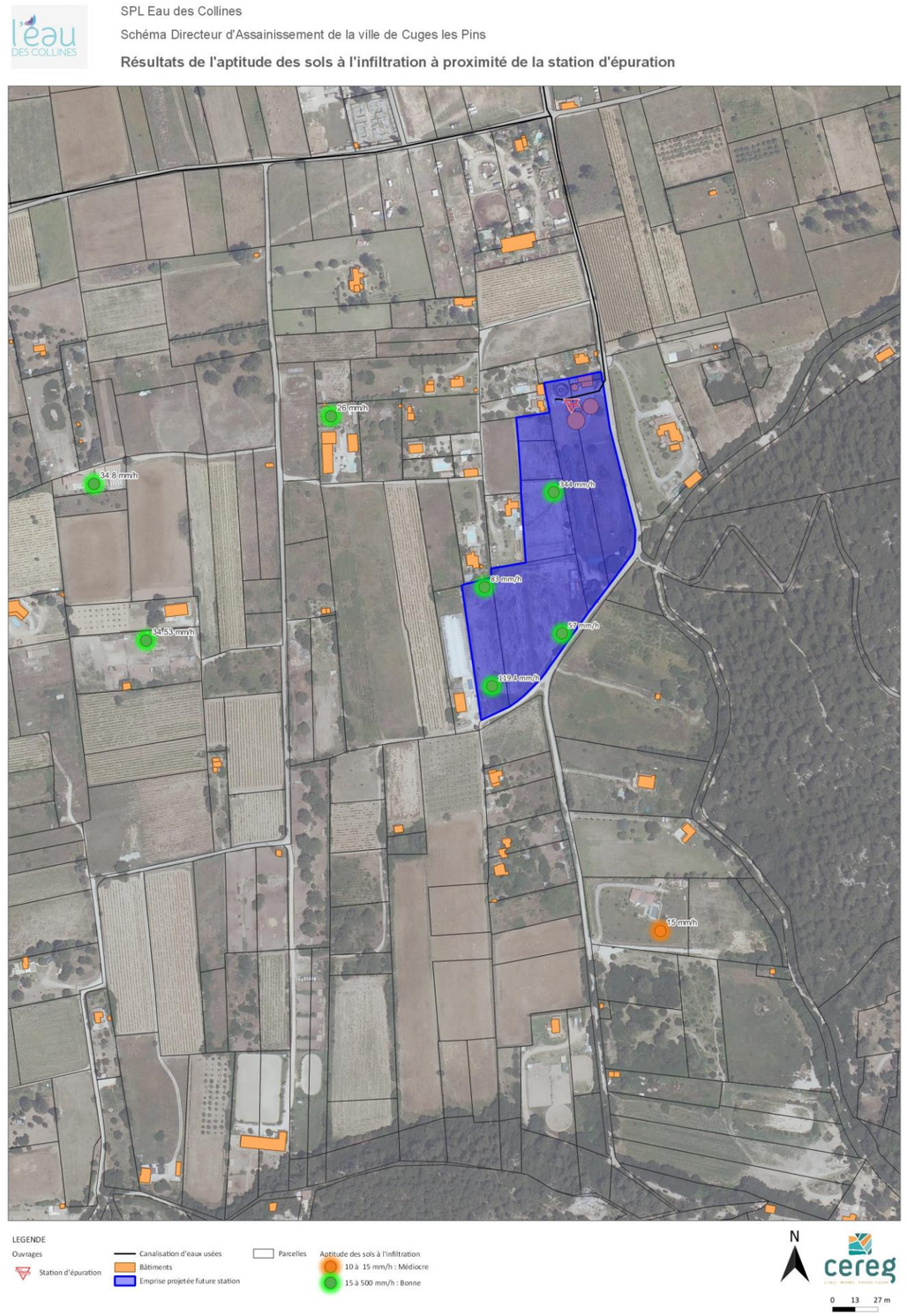


Figure 7 : Localisation et résultats de l'aptitude des sols à l'infiltration à proximité immédiate de l'emprise réservée pour la mise en place d'une future station d'épuration.

En conclusion, les perméabilités obtenues au droit de la zone d'études sont donc récapitulées dans le tableau suivant.

Emprise	Perméabilité obtenue *(mm/h)*	Classification de la perméabilité
Emplacement réservé pour la future station	57 à 344	**Favorable à l'infiltration**
Parcelles localisées à moins de 350 m de l'emplacement réservé	15 à 35	**Favorable à l'infiltration**

Tableau 6 : Aptitude des sols à l'infiltration obtenue à proximité immédiate de l'emprise réservée pour la mise en place d'une future station d'épuration

Le sol en place est donc favorable à l'infiltration des eaux usées traitées. Toutefois, les résultats obtenus ne laissent apparaître que la qualité superficielle des sols.

Des essais complémentaires et à plus forte profondeur auraient dû être engagés. Ces essais devaient être programmés entre 1,5 m et 2 à 3 m de profondeur. Or, les autorisations pour engager des fosses au tractopelle n'ont pas pu être obtenues auprès des services techniques de la Métropole. Ces essais seront donc inévitables afin de s'engager ou non sur la réelle aptitude des sols à l'infiltration.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.II. CHOIX DE LA FILE D'EVACUATION DES EAUX TRAITEES

5 filières d'évacuation des eaux usées traitées peuvent être étudiées dans le cadre du projet de renouvellement de la station d'épuration de Cuges les Pins. Il s'agit :

- **Solution n°01 : D'un rejet direct dans l'embut du Vallon de l'Escargot,**
- **Solution n°02 : De la recharge directe de nappe ou Réalimentation Artificielle des Aquifères,**
- **Solution n°03 : De la mise en place d'une Osmose Inverse Basse Pression pour la réalimentation du réservoir d'alimentation en eau potable,**
- **Solution n°04 : De la recharge de nappe par infiltration – percolation,**
- **Solution n°05 : De la création d'une Zone de Rejet Végétalisée.**

C.II.1. Solution n°01 : Evacuation des eaux usées et compatibilité avec le zonage des Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement

Le projet d'emprise de la future station d'épuration est inscrit dans le zonage de priorité n°03 de la ZSNEA du Massif drainé par Port-Miou. Au sein de cette zone, les rejets de stations d'épuration sont interdits ou, par défaut, ces derniers doivent avoir été traités dans une démarche optimale au regard des techniques existantes.

Le rejet direct des eaux traitées dans l'embut du Vallon de l'Escargot sera impossible et non en accord avec le programme de protection de cette ressource stratégique en eau.

Cette solution est donc écartée.

C.II.2. Solution n°02 : Recharge directe de la nappe – Réalimentation Artificielle des Aquifères

Le changement climatique et les épisodes de sécheresse successifs tendent à s'accompagner d'une mauvaise recharge des eaux de nappe. Un plan du ministère de l'environnement en 2006 prévoyait déjà un certain nombre d'actions à conduire pour instaurer une gestion économe de la ressource en eau et d'établir un partage entre les différents usages et obtenir une meilleure valorisation de l'eau.

Parmi les solutions envisagées pour atteindre cet objectif, il est possible de citer :

- Le développement de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluies pour certains usages,
- Le développement de la réutilisation des eaux usées,
- La désalinisation de l'eau de mer,
- **Une meilleure valorisation des eaux souterraines et notamment le recours à la recharge artificielle des nappes.**

La recharge artificielle des aquifères est utilisée dans de nombreux pays (Australie, Tunisie…) pour faire face à des situations d'approvisionnement critiques (stockage de l'eau en aquifère pour une utilisation différée en période déficitaire ou bien réalimentation par des eaux usées pour augmenter la ressource ou pour freiner une intrusion d'eau salée…) par exemple.

En fonction de l'aquifère et de l'objectif final recherché, la Réalimentation Artificielle des Aquifères peut se réaliser par :

- Percolation (épandage, tranchées, puits ou bassins d'infiltration). Ce premier procédé présente l'avantage d'être moins coûteux mais s'avère plus lent et consommateur d'espaces,
- **Ou par injection** (injection par puits, fosses ou forages). Le second, plus localisé, entraîne des risques plus importants de pollution des eaux souterraines.

Cette recharge par injection directe est déjà opérationnelle dans le monde (Californie, Israël…). Elle fait écho avec le projet ASTR. Le projet ASTR ou Projet « Stockage et Reprise Différée dans le Temps et l'Espace » suppose l'injection et la reprise d'eau par un point de prélèvement différent du point d'injection. L'eau injectée circule donc préalablement dans l'aquifère. Cette technique est le plus souvent utilisée lorsque l'eau souterraine native est de bonne qualité pour une exploitation à des fins d'eau potable.

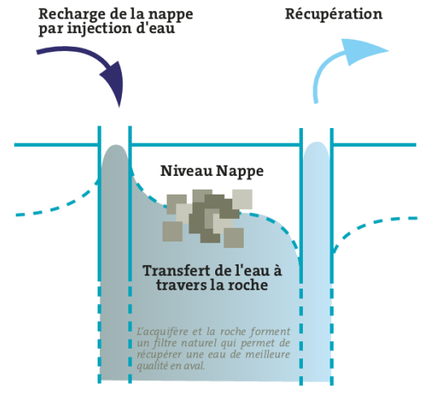


Figure 8 : Schématisation du projet ASTR (Source Véolia Environnement, Juin 2010)

Deux verrous s'opposent actuellement à cette solution :

- Emergence des Substances Dangereuses pour l'Environnement. Une partie des polluants rejetés dans les réseaux et stations d'épuration traversent le filtre des unités de traitement des eaux usées,
- En France, et depuis l'arrêté du 10 mars 2022 relatif aux usages et aux conditions de réutilisation des eaux usées traitées de nouveaux usages sont possibles à condition que les caractéristiques de ces eaux et les usages qui en sont faits soient compatibles avec les exigences de protection de la santé humaine et de l'environnement. Ces eaux ne peuvent toutefois pas être utilisées pour les usages alimentaires (boisson, cuisine, lavage…), d'hygiène du corps et du linge et d'agrément comprenant notamment l'utilisation pour les piscines, les bains à remous…

  La réutilisation des eaux usées traitées pour l'AEP est donc exclue. L'annexe n°86 du rapport du Sénat, sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France de mars 2003, précise que « la recharge de nappe souterraine revient, le plus souvent, à réutiliser des eaux usées pour produire de l'eau potable.

Le Réalimentation Artificielle des Aquifères en direct des nappes est donc face à un verrou réglementaire.

Cette solution est donc écartée.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.II.3. Solution n°03 : Mise en place d'une Osmose Inverse Basse Pression pour réalimentation en eau potable du réservoir de la commune de Cuges les Pins

C.II.3.1. Les principes de l'OIBP

La sécheresse qui sévit depuis le début de l'année et de manière récurrente depuis la dernière décennie entraine une raréfaction de la ressource en eau actuellement disponible.

Une des solutions techniques vertueuse envisageable pour recycler l'eau usée serait de traiter les rejets de la station d'épuration de Cuges les Pins par l'intermédiaire d'une unité de traitement de type Osmose Inverse Basse Pression (OIBP).

Cette technique consiste à filtrer l'eau avec une membrane qui laisse uniquement passer les molécules d'eau. Elle est donc capable de retenir des perchlorates, le calcaire, les pesticides, les nitrates, les sulfates, les bactéries virus, les ions, les micropolluants… Avec cette technique, les bactéries ne peuvent donc plus proliférer.

L'inconvénient est que l'eau ainsi produite est trop pure et ne possède donc pas assez d'ions pour être consommée car cette dernière est exempte de sels minéraux. Il est donc nécessaire de la mélanger avec de l'eau captée ou la reminéraliser pour qu'elle devienne potable.

Cette technique de traitement est aujourd'hui majoritairement développée dans le cadre de projet de désalinisation de l'eau de mer pour produire de l'eau potable. Cette technique reste toutefois anecdotique en France et est développée dans les départements d'outre-mer (Saint-Martin, Mayotte, l'Ile de Sein, Belle-Ile…).

C.II.3.2. La solution imaginée pour évacuer les eaux traitées

Une des solutions pour l'avenir de l'évacuation des eaux usées traitées de la station d'épuration de Cuges les Pins pourrait donc passer par l'installation d'une OIBP couplée à une usine de reminéralisation.

Les eaux ainsi traitées seraient alors pompées vers le réservoir de la commune afin d'être réinjectées dans le réseau d'alimentation en eau potable.

Cette solution technique serait en parfaite correspondance et adéquation avec :

- **L'idée de mise en œuvre d'un cycle vertueux des économies d'eau et de protection de la ressource,**
- **L'idée de mise en œuvre d'une économie et d'une gestion circulaire…**

C.II.3.3. Impacts et verrous ?

Aspects financiers

Le budget estimatif pour la mise en œuvre de ce système totalement vertueux et circulaire à l'échelle de la commune de Cuges les Pins pourrait être estimé à 4,5 M€. Ce budget est équivalent à celui prévu pour la mise en place d'une nouvelle boue activée ou d'un SBR.

L'impact financier semble donc totalement démesuré par rapport aux enjeux.

Aspects environnementaux

L'effet sur l'environnement de ce système de traitement n'est pas non plus anodin :

Les rejets au milieu et déchets de l'épuration sont fortement chargés en micropolluants et autres substances dangereuses pour l'environnement. Le bilan énergétique est défavorable car l'énergie dépensée pour assurer la percolation de l'eau à travers les membranes est élevée.

Cette année, l'Agence de l'Eau a notamment refusé de subventionner ce type d'installation pour le SEDIF pour les raisons citées précédemment mais aussi en soulignant que ces installations restent encore expérimentales et innovantes. Les impacts du fonctionnement de ce type d'installation méritent donc davantage de retours d'expériences aussi bien d'un point de vue financier, qu'environnemental ou technique.

Aspects réglementaires

L'idée de récupérer l'eau osmosée et rééquilibrée nécessitera le lancement de discussions avec les services de l'ARS, de la DDT, de l'Agence de l'Eau.

Le fonctionnement du système doit être infaillible pour garantir une eau de qualité sanitairement potable.

Les échanges risquent d'être longs avant qu'une décision favorable soit prise. D'autant plus qu'au regard des éléments cités au chapitre précédent la réutilisation des eaux usées traitées pour l'AEP est exclue.

C.II.3.4. Conclusions

Au regard de l'impact environnemental, financier et technique de la solution ; des risques actuels pour la qualité des eaux distribuées et des levées de boucliers réglementaires liées à la réutilisation des eaux osmosées pour l'eau potable, cette solution ne semble pas être réalisable bien qu'elle apporte une véritable plus-value en matière d'économie de la ressource en eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.II.4. Solution n°04 : Recharge de la nappe par la réalisation de bassins d'Infiltration - Percolation

C.II.4.1. Généralités

Cette solution reprend les principes des conditions d'évacuation actuelles des eaux usées traitées par la station d'épuration de Cuges les Pins.

Ce dispositif d'évacuation par réalimentation de nappe par percolation ne concerne que la recharge des nappes libres dont la surface piézométrique se situe à des profondeurs pouvant aller de 1 à 40 m. **Ces profondeurs ne correspondent donc pas à celles liées aux ZNSEA citées précédemment.**

Ce système s'appuie sur les processus hydrodynamiques de l'infiltration du sol qui permet d'éliminer une partie des pollutions. En fonction de la qualité des eaux rejetées par la station d'épuration, ces dispositifs se heurtent à des risques de colmatage liés à des dépôts de matières en suspension, à des développements bactéries, au gonflement et à la dispersion d'argiles…

Ce phénomène de colmatage a été observé et confirmé par l'exploitant de la station d'épuration de Cuges les Pins.

C.II.4.2. Présentation technique

Les Bassins d'Infiltration - Percolation sont souvent mis en œuvre en déblai-remblai. L'eau s'infiltre préférentiellement par le fond et dans une moindre mesure par les parois. Cette technique se différencie des filtres à sable… par l'accessibilité de la surface d'infiltration qui se retrouve à l'air libre.

La filtration sur sable en milieu insaturé permet principalement d'oxyder la matière organique, de nitrifier l'azote ammoniacal mais aussi de réduire les germes pathogènes.

Technique sujette au colmatage, d'importantes opérations d'entretiens sont régulièrement nécessaires. Pour éviter ces phases récurrentes d'entretiens, réduire les fréquences d'interventions et les risques de colmatage, il est commun de tripler voire de quadrupler les bassins afin que ces derniers fonctionnent en alternance.

L'implantation d'arbres à proximité des bassins est à proscrire à proximité de ces ouvrages.

C.II.4.3. Domaine d'application

Le domaine d'application des bassins d'infiltration-percolation est compris entre 50 et 1 000 EH, bien en deçà du dimensionnement projeté de la station d'épuration de Cuges les Pins.

Toutefois, en considérant :

- Le dimensionnement retenu, à savoir 5 500 EH, soit 990 m³/j,
- Une concentration en DBO_5 rejetée de 25 mg/l,

  le flux organique attendu en sortie de station d'épuration sera d'environ 450 EH.

Le projet semble donc en adéquation avec le domaine d'application des bassins d'infiltration-percolation.

C.II.4.4. Dimensionnement de l'ouvrage

En considérant une base de dimensionnement de 2 m²/EH, la surface nécessaire pour l'implantation de ces ouvrages sera donc de 11 000 m².

Pour rappel, la mise en place de file « Eau » exige 3 300 à 3 600 m².

Le tableau ci-contre présente la surface totale qui serait alors nécessaire à partir des deux types de stations présélectionnées précédemment.

Type de filière	Boues activées *(m²)*	SBR *(m²)*
File "Eau"	3 300	2 750
Bassin d'infiltration - percolation	11 000	11 000
Surface totale nécessaire	**14 300**	**13 750**
Surface totale disponible		**14 500**
Compatibilité	**Surface limitée**	**Surface adaptée**

Tableau 7 : Compatibilité « Surface Nécessaire » / « Surface Disponible » pour la mise en place de la file « Eau » et de l'évacuation des eaux traitées

La surface disponible semble tout juste suffisante Toutefois, il ne restera quasiment aucune place pour assurer le traitement des boues.

C.II.4.5. Avantages et inconvénients

Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients de cette solution.

Avantages	Inconvénients
Finalisation du traitement de l'azote (nitrification poussée)	Peu adaptée aux surcharges hydrauliques et organiques même passagère
Possibilité d'utiliser le sol en place	Risque élevé de colmatage
Exploitation simple, de courte durée	Exploitation régulière
	Sensibilité au gel
	Emprise foncière importante
	Risque de nuisances olfactives lors des phases d'alimentation compte tenue de l'absence de surface de couverture

Tableau 8 : Avantages et inconvénients des bassins d'infiltration – percolation

C.II.4.6. Conclusions

Malgré quelques contraintes concernant l'emprise au sol, les fréquences d'exploitation et les risques de colmatage (déjà éprouvés sur l'actuelle station d'épuration de Cuges les Pins), la mise en œuvre de ce type de système pour assurer l'évacuation des eaux usées traitées sera comparé avec la solution suivante.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.II.5. Solution n°05 : Création d'une Zone de Rejet Végétalisée

C.II.5.1. Qu'est-ce qu'une ZRV ?

Implantées en sortie des stations de traitement des eaux usées, les Zones de Rejet Végétalisées (ZRV) sont un moyen complémentaire de protection des milieux naturels vis-à-vis des polluants, en complément de l'abattement réalisé par les stations d'épuration des eaux usées et des efforts indispensables menés, en amont, pour réduire à la source les émissions.

La ZRV est située à l'aval de la station d'épuration et à l'amont du milieu récepteur. Elle reçoit donc les eaux usées traitées mais également les effluents issus du déversoir de tête de station ou d'un by-pass en cours de traitement, au-delà du débit de référence.

Ces espaces peuvent être végétalisés artificiellement ou naturellement et plantés de végétaux de toutes tailles, arbres inclus.

C.II.5.2. Objectifs

L'objectif global des ZRV vise à une atténuation des pressions des rejets de la station d'épuration sur le milieu récepteur, d'autant plus quand il n'en existe pas. Elles participent ainsi à :

- **La réduction immédiate ou différée des volumes rejetés,**
- **Au lissage des volumes rejetés,**
- **L'atténuation supposée des flux rejetés en MES, phosphore, azote, micropolluants, germes témoins de contamination fécale,**
- **La valorisation écologique par création d'un biotope,**
- **La valorisation de l'aspect paysager et ainsi l'augmentation sociale de la station d'épuration,**
- **Le retour de la faune et de la flore,**
- **L'habillage esthétique de l'environnement proche de la station d'épuration,**
- **Une meilleure acceptation sociale de la station d'épuration.**

Le rôle attendu par ces ZRV sont donc multiples mais ne sont, à l'heure actuelle ni quantifiables, ni quantifiés.

Ces zones se caractérisent donc par :

- L'utilisation des végétaux, le plus souvent aquatiques mais éventuellement aussi terrestres,
- Leur implantation, à proximité de la station d'épuration, dans l'espace restant disponible après la construction de cette dernière.

C.II.5.3. Cadre réglementaire

La ZRV ne fait pas partie de la station de traitement des eaux usées. Les contrôles de bon fonctionnement des ouvrages d'épuration et d'atteinte des niveaux de rejets s'effectuent donc en amont de cet aménagement particulier.	
La ZRV n'est pas une zone humide parce qu'il n'y a pas de présence prolongée d'eau d'origine naturelle.	
Le milieu récepteur de la zone d'études nécessite une infiltration totale et permanente des eaux usées traitées. **Une étude hydrogéologique, avec avis d'un hydrogéologue agréé sera impérative.**	
La création d'une ZRV est considérée comme un aménagement du rejet de la station d'épuration même si le contrôle d'autosurveillance est réalisé à l'amont. Compte tenu de ce contexte, **la ZRV doit être évoquée dans le cadre de l'instruction du dossier administratif de la station rubrique 2.1.1.0.**	
La ZRV recevant des eaux traitées et qu'il ne s'agit donc pas d'un effluent, la rubrique 2.1.4.0 sur l'épandage d'effluents ou de boues ne s'applique pas.	
Si l'on considère que la ZRV ne fait pas partie des installations de traitement, la réglementation n'imposerait pas de clôture. A l'inverse, si l'on considère que la ZRV est un aménagement avant le rejet et qu'elle fait partie de l'ensemble des installations, la clôture est nécessaire. **Au regard de la responsabilité du maitre d'ouvrage en termes de risque sanitaire ou de sécurité publique, il est fortement recommandé de clôturer les ZRV. Cette recommandation est d'autant plus justifiée si la ZRV reçoit des eaux non traitées issues de déversoir de tête de station.**	
L'accès au public est possible mais le maître d'ouvrage engage sa responsabilité.	
Il convient de déconseiller l'utilisation des eaux issues d'une ZRV pour assurer la défense incendie en raison de l'absence de connaissance précise sur les risques sanitaires. **Toutefois, s'il n'existe pas d'autre réserve incendie facilement mobilisable, cette solution pourrait s'envisager tout en respectant les règles d'accès et d'entretien en lien avec la DECI et la DFCI.**	

Tableau 9 : Notions réglementations en lien avec un projet de ZRV

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.II.5.4. Présentation technique

Les Zones de Rejet Végétalisées sur sol en place ont été classées, par l'EPNAC, en 3 familles :

- **Les Prairies.** Elles se caractérisent par un sol relativement plat, sans grand surcreusement. Elles favorisent l'infiltration d'une partie des flux et un traitement par filtration du sol. Il s'agit d'un milieu rustique et naturel utilisant le sol en place. Ces prairies sont généralement subdivisées en 2 parties afin de travailler de manière alternée sur ces ZRV. Lorsque la zone est laissée en eau, elle peut offrir la possibilité de refuge pour la faune aquatique.
- **Les bassins.** Ces mares ou noues se composent de plusieurs étendues d'eau avec des berges, des profondeurs diversifiées et une végétation caractéristique. Les berges sont généralement sinueuses et en pente douce. Les bassins alternent des hauts et des bas-fonds,
- **Les fossés.** Il s'agit de chenaux méandreux et peu profonds. Ce type d'aménagement vise à créer des chenaux sinueux avec des berges en pente douce et plantées de végétations herbacées arbustives voire, dans certains cas, arborescentes. Le milieu est sinueux afin de profiter au maximum de l'espace disponible pour faire méandrer le chenal et proposer une longueur maximale. Le milieu se doit d'être diversifié, rustique et naturel. Il se doit d'alterner des rétrécissements et des zones élargies pour viser une diversification maximale des écoulements.

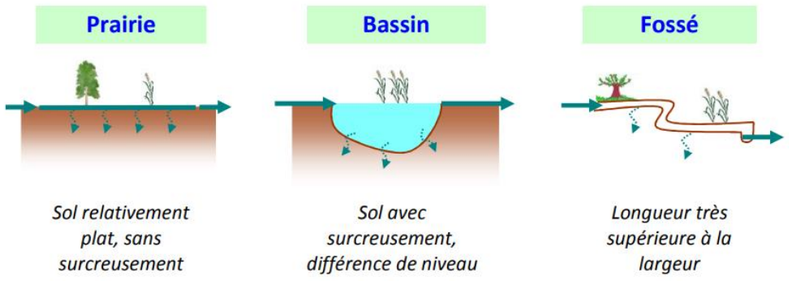


Figure 9 : Classification des ZRV (EPNAC, Classification des ZRV, Juillet 2015)

Quelque soit la famille retenue, les trois compartiments « sol – plante – eau » sont le siège de mécanismes variés, qui peuvent constituer des éléments explicatifs des objectifs attendus :

- **Le sol et le sous-sol :** Ils sont le siège des mécanismes d'infiltration et de conversion des matières. Il est donc essentiel de connaître les propriétés pédologiques, géologiques et hydrogéologiques de la zone. Ces dernières ne sont actuellement que très partiellement connues et il sera donc nécessaire d'engager des missions complémentaires avant d'implanter une ZRV pour évacuer les eaux traitées de la station de Cuges les Pins.

  ➔ **Réduction du volume : INFILTRATION DANS LE SOL ET LE SOUS-SOL dépendante de la perméabilité du terrain.**

- **Le Végétal :** Il contribue à la gestion du flux hydraulique par l'intermédiaire de ses capacités d'évapotranspiration et d'assimilation. Elles sont toutes deux variables en fonction des saisons en rapport direct avec l'activité végétative.

  ➔ **Réduction du volume : EVAPOTRANSPIRATION PAR LE VEGETAL marginale.**

- **L'eau superficielle** est une première évaluation de l'efficacité de la ZRV.

  ➔ **Réduction du volume : EVAPORATION DE L'EAU LIBRE plusieurs centimètres par jour en période favorable.**

Le séquençage de la ZRV

Chaque ZRV sera divisée en deux séquences : une séquence humide sur environ un tiers du linéaire et une séquence sèche sur le reste du linéaire.

La séquence humide se composera de quelques plantations de plantes aimant l'eau. Ces plantes permettront notamment de piéger les Matières en Suspension.

La séquence sèche sera composée de semis d'herbacées typiques de la palette garrigues, et de quelques petits arbustes, sous forme de bosquets en haut de talus, résistants à la sécheresse.

L'illustration ci-dessous présente le principe de la séquence humide.



Figure 10 : Principe de la séquence humide - Coupe

La palette végétale utilisée pour la séquence humide sera la suivante :

- **Arbres isolés**
  - Salix viminalis,
  - Alnus glutinosa,
  - Fraxinus angustifolia,
  - Salix Alba,
- **Plantes hélophytes :**
  - Iris pseudacorus,
  - Lythrum salicaria,
  - Scirpus lacustris,
  - Typha latifolia,
  - Butomus umbellatus,
  - Phalaris arundinacea,
- **Prairie sèche**
  - Aphyllante monspeliensis,
  - Bromus erectus,
  - Thymus vulgaris,
  - Cistus monspeliensis,
  - Sedum sediforme,
  - Echium vulgare,
  - Helianthemum hirtum.



Figure 11 : Palette végétale de la séquence humide

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ci-dessous quelques représentations de ZRV réalisées par Cereg.

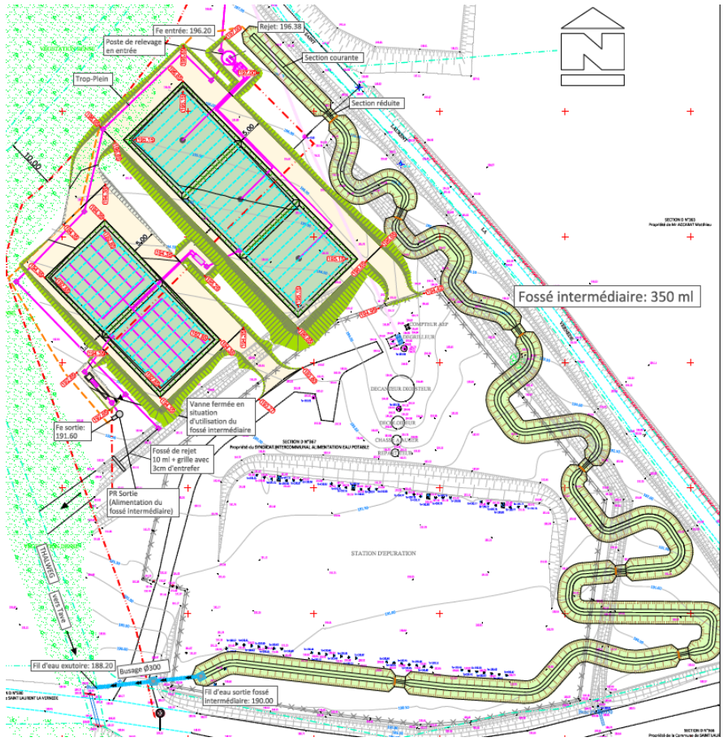






Figure 12 : Exemples de ZRV réalisées par Cereg

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.II.5.5. Dimensionnement de l'ouvrage

La bibliographie relative au dimensionnement des ZRV ne statue pas sur une base de calcul type. Elle fait uniquement l'état de l'art des valeurs retenues pour la mise en place de ce type d'ouvrage.

En l'absence de règles de dimensionnement connues, les surfaces observées varient entre 0,016 et 3 m²/EH.

Afin de confirmer la viabilité de cette proposition technique plusieurs approches sont proposées. Les recommandations pour les ZRV de type « chenal méandreux » sont les suivantes :

- Vitesse d'écoulement maximale de 0,3 m/s,
- Profondeur de 0,80 m (du fond du fossé en haut des berges),
- Alternance de rétrécissements et de zones élargies,
- Mise en place de végétation herbacées et arbustives,
- Berges en pente douce 1/5.

Approche n°01 : Basée sur l'aptitude des sols à l'infiltration : Données du terrain

Le tableau suivant présente la surface qui devrait être nécessaire pour assurer l'infiltration du débit correspondant à la capacité nominale de la station d'épuration.

		Mesure réalisée sur l'emprise la parcelle	Mesure réalisée à proximité de la zone d'études
Flux hydraulique nominale de la station d'épuration *(m³/j)*		**990**	**990**
Eté	Infiltration / Perméabilité	55 mm/h Soit 1,32 m³/m².j	15 mm/h Soit 0,36 m³/m².j
	Evaporation	6 mm/j Soit 0,006 m³/m².j	6 mm/j Soit 0,006 m³/m².j
	Evapotranspiration	6 mm/j Soit 0,006 m³/m².j	6 mm/j Soit 0,006 m³/m².j
Surface estivale nécessaire pour assurer une infiltration totale :		**800 m²**	**2700 m²**
Hiver	Infiltration / Perméabilité *Hypothèse Perméabilité divisée par 1,5*	37 mm/h Soit 0,88 m³/m².j	10 mm/h Soit 0,24 m³/m².j
	Evaporation	mm/j Soit 0 m³/m².j	mm/j Soit 0 m³/m².j
	Evapotranspiration	mm/j Soit 0 m³/m².j	mm/j Soit 0 m³/m².j
Surface hivernale nécessaire pour assurer une infiltration totale :		**900 m²**	**10800 m²**

Tableau 10 : Surface nécessaire à l'infiltration totale des effluents à partir des caractéristiques de sols connues

Sur la base des calculs précédents, la surface nécessaire serait comprise entre 800 et 11 000 m². L'emplacement actuel réservé serait donc suffisant par rapport au 14 500 m² disponibles.

Il est toutefois nécessaire de préciser que ces conclusions sont basées sur la base des 4 tests de perméabilité engagés par Cereg au cours de l'été 2022 et à une profondeur maximale de 60 cm. De nouvelles investigations complémentaires sont impératives afin de qualifier le sous-sol et sa capacité d'infiltration, pour des profondeurs comprises entre 1 et 3 m. Ces essais sont impératifs afin de dimensionner définitivement la ZRV sous l'analyse d'un hydrogéologue agréé.

Approche n°02 : Données ONEMA IRSTEA

Une étude de 2013 menée par l'ONEMA proposait des dimensionnements compris entre :

- 0,016 et 0,2 m²/EH,
- Et 0,07 et 2,4 m³/m².j.

		Ratio en m/EH	Ratio en m³/m².j
Dimensionnement nominal de la station d'épuration		**5500 EH**	**990 m³/j**
Ratio proposé		*0,016 à 0,2 m/EH*	*0,07 à 2,4 m³/m².j*
Surface à retenir	Minimum	**88 m²**	**14143 m²**
	Moyenne	**594 m²**	**802 m²**
	Maximum	**1100 m²**	**413 m²**

Tableau 11 : Surface nécessaire à l'infiltration totale des effluents à partir des données ONEMA - IRSTEA

Sur la base des calculs précédents, la surface nécessaire serait comprise entre 90 et 14 000 m². L'emplacement actuel réservé serait donc à priori suffisant pour installer une ZRV.

Approche n°03 : Retour d'expérience Cereg

En juin 2020, Cereg a inauguré la station d'épuration de Remoulins. Cette station d'épuration d'une capacité de 6 000 EH fut complétée d'une ZRV de type « Prairie » d'une superficie de 10 000 m². L'objectif étant d'atteindre le « Zéro Rejet ». Depuis la date de mise en service de cette installation, la totalité des effluents sont infiltrés.

La base de dimensionnement retenue était de 0,74 m²/EH en tenant notamment compte des qualités du sol en matière d'infiltration. La perméabilité était excellente sur la zone retenue.

C.II.6. Analyse comparative multicritère

Le tableau de la page suivante présente l'analyse technico-économique multicritère croisée des 4 files présélectionnées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Critères d'aides à la décision	Type de station d'épuration "File Evacuation des eaux traitées" sélectionné					
	Bassins d'infiltration - percolation			Zone de rejet Végétalisée		
	Détail / Présentation	Pond.	Note	Détail / Présentation	Pond.	Note
Volume rejeté au milieu naturel superficiel	Atteinte de l'objectif "Zéro rejet".	20%	3	Atteinte possible de l'objectif "Zéro rejet" sous réserve d'un dimensionnement adapté de la ZRV	20%	2
Emprise au sol	Nécessité de doubler, à minima, les ouvrages afin de pouvoir travailler en alternance pour limiter les risques de colmatage. Emprise importante rendant le projet limite réalisable dans le cas des connaissances actuelles des capacités du sous-sol à l'infiltration.	15%	1	Compte tenu de la qualité des sols, actuellement connue, la mise en place d'une ZRV est totalement envisageable sous réserve des hypothèses de dimensionnement retenue. En effet, les règles de dimensionnement sont variables et dépendront notamment d'études de sols complémentaires qui devront être lancées.	15%	2
	Il est important et essentiel de bien connaître l'état et les caractéristiques du sol et du sous-sol afin de comprendre, entre autres, les évolutions de débits infiltrés dans la zone retenue pour accueillir la ZRV. **L'étude de sol est donc primordiale.** Il s'agit donc d'engager une étude de sol supervisée par un **hydrogéologue agréé** dans laquelle les points suivants seront abordés : • **Analyse de la nature sol et production d'un profil pédologique.** Ces sondages permettront de réaliser une description du sol et de ses caractéristiques (nature, texture, traces d'hydromorphie…). Les méthodes à mettre en oeuvre sont les sondages à la tarière et les fosses pédologiques, • **Mesure de la perméabilité du sol.** Ces essais devront être réalisés à plusieurs profondeurs (surface, faible et grande) et dans des conditions plutôt défavorables (suite à de fortes précipitations). Dans le cadre de la mission, seuls les tests à faible profondeur ont été réalisés. La vision de la qualité du sol et du sous-sol n'est donc que partielle, • **Evaluation du niveau de la nappe et appréciation du sens d'écoulement des eaux**, à réaliser de préférence en période de nappe haute, • **Traçage** afin de vérifier, in situ, le cheminement souterrain des eaux infiltrées. Il est important de préciser que ces essais doivent être programmés à l'endroit d'implantation des ouvrages futurs et aux bonnes profondeurs, que le nombre d'essais doit être démultiplié afin de s'assurer de la présence ou non d'un terrain homogène ou non, que les essais doivent être réalisés en conditions défavorables…					
Avantages Inconvénients	**Avantages :** • Excellentes performances pour la DBO_5, la DCO et les MES, • Nitrification poussée, • Décontamination bactériologique intéressante, • Exploitation simple de courte durée, • Système d'évacuation des eaux traitées connu et maitrisé car il est en place sur l'actuelle station d'épuration de Cuges les Pins. **Inconvénients :** • Peu adapté aux surcharges hydrauliques et organiques même passagères, • Risque élevé de colmatage, d'autant plus que les ouvrages actuellement en place le sont déjà en partie, • Alimentation par bâchées impérative, • Entretien régulier nécessaire, • Risques de nuisances olfactives lors des phases d'alimentation, • Dispositif extensif demandant beaucoup de place.	10%	1	**Avantages :** • Lissage des débits rejetés, • Amélioration de la qualité paysagère du site de la station d'épuration, • Réduction des impacts qualitatifs des rejets, • Effet positif des ZRV sur le paramètre E. coli, • Exploitation simple, • Rétention des départs de boues accidentels à évacuer rapidement pour éviter les lessivages ultérieurs. **Inconvénients :** • Risques de relargage d'azote et de phospore en fonction de la période de l'année, • Parfaite connaissance de la qualité du sous-sol pour créer une ZRV, • Absence de règles de dimensionnement nationale à l'exception de quelques repères de groupes de travail (EPNAC, IRSTEA…), • Pas de garantie de performances de traitement, • Accumulation de dépôts qui exige un entretien régulier…	10%	3
Impact écologique et social	Simple ouvrage d'infiltration sans plus-value patrimoniale et écologique particulière.	25%	1	La ZRV joue un rôle dans la **"biodiversité et la création de milieux naturels"** en se positionnant comme une alternative à une canalisation de rejet. Ces zones offrent un moyen de recréer des **conditions favorables pour le retour d'une faune et d'une flore locale aquatique et terrestre**, caractéristiques des milieux humides. Ceci est d'autant plus valable que la ZRV est pensée comme une **mosaïque d'habitats naturels favorables à la préservation de la biodiversité ordinaire mais aussi et dans certains cas à la conservation d'espèces à enjeux.** Le développement de la végétation joue un rôle tampon important en période estivale et d'assèchement des zones humides. **Les ZRV peuvent être complétées d'aménagements en lien avec la biodiversité tels que la mise en place de nichoirs, de ruches…** Il s'agit d'un outil et un **support pédagogique parfait avec un fort potentiel esthétique et communiquant.** Elle offre une meilleure appropriation de la station d'épuration par les populations locales et est un bon moyen de sensibiliser à la préservation et à la restauration des milieux aquatiques. A condition, que ces dernières soient parfaitement conçues et entretenues. Pour profiter de cet outil, il est nécessaire **d'autoriser l'accès au public et de l'équiper d'un parcours pédagogique et récréatif.**	25%	3
Estimation des coûts d'investissement	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'investissement sont estimés à 150 000 € HT.	20%	3,0	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'investissement sont estimés à 395 000 € HT.	20%	1,2
Estimation des coûts d'exploitation prévisionnels	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'exploitations sont estimés à 60 000 € HT.	10%	3,0	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'investissement sont estimés à 95 000 € HT.	10%	1,9
	Le suivi général de l'installation nécessite au minimum une inspection hebdomadaire de l'ensemble des organes de la filière. Les opérations de maintenance de la surface d'infiltration des bassins d'infiltration - percolation sont fréquentes et doivent être réalisées lorsque la surface est bien ressuyée et que les MES accumulées sur la zone d'infiltration ont été minéralisées soit à la fin de chaque phase de repos avant chaque remise en service.			L'entretien est indispensable, en particulier lorsque le site est végétalisé. L'entretien et l'exploitation des ZRV comprend plusieurs postes de dépenses : • L'entretien standard (tonte, taille, entretien hebdomadaire…), • Les interventions spéciales (curage, vidanges…), • Les opérations ponctuelles de maintenance et de renouvellement des équipements (vannes, clapets…). Les fréquences d'entretiens sont hebdomadaires (gestion de l'alimentation et vérification générale…), mensuelles (tonte, débroussaillage…), semestrielles (désherbage…), tous les 1 à 3 ans (faucardage des végétaux, nettoyage complet…), tous les 3 à 5 ans (taille des arbres, curage des boues…) et au besoin (lutte contre les espèces invasives, gestion des lentilles d'eau, contrôle du développement de la végétation…)		
TOTAL :	**2,00**			**2,18**		

Tableau 12 : Analyse technico-économique multicritère pour le choix de la file « Evacuation des eaux traitées »

En conclusion de cette analyse, deux types de systèmes d'évacuation des eaux traitées sont envisageables sur la station d'épuration de Cuges les Pins. Il s'agit :

- **Des bassins d'infiltration – percolation,**
- **Zones de Rejets Végétalisées.**

Les deux solutions sélectionnées ne semblent pas se démarquer l'une de l'autre au terme de cette analyse multicritère. Cela signifie donc que les deux propositions techniques sont envisageables. Compte tenu des enjeux de place, des enjeux en matière de qualité de sols… la solution à retenir pourrait être la suivante :

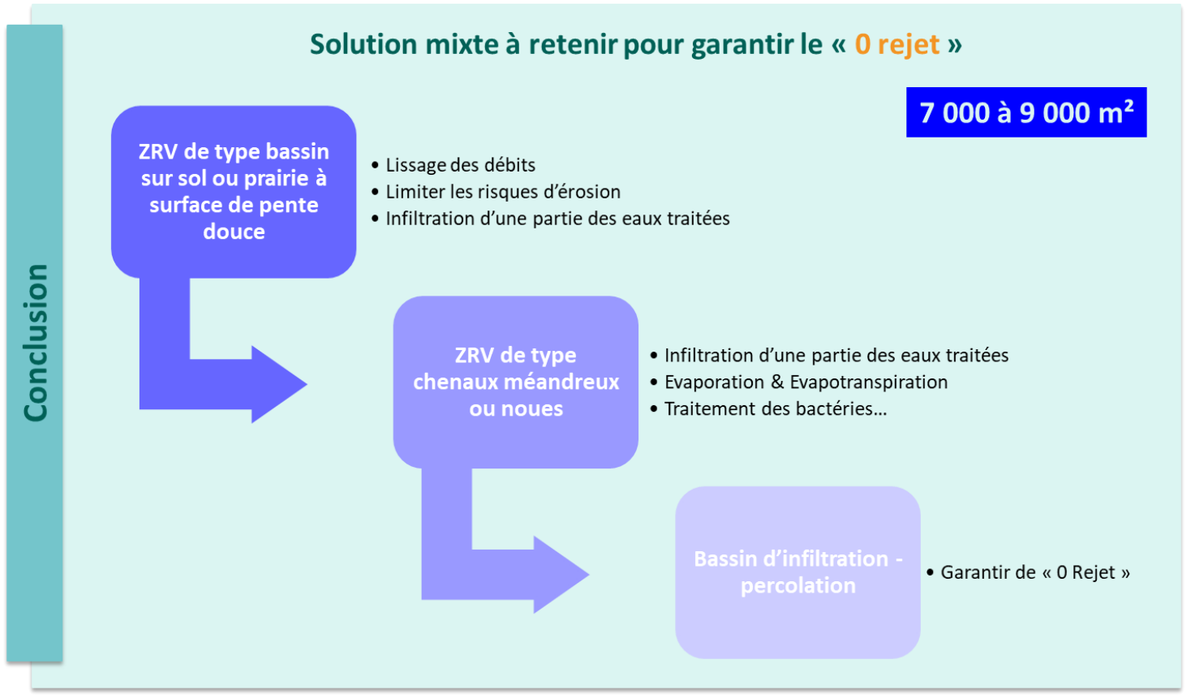
1. Lancer rapidement une véritable expertise du sol et sous-sol en place au droit de la zone d'études afin de dimensionner correctement la future filière,

2. Retenir une solution mixte d'évacuation des eaux usées traitées qui se composerait alors :

- **D'une ZRV de type bassin sur sol ou prairie à surface de pente douce afin de lisser plus facilement les débits et limiter les risques d'érosion,**
- **D'une ZRV de type chenaux méandreux ou noues,**
- **D'un bassin d'infiltration afin de s'assurer qu'aucun rejet n'est possible vers le milieu superficiel.**

En considérant l'ensemble des informations citées précédemment, une surface de 7 000 à 9 000 m² serait sécuritaire, dans le cadre de ce préprojet.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

C.III. FOCUS SUR LA GESTION DES VOLUMES PAR TEMPS DE PLUIE

C.III.1. Etat des lieux actuel

Comme indiqué précédemment, la présence de la ZSNEA du massif drainé par Port-Miou les rejets d'effluents non traités en cas d'évènements pluvieux exceptionnels doivent être éviter.

L'analyse des données d'autosurveillance n'a pas mis en évidence de mises en service régulières du Déversoir de Tête de la Station d'épuration de Cuges les Pins quelque soit l'ampleur de l'évènement climatique enregistré. Le tableau suivant présente le suivi du fonctionnement du DTS de 2017 à 2021.

	Nombre de débordement	Volume déversé	Volume total produit	Pourcentage déversé
2017	4	14	97 157	0,0%
2018	12	1 671	104 796	1,6%
2019	2	78	101 527	0,1%
2020	-	-	110 848	0,0%
2021	10	254	108 666	0,2%
Moyenne 5 ans	**6**	**404**	**104 599**	**0,4%**

Tableau 13 : Suivi des déversements enregistrés en entrée de station d'épuration de 2017 à 2021

En moyenne et sur les 5 dernières années, 6 déversements se produisent annuellement. En 2018 et 2021, plus de 10 déversements étaient enregistrés par an.

En moyenne et sur les 5 dernières années, 400 m³ d'eaux usées ont été rejetés directement vers les bassins d'infiltration de la station d'épuration par an.

Le déversement d'eaux usées brutes vers les bassins d'infiltration évite les départs directs vers le milieu naturel. Toutefois, ces arrivées d'eaux usées chargées tendent à le surcharger voire le colmater.

Au regard des 5 dernières années de mesures (2017 – 2021), les risques de débordements d'effluents bruts en tête de station d'épuration sont donc anecdotiques **mais possible.**

C.III.2. Impact de l'augmentation de la station d'épuration sur les volumes déversés en tête de station d'épuration

L'augmentation de la capacité nominale de la station d'épuration de 3 000 à 5 000 – 5 500 EH aura pour effet :

- D'amortir les à-coups hydrauliques tant que la station fonctionnera en deçà de sa capacité nominale,
- De limiter voire d'éliminer les déversements en tête de station d'épuration.

En considérant :

- Les données d'autosurveillance de 2017 à 2021,
- Un dimensionnement futur de 5 500 EH,
- Une augmentation de la charge hydraulique à traiter de 160 m³/j (hypothèse de développement maximaliste (*Cf.* B.II.1.3 Estimation des charges futures à traiter en page 12),
- D'une non-suppression des eaux claires parasites de temps sec et de temps de pluie,

  ➔ **le nombre de déversement à attendre en moyenne par an passerait alors de 6 dvt/an à 2 dvt/an,**

  ➔ **le volume déversé passerait alors de 400 m³/en moyenne à 370 m³/an.**

Au terme du développement urbanistique de la commune de Cuges les Pins, les déversements ne seraient donc pas évités à terme mais resteraient alors quasiment inchangés.

C.III.3. Possibilité de réutiliser le bassin d'aération de l'ancienne station d'épuration datée de 1977

A l'origine, la commune de Cuges les Pins disposait d'une station d'épuration mise en service en 1977 par la société Hydrotec. Cette installation, de type boues activées se composait d'un bassin d'aération qui :

- Fut abandonné lors de la construction de l'actuelle station d'épuration,
- Est toujours existant sur le site de l'actuelle station d'épuration mais non utilisé,
- **Représente un volume de 300 à 370 m³ environ.**

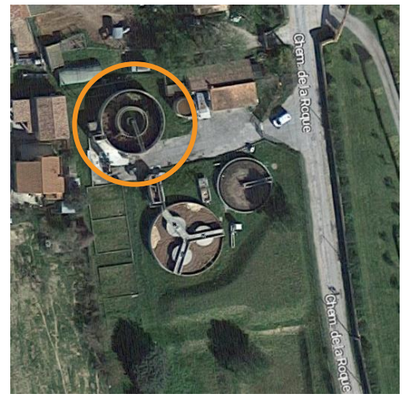


Figure 13 : Ancien bassin d'aération abandonné

Compte tenu de cette analyse et des enjeux liés à la sauvegarde de la ressource non exploitée présente sous Cuges les Pins, il est logiquement proposé d'envisager la réhabilitation du vieux bassin d'aération en bassin d'orage afin de tamponner un maximum de débit et d'éviter autant que possible les déversements en tête de station d'épuration.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les deux graphiques suivants présentent respectivement l'impact de la réhabilitation de l'ancien bassin d'aération sur :

- **Le nombre de déversements en tête de station d'épuration,**
- **Le volume qui ne sera plus déversé en tête de station.**

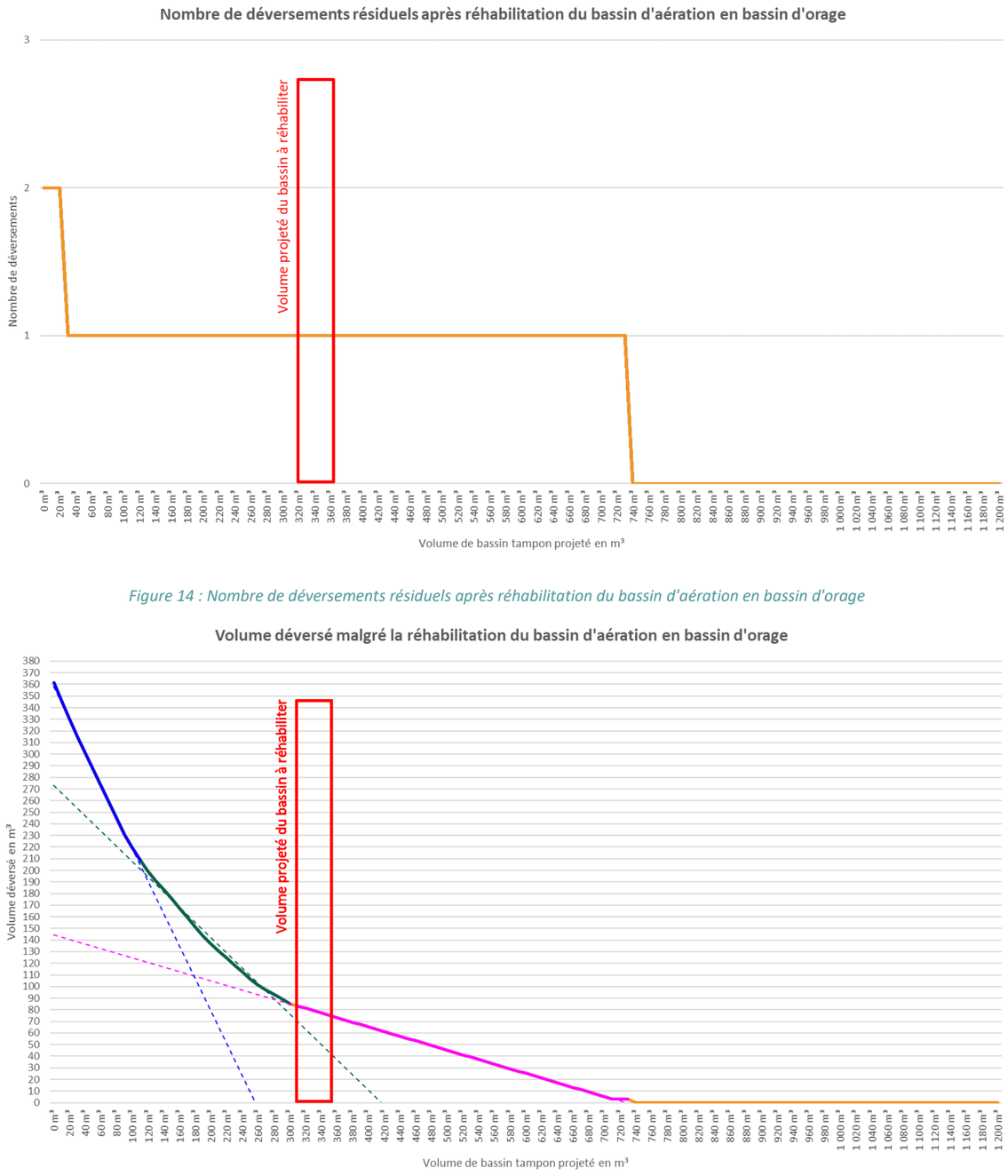


Figure 14 : Nombre de déversements résiduels après réhabilitation du bassin d'aération en bassin d'orage

Figure 15 : Volume déversé malgré la réhabilitation du bassin d'aération en bassin d'orage

L'analyse des courbes ci-contre indique que sur la base des données d'autosurveillance précédemment exploitées (2017 – 2021), la réhabilitation de cet ancien ouvrage permettrait alors de ne mesurer :

➔ **Qu'un seul déversement sur la période analysée,**

➔ **Plus que 85 m³ d'effluents bruts rejetés en entrée de station d'épuration.**

La courbe, en trait plein, de la Figure 15 décrit l'évolution de la vitesse à laquelle les volumes déversés sont supprimés en fonction du volume de bassin tampon mis à contribution. La cinétique de la réaction (volume de bassin tampon par rapport au volume déversé évité) est décrite par les courbes en pointillées. Il s'agit des coefficients directeurs des différentes parties de la courbe. Cette cinétique (Augmentation du volume du bassin par rapport à la réduction du nombre ou du volume déversé) :

- Est élevée pour des volumes de bassins tampons compris entre 0 et 100 – 120 m³. Cela signifie que pour des augmentations de volumes de stockage faibles, les volumes déversés évités seront très importants. Le ratio coût/bénéfice sera donc le plus intéressant,
- Est convenable pour des volumes de bassins compris entre 100 – 120 et 300 m³. Les restent positifs pour des augmentations de volumes de bassins acceptables. Le ratio coût/bénéfice reste donc intéressant,
- N'est pas intéressante. La vitesse de réaction, c'est-à-dire le volume déversé, diminue beaucoup moins vite avec le volume de bassin qui augmente.

D'un volume d'environ 300 à 350 m³, l'ancien bassin d'aération se trouve donc à la limite d'un ratio d'efficacité positive entre sa taille et le volume déversé. C'est pour ce volume que le coefficient directeur de la courbe s'infléchit.

Note :

Cette analyse a tout de même été menée sur la base de données journalière et non horaire. Les effets des débits de pointe auront tendance à rendre l'impact de cet aménagement plus représentatif des surcharges débitmétriques ne se déroulant que sur quelques heures.

C.III.4. Etude complémentaire à mener

Préalablement au lancement de la réhabilitation de cet ouvrage en bassin tampon, il sera nécessaire d'initier des études complémentaires visant à :

- Vérifier que le génie civil est encore sain ou nécessitera à une échéance plus ou moins courte des travaux de réfection. En effet, cet ouvrage a été mis en service à la fin des années 70. Il a donc aujourd'hui près de 50 ans. La durée de vie du béton étant de 60 à 70 ans, une étude complète s'impose et permettra de définir si sa durée de vie peut être étendue de 20 à 30 ans supplémentaires,
- Modéliser plus finement le réseau (notamment en étudiant l'impact des débits de pointe horaire).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D. THEMATIQUE N°004 : GESTION DES RESIDUS DE L'EPURATION



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D.I. INVENTAIRE DES SOUS-PRODUITS DE L'EPURATION DES EAUX USEES

L'entretien des réseaux de collecte et le traitement des eaux usées par la station d'épuration de Cuges les Pins génèrent des sous-produits.

D.I.1. Les sables et graviers

Ces déchets sont récupérés lors de l'entretien des réseaux (matières de curage) ou en entrée de station d'épuration.

Il s'agit principalement de **graviers, de sables, de matières organiques et de détritus** qui s'accumulent dans les collecteurs au niveau des endroits où la vitesse d'écoulement des eaux est ralentie.

Les eaux usées contiennent des particules minérales dont la densité est bien supérieure à celles de l'eau et des matières organiques. Il s'agit de débris de verre ou de métaux, mais surtout des graviers et des sables.

La séparation des sables met à profit la différence de densité entre les solides minéraux et les matières organiques qui doivent rester en suspension en passant par les ouvrages de prétraitement.

L'élimination de ces déchets avant la pénétration des eaux usées dans les bassins de traitement de la charge organique assure principalement la protection des organes électromécaniques contre l'abrasion.

La production théorique de sables est, selon la bibliographie, comprise entre 2 et 3 kg/an.EH.

D.I.2. Les refus de dégrillage

Les refus de dégrillage sont des produits de toute nature, collectés en entrée de station d'épuration. Cette opération conduite par un dégrilleur automatique installé en entrée de station permet de débarrasser les eaux usées des gros déchets volumineux.

Il s'agit principalement de déchets solides tels que **du bois, des lingettes, des feuilles, divers détritus** récupérés au niveau du dégrilleur.

La rétention et l'élimination de ces matières évitent, sur la file de traitement, l'accumulation de matières, les odeurs, le colmatage des canalisations et, par conséquent, l'inefficacité des ouvrages.

La production théorique de refus de dégrillage est, selon la bibliographie, comprise entre 1,2 et 2 kg/an.EH.

D.I.3. Les graisses

Les graisses doivent impérativement être récupérées et collectées en entrée de station d'épuration afin d'éviter le colmatage des canalisations des pompes…

En cas d'une présence trop importante en phase de traitement biologique, un film graisseux peut se former en surface de l'ouvrage réduisant ainsi les échanges air / effluent, empêchant une bonne oxygénation du milieu et limitant les capacités de traitement de la station d'épuration.

Les graisses sont donc récupérées en surface de l'ouvrage de prétraitement après une phase de flottation.

Les refus du dégraisseur sont générateurs de contraintes liées à la qualité et aux quantités de produits à évacuer. Pour une reprise par camion, l'importance des volumes à transporter a une incidence directe sur le coût d'entretien et d'exploitation de la station. Il est donc essentiel de réduire au minimum le volume de graisses.

Cette remarque est d'autant plus valable que la problématique « Graisses » est très forte sur Cuges les Pins.

La plus-value pour la mise en place d'un ouvrage de traitement biologique des boues est estimé à 35 000 € HT.

D.I.4. Les boues

Il s'agit principalement de particules solides non retenues par les prétraitements, **de matières organiques non dégradées, de matières minérales et des micro-organismes.**

D.I.5. Les matières de vidange de l'assainissement non collectif

Les matières de vidange sont normalement extraites des installations d'assainissement non collectif traitant les eaux usées domestiques d'immeubles non raccordées aux réseaux publics.

Les boues accumulées dans les fosses septiques et les fosses toutes eaux sont les principaux déchets de ces installations. Le volume produit dépendra du nombre d'occupants et du type d'habitations.

En considérant une périodicité réglementaire de vidange des fosses d'une fois tous les 4 ans, la production de boues peut être estimée, selon la bibliographie à 300 à 400 l/an pour un foyer de 4 personnes.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D.II. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS POUR L'AVENIR DES RESIDUS DE L'EPURATION

D.II.1. Les sables et graviers

Les sables peuvent contenir des éléments polluants comme des métaux lourds et sont souvent carencés en azote ce qui exclut leur valorisation agricole.

Deux solutions sont donc envisageables pour évacuer ces résidus de l'épuration :

- **Solution n°01 : Evacuation classique en Centre d'Enfouissement Technique,**
- **Solution n°02 : Traitement des sables et réutilisation.**

D.II.1.1. Solution n°01 : Evacuation des sables en Centre d'Enfouissement Technique

Cette solution, peu vertueuse, consisterait à stocker les sables dans un bassin dédié et de les évacuer en fonction de la vitesse de remplissage de l'ouvrage vers un Centre d'Enfouissement Technique, ou décharge.

Cette solution est peu coûteuse mais ne présente aucune valeur ajoutée en matière de réutilisation des matières… Elle présente un impact non négligeable en matière de bilan carbone car elle nécessiterait des transferts réguliers en camion entre l'usine de traitement des eaux usées et le CET.

D.II.1.2. Solution n°02 : Traitement des sables et réutilisation

L'objectif de cette solution est d'envisager une file de valorisation des sables et graviers :

- **Vertueuse,**
- **Favorisant le circuit court**
- **Favorisant l'économie circulaire,**
- **Favorisant les économies de matières premières.**

Pour atteindre cet objectif ambitieux il est proposé de coupler, au dessableur-déshuileur, une file complète de nettoyage des sables comprenant notamment un laveur à sable.

Les sables sont donc évacués des dessableurs par un système de pompage. Le mélange obtenu (eau + sables + matières organiques) serait alors envoyé vers une étape de classification qui permet de séparer l'eau des sables. A la suite de cette étape de décantation/séparation, le sable obtenu subit une étape de lavage qui assure la séparation des sables des matières organiques.

Les sables ainsi lavés et débarrassés de plus de 95 % de matières organiques (selon les fournisseurs) peuvent alors être recyclés et réutilisés en remblais routiers ou en sables pour des tranchées de voiries…

Il s'agit d'une voie de valorisation intéressante car elle ne nécessite pas de matériaux nobles et est beaucoup moins contraignante que la réutilisation pour la fabrication de béton.

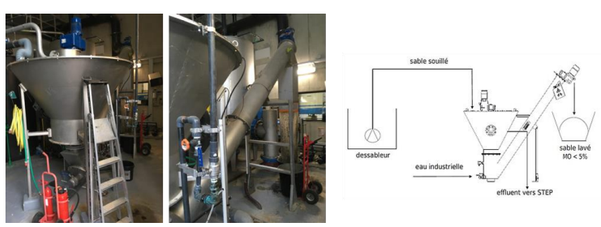


Figure 16 : Système de traitement des sables

D.II.2. Les refus de dégrillage

La composition des refus de dégrillage est très proche de celle des ordures ménagères. Ils correspondent généralement à des ordures ménagères ayant utilisé le réseau d'assainissement comme exutoire à la place d'une poubelle.

Moyennant des accords sur le conditionnement et la siccité, les refus de dégrillage sont assimilés à des ordures ménagères. Par conséquent, ces déchets sont à évacuer en centre d'enfouissement technique.

Les CET de deuxième catégorie exigent une fiche de caractérisation du déchet mentionnant notamment la teneur en eau.

Afin de s'assurer de la conformité des refus de dégrillage pour une évacuation en CET, il sera préconisé :

- La mise en œuvre d'un dégrilleur automatique,
- La mise en œuvre d'un compacteur des déchets à piston ou à vis afin de réduire au maximum le poids des résidus. Le tableau, ci-dessous, présente un comparatif de ces 2 solutions :

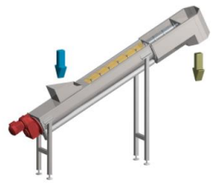
Compactage des refus	Compacteur à piston	Vis de compactage des refus de grille
Équipement		
Descriptif	Compacteur à piston, type KP200 de chez ROTO-SIEVE avec électrovanne sur le lavage des refus, dans la chambre de compression et ensacheur automatique des déchets. Cet équipement, réalisé en inox 316L, permet d'atteindre des siccités allant de 30 à 35%.	Compacteur à vis inclinée, type VCP150 de chez FB PROCEDES, disposant d'une rampe de lavage des refus, équipée d'une électrovanne et d'un ensacheur automatique des déchets. Cet équipement réalisé en inox 316L permet d'atteindre des siccités allant de 25 à 30%.
Avantages	**Meilleure siccité des refus** **Facilité de convoyage des refus**	**Optimisation des coûts**
Inconvénients	**Coûts d'investissement plus importants (+ 5%)**	**Pour convoyage, nécessité de mettre plusieurs vis successives.** **Moins bonne siccité des refus compactés.**

Tableau 14 : Solutions pour le compactage des refus de dégrilleur

Malgré un coût plus important, le piston permet de limiter les volumes de déchets et d'optimiser, par la facilité de convoyage, l'emprise au sol de l'ouvrage.

Ce système a été préconisé en urgence dans le cadre du renouvellement des équipements de la station d'épuration actuelle de Cuges. La SPL a d'ailleurs obtenu des aides de l'Agence de l'Eau.

- L'ajout d'un dispositif d'égouttage,
- La mise en place d'un ensacheur…

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D.II.3. Les boues

D.II.3.1. Filières adaptées au dimensionnement retenu

Le tableau suivant présente les domaines d'applications recommandés, en termes de capacité nominale, des files « Boues » généralement mises en service en France.

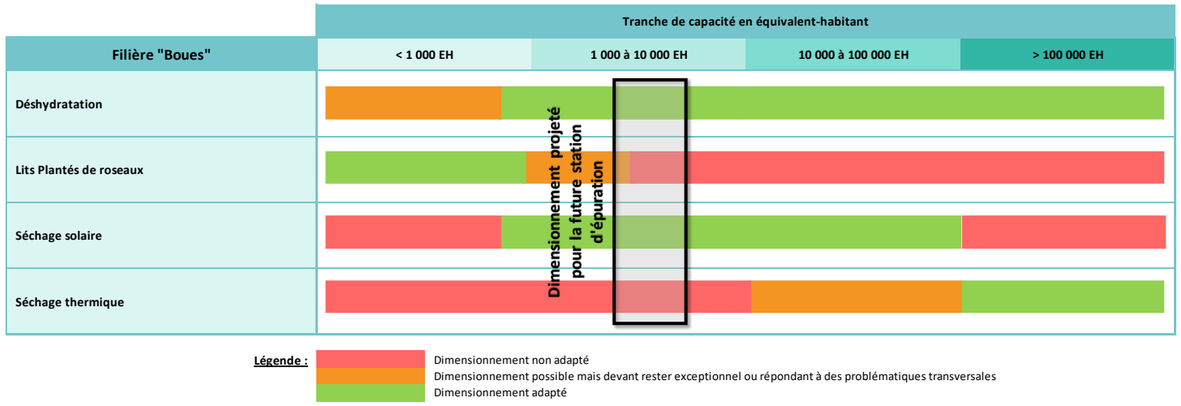


Tableau 15 : Domaine d'application, pour les files « Boues », recommandé, en termes de capacité nominale, de l'ensemble des procédés rencontrés généralement en France

Sur la base des charges reçues à terme (comprise entre 5 500 et 6 000 EH), 2 filières de traitement des boues peuvent être sélectionnées :

- **Déshydratation mécanique :**
  - **Centrifugeuse,**
  - **Presse à vis,**
- **Séchage solaire.**

D.II.3.2. Particularité du séchage solaire

La déshydratation mécanique est un système de traitement des boues qui peut se suffire à elle-même. Les boues obtenues en sortie présentent alors des siccités comprises entre 17 et 25 %.

Le séchage solaire exige une étape de déshydratation mécanique préalable. Toutefois, les boues obtenues présentent des siccités qui peuvent alors atteindre plus de 95 % ; réduisant alors les volumes à transporter…

Le séchage solaire n'est donc qu'une étape complémentaire à la déshydratation des boues.



Figure 17 : Sécheurs solaires

D.II.3.3. Siccité obtenue par les solutions proposées

Quelque soit la déshydratation mécanique retenue (centrifugeuse ou presse à vis), la siccité obtenue n'excèdera pas les 25 %. La boue obtenue sera donc pâteuse.

Si ces équipements sont complétés d'un sécheur solaire, la siccité peut facilement atteindre les 80 à 90 %.

Dans le cadre d'une étude suivie par Cereg pour le compte de la DPVA (Agglomération de Draguignan), trois sécheurs solaires ont été visités et diagnostiqués. Les siccités obtenues dépassaient les 90 % en période estivale.

Compte tenu des siccités finales obtenues, les coûts liés à l'évacuation des boues seront nettement inférieurs en retenant la solution de mise en œuvre d'un sécheur solaire. Ainsi, bien que l'investissement soit plus élevé que pour une solution de déshydratation simple, le retour sur investissement sera rapide.

D.II.3.4. Traitement et évacuation des boues.

L'ANSES a considéré en 2020 que les boues issues de l'épuration pouvaient contenir et disséminer le virus SARS-CoV-2. Afin de limiter cet impact du virus, les services de l'état ont donc imposé l'hygiénisation de ces résidus de l'épuration. Parmi les traitements les plus fiables, il est possible de citer le compostage, le séchage thermique, la digestion anaérobie, le chaulage.

La prise en compte de cette contrainte est donc impérative dans le cadre de la mise en œuvre du process "Boues".

Sur les trois filières proposées, seul le séchage solaire assure à la fois la déshydratation des boues et l'hygiénisation. Les boues séchées peuvent alors être directement évacuées en épandage sur Cuges sous réserve de la mise en œuvre d'un plan d'épandage. Avec la siccité obtenue, les boues peuvent même être évacuées sur les espaces verts de la ville…

En l'absence de séchage solaire, les boues doivent alors être évacuées vers des centres de traitement officiels telles que les plateformes de compostage… Dans ce cas précis, le volume de boues à évacuer sera plus important, du fait d'une siccité plus faible, faisant :

- **S'envoler les coûts liés au transport,**
- **S'envoler les coûts liés au traitement des boues pâteuses (140 à 150 €/m³),**
- **Porter un risque supplémentaire pour la ressource en eau du forage de Puyricard compte tenu du passage régulier de camion dans l'emprise du PPR projeté.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D.II.4. Estimation des coûts d'investissements et d'exploitation

Sur la base de ratios usuels, du retour d'expérience de Cereg et des données bibliographiques de l'ARPE, des SATESE et de l'Agence de l'Eau, les coûts d'investissements et d'exploitation seront ceux détaillés dans le tableau suivant.

	Coûts d'investissement *(€ HT)*	Coûts annuels d'exploitation *(€ HT)*
Déshydratation : Centrifugation	250 000	125 000
Déshydratation : Presse à vis	300 000	130 000
Déshydratation + Séchage solaire	1 200 000	95 000

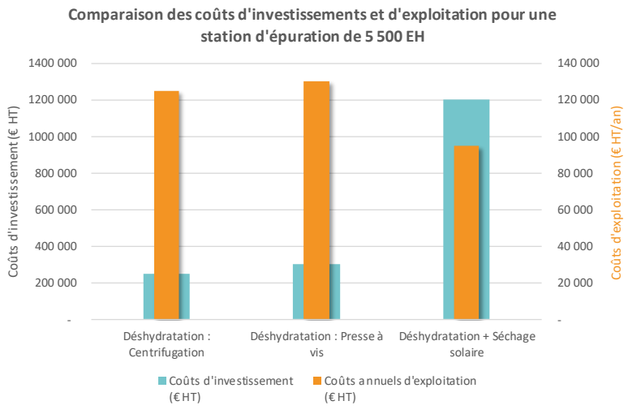


Figure 18 : Comparaison des coûts d'investissements et d'exploitation

D.II.5. Analyse comparative multicritère

Le tableau de la page suivante présente l'analyse technico-économique multicritères croisée des solutions envisagées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Critères d'aides à la décision	Type de station d'épuration "File Boues" sélectionné								
	Déshydratation mécanique			**Déshydratation mécanique**			**Séchage solaire**		
	Centrifugation			*Presse à vis*					
	Détail / Présentation	Pond.	Note	Détail / Présentation	Pond.	Note	Détail / Présentation	Pond.	Note
Equipements complémentaires nécessaires au fonctionnement	Les seuls équipements ou bâtiments complémentaires à prévoir sont ceux dédiés au stockage, à la manipulation et au dosage des réactifs et polymères, les bennes en nombre suffisant pour stocker et évacuer les boues.	10%	4	Les seuls équipements ou bâtiments complémentaires à prévoir sont ceux dédiés au stockage, à la manipulation et au dosage des réactifs et polymères, les bennes en nombre suffisant pour stocker et évacuer les boues.	10%	4	Pour que le séchage solaire soit efficace, les boues doivent être préalablement déshydratées mécaniquement.	10%	2
Siccité obtenue	Les boues obtenues sont pâteuses. La siccité obtenue est donc comprise entre 20 et 25 %	20%	2	Les boues obtenues sont pâteuses. La siccité obtenue peut atteindre 17 à 20 %.	20%	1	Les boues obtenues sont totalement sèches avec des siccités pouvant facilement atteindre les 80 - 90 %.	20%	4
Surface nécessaire à la mise en œuvre de la solution	La déshydration mécanique demande une emprise très limitée. C'est l'entreprosage des bennes en service et en sécurité qui occupe le plus de place. **Pour une station d'épuration de la taille de Cuges les Pins, une surface totale de 100 à 150 m² sera suffisante.**	10%	4	La déshydration mécanique demande une emprise très limitée. C'est l'entreprosage des bennes en service et en sécurité qui occupe le plus de place. **Pour une station d'épuration de la taille de Cuges les Pins, une surface totale de 100 à 150 m² sera suffisante.**	10%	4	Le séchage solaire est relativement gourmand en espace consommé par rapport à la surface des déshydrateurs mécaniques. **Sur une base de 5 500 EH, la surface nécessaire serait comprise entre 400 m² (avec plancher chauffant) et 750 m² (sans plancher chauffant).**	10%	3
Traitement final avant évacuation des boues	L'hygiénisation des boues n'est pas atteinte par ce procédé de déshydratation des boues. Ces dernières devront donc être transférées vers un centre agréé.	10%	1	L'hygiénisation des boues n'est pas atteinte par ce procédé de déshydratation des boues. Ces dernières devront donc être transférées vers un centre agréé.	10%	1	**L'hygiénisation des boues est possible.**	10%	4
	L'ANSES a considéré en 2020 que les boues issues de l'épuration pouvaient contenir et disséminer le virus SARS-CoV-2. Afin de limiter cet impact du virus, les services de l'état ont donc imposé l'hygiénisation de ces résidus de l'épuration. Parmi les traitements les plus fiables, il est possible de citer le compostage, le séchage thermique, la digestion anaérobie, le chaulage. La prise en compte de cette contrainte est donc impérative dans le cadre de la mise en oeuvre du process "Boues".								
Evacuation des boues	**Dans ce cas de figure, les boues devront être véhiculées vers un site spécialisé en vue d'être hygiénisées, du type plateforme de compostage.** Ceci implique un transfert de matières polluantes qui **traversera notamment le périmètre de protection du captage d'eau potable de Puyricard.** A cette contrainte se rajoute le bilan carbone négatif lié au transfert des boues vers son site de fin de vue.	10%	1	**Dans ce cas de figure, les boues devront être véhiculées vers un site spécialisé en vue d'être hygiénisées, du type plateforme de compostage.** Ceci implique un transfert de matières polluantes qui **traversera notamment le périmètre de protection du captage d'eau potable de Puyricard.** A cette contrainte se rajoute le bilan carbone négatif lié au transfert des boues vers son site de fin de vue.	10%	1	Les boues peuvent potentiellement être réutilisées sur place lors de phase d'épandage, à la seule condition de trouver des agriculteurs favorables à la réutilisation de ce produit hygiénisé. Un plan d'épandage est donc nécessaire avant de pouvoir épandre les boues. **L'épandage des boues s'inscrit dans une démarché d'économie circulaire et d'économie de matières premières (engrais...).** Si aucune solution n'est trouvée, il s'agira d'évacuer les boues par camion. Toutefois, ces dernières seront totalement sèches et inertes. Le nombre de camion sera donc réduit et les risques de lessivage inexistants.	10%	4
Possibilité de production d'énergie	La chaleur fatale issue de la déshydratation mobile peut être récupérée en vue de produire de l'électricité pour les réseaux tertiaires de la station.	5%	1	La chaleur fatale issue de la déshydratation mobile peut être récupérée en vue de produire de l'électricité pour les réseaux tertiaires de la station.	5%	1	Le séchage solaire repose sur la construction d'une serre vitrée. **Au sein de celle-ci, la chaleur reste toute l'année supérieure à 20 °C et peut facilement atteindre en été plus de 40 - 50°C. La chaleur produite peut alors être réutilisée pour alimenter un plancher chauffant de la serre améliorant d'autant plus la siccité des boues, assurer l'alimentation électrique du réseau tertiaire de la station** (local d'exploitation...) **voire même être réinjectée dans le réseau principal en cas de surproduction.** Il est toutefois nécessaire de préciser que cette production n'est pas stable dans le temps. La surface imperméabilisée de toiture peut permettre également de collecter et stocker des eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts...	5%	4
Nuisances olfactives	La déshydratation par centrifugeuse est la technique la plus bruyante. Elle nécessite l'installation des équipements dans des pièces parfaitement isolées et des EPI spécialisés pour les agents techniques de la station d'épuration.	5%	3	La déshydratation par presse à vis est moins bruyante. Le local de déshydratation devra toutefois être isolé phoniquement.	5%	4	Les remarques sur la partie déshydratation seront les mêmes que celles citées ci-contre. Le sécheur solaire n'est que peu impactant en matière de nuisances sonores. **Les nuisances olfactives sont quant à elles réelles et plus particulièrement en été. Ces nuisances obligent les maitres d'ouvrage à coupler la serre avec une tour de désodorisation. Le volume à traiter serait alors proche de 1 200 m³.** **Lorsque les boues atteignent une siccité supérieure à 80 %, les risques de production de poussières sont importants.** Compte tenu de ces risques, il est généralement préconisé de travailler dans les serres équipées de masques anti-poussières et d'installer des capteurs de gaz. Pour limiter la création de poussières, il est conseillé de ne pas dépasser les 75 à 80 % de siccité.	5%	1
Estimation des coûts d'investissement	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'investissements sont estimés à 250 000 € HT.	20%	3,8	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'investissements sont estimés à 300 000 € HT.	20%	4,0	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'investissements sont estimés à 1 200 000 € HT.	20%	1,8
	Il convient d'être prudent sur les chiffres présentés ci-dessus. Ces derniers dépendent, tout comme la file "Eau", sur le degré d'équipement du séchage solaire (serre ouverte, plancher chauffant...). De plus compte tenu des siccités finales différentes obtenues, un sur-investissement lié à du séchage solaire peut être retenu compte tenu d'un retour de cet investissement relativement rapide, qui s'explique en particulier par les coûts d'évacuation de la boue. Au terme d'un séchage solaire et pour une solution d'épandage identique, les coûts seront réduits de 35 à 50 % pour des boues sortant d'un séchage solaire par rapport à une déshydratation mécanique classique.								
Estimation des coûts d'exploitation prévisionnels	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'exploitations sont estimés à 125 000 € HT.	10%	3,0	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'exploitations sont estimés à 130 000 € HT.	10%	2,9	Sur la base d'un dimensionnement approché de 5 500 EH, les coûts d'exploitations sont estimés à 95 000 € HT.	10%	4,0
TOTAL :	**2,42**			**2,24**			**2,67**		

Tableau 16 : Analyse technico-économique multicritère pour le choix de la file « Boues »

Au regard de cette analyse, il semblerait que la filière à retenir soit la mise en œuvre d'une centrifugation couplée à un sécheur solaire malgré des coûts d'investissement plus important.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D.II.6. Les matières de vidange des boues de l'assainissement non collectif

Des arrivées massives de boues, de graisses… sont régulièrement observées en entrée de station d'épuration de Cuges mais aussi dans le réseau d'assainissement. Ces dernières sont généralement responsables d'obturation des collecteurs…

De tels phénomènes sont généralement associés à des dépotages sauvages de vidangeurs de filières d'assainissement non collectif, de bac à graisses de restaurants…

Ces pratiques sont parfaitement envisageables sur la commune d'autant plus :

- **Que l'assainissement non collectif est largement développé sur Cuges. Il y est recensé près de 500 filières, soit près de 1 500 m³ d'effluents de fosses à traiter tous les 4ans.**
- **Qu'il n'existe pas à proximité immédiate de la zone d'étude de sites de dépotage officiels et réglementés. Les plus proches se trouvent à plus de 30 minutes de route de Cuges les Pins.**

  Pour véhiculer ces effluents vers des plateformes officielles, les vidangeurs peuvent prendre la RD8 qui traverse l'emprise projetée du futur PPR du forage de Puyricard (principale origine de l'eau distribuée sur la commune). Ces transits via ce périmètre se révèlent donc être un risque pour la protection de la qualité de la ressource en eau en cas d'accident.

Dans le cadre du projet de nouvelle station d'épuration, et afin :

- De limiter les risques pour la ressource,
- De s'affranchir de risques de dépotages sauvages,
- De limiter l'impact écologique des transferts de camions entre le point de production et le site de traitement,

il pourra être prévu la mise en œuvre d'une aire de réception des matières de vidange.

Le dépotage en station d'épuration est une des solutions autorisées par le règlement départemental à condition que les recommandations techniques suivantes soient validées :

Conditions à respecter	Conformité au moment de la création de la nouvelle station	Commentaires
La station ne soit pas être surchargée	☺	
La station doit être en bon état de fonctionnement	☺	
La station doit être équipée d'un dispositif de dépotage spécifique	☺	A prévoir lors de la conception
La charge totale en DBO_5 due à l'apport des matières de vidange doit être inférieure à 20% de la charge totale admissible par la station	☺	A prévoir lors de l'arrêt définitif du dimensionnement. Communément, les exploitants restent en dessous des 10 %
L'apport en débit des matières de vidange doit être inférieur à 3% du débit admis	☺	A prévoir lors de l'arrêt définitif du dimensionnement
Il est recommandé d'admettre les matières de vidange dans des stations d'épuration ayant une capacité d'au moins 10 000 EH afin d'éviter les effets de choc	☺	Dimensionnement retenu un peu faible par rapport au standard usuel minimum. Respect des 10 à 20 % de la charge totale impératif.

Tableau 17 : Conditions minimales nécessaires à la mise en place d'une aire de dépotage des matières de vidange

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

E. THEMATIQUE N°005 : MISE EN ŒUVRE D'UNE GESTION ECONOME DE L'ENERGIE

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

E.I. LE PRINCIPE DE « CHALEUR FATALE » OU « CHALEUR DE RECUPERATION »

Dans un contexte :

- De pénurie annoncée des énergies fossiles,
- De changement des consciences sur la production et les économies d'énergie,
- D'objectifs de diminution des émissions de CO_2,

la récupération et la valorisation de l'énergie fatale gaspillée dans certains processus constituent un objectif essentiel pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie, conformément aux objectifs de la transition énergétique.

E.I.1. Définition

La chaleur de récupération (ou chaleur fatale) est la chaleur générée par un procédé, dont l'objectif premier n'est pas la production d'énergie, et qui de ce fait n'est pas nécessairement récupérée.

Il s'agit de capter puis de transporter cette chaleur, qui serait perdue, pour favoriser son exploitation sous forme thermique.

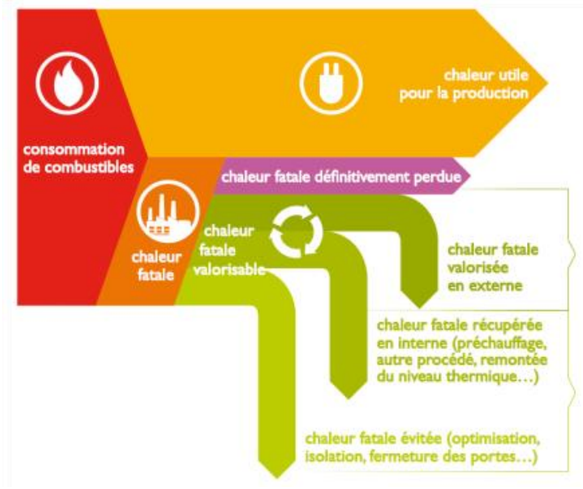


Figure 19 : Définition de la chaleur fatale (Source ADEME)

La « Chaleur Fatale » n'est pas disponible que dans les industries. D'une manière générale, elle peut être issue :

- De sites industriels,
- De raffineries,
- De sites de production d'électricité,
- De Data Center,
- D'hôpitaux,
- D'Usine d'Incinération des Ordures Ménagères,
- **Des Stations d'Epuration.**

La chaleur fatale peut être émise à partir de plusieurs formes de rejets :

- Rejets Gazeux,
- Rejets Liquides,
- Rejets Diffus.

Selon un document de l'association AMORCE (réseau français d'information, de partage d'expériences et d'accompagnement des collectivités et acteurs locaux en matière de transition énergétique) de mars 2021, la chaleur fatale perdue dans les stations d'épuration serait de l'ordre de 0,42 TWh. Le potentiel de récupération d'énergie est donc majeur et représente l'équivalent de la consommation annuelle de 85 000 foyers.

E.I.2. Valorisation de la chaleur fatale en « Réseau » et « Station d'épuration » : La Cloacothermie

E.I.2.1. Les réseaux d'assainissement

La récupération de la chaleur véhiculée par les réseaux d'assainissement est une solution qui tend à se développer. Cette récupération de l'énergie thermique des eaux usées s'appuie sur les mêmes principes techniques que ceux de la géothermie sur nappe. Cependant les calories sont issues des rejets d'eaux des habitations éliminées au travers d'un réseau d'assainissement.

Cette source de récupération de chaleur reste viable et techniquement réalisable dans les conditions suivantes :

Conditions à respecter	Respect des conditions
Débit minimum de temps sec : 10 l/s, soit 36 m³/h ou 864 m³/j	☹
Le collecteur doit présenter un diamètre minimum de 500 mm	☹

Tableau 18 : Conditions minimales nécessaires à la récupération de chaleur dans les collecteurs d'eaux usées

La récupération de chaleur dans les collecteurs d'eaux usées de Cuges les Pins n'est donc pas viable techniquement.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

E.I.2.2. La station d'épuration

En station d'épuration, de multiples modes de valorisation de la chaleur fatale récupérée existent, que cela soit pour une utilisation directe en interne ou en externe.

Mais avant d'engager une démarche de valorisation et de récupération de l'énergie fatale il est impératif de réfléchir à des solutions d'optimisation énergétique.

E.I.2.2.1. Optimisation énergétique des équipements

Introduction du critère « Consommation énergétique » dans la performance de la station d'épuration

Des garanties de performances énergétiques devront être exigées dans le cadre de la consultation des entreprises. Ce dernier devra, par exemple, s'engager à ne pas dépasser une consommation de X kWh/kg DBO_5 éliminée. Cette valeur pourra être utilisée pour le jugement des offres.

Tout au long de la vie de la station d'épuration, des optimisations peuvent être étudiées et fixées. Il convient donc de suivre les consommations globales mais aussi par poste. Pour cela, il s'agira de prévoir :

- La mise en place de compteurs généraux et divisionnaires. Chaque compteur doit alors être associé à des équipements ciblés pour analyser les dérives…
- Le report des données de consommation vers un superviseur capable d'analyser et d'envoyer des alarmes en cas de dérives,
- L'enregistrement et l'archivage des données. Cet archivage permettra d'engager des audits électriques détaillés afin de proposer régulièrement des adaptations ou des remplacements d'équipements.

Eviter le surdimensionnement des équipements

A la mise en service de la station d'épuration, celle-ci recevra une charge organique moyenne d'environ 171 kg DBO_5/j, soit 52 % de la future capacité nominale retenue.

Comme indiqué précédemment le surdimensionnement des ouvrages et des équipements est source de surconsommation. Or, un fonctionnement en sous-charge ne peut être évité étant donné que le projet et le dimensionnement doivent prendre :

- Le développement futur de la commune,
- Les charges hydrauliques et organiques actuellement reçues et ramenées au centile 95.

Compte tenu de ces obligations techniques, anthropique et réglementaire, il sera donc nécessaire dès la conception de porter une attention particulière à l'estimation des puissances mécaniques nécessaires et des possibilités de fractionnement dans le temps des puissances à mettre en œuvre pour les équipements de la station.

Cette adaptation pourra prendre plusieurs formes :

- D'un fractionnement des puissances installées pour un même usage. Pour limiter le surdimensionnement, des équipements peuvent donc être installés en parallèle,
- De la mise en place d'équipement à vitesse variable si les paramètres évoluent au cours du temps,
- De la généralisation des automatismes,
- D'une réduction de la concentration en boues. Actuellement, celle-ci est trop importante et est à l'origine de départs de boues vers le clarificateur et les bassins d'infiltration – percolation. Ce fonctionnement aura tendance à entrainer une production de boues accrue…

Certains équipements peuvent bénéficier de certificats d'économie d'énergie valorisables. Les équipements les moins énergivores doivent donc être privilégiés :

- Mise en place d'un maximum de variateurs de débit, de fréquences sur l'ensemble des pompes de la station d'épuration. Réflexion à généraliser pour les pompes de grandes capacités,
- Mise en place d'un système d'aération par diffuseur d'air et non par turbines comme c'est le cas aujourd'hui. Ce système d'aération est :
  - Plus efficace en matière de qualité de traitement,
  - Moins bruyant,
  - Adapté pour la récupération de la chaleur produite par les compresseurs,
- Privilégier des compresseurs à vis pour le poste d'aération. Ces compresseurs peuvent notamment assurer un gain énergétique de 10 à 15 % annuellement,
- Mise en place de moteurs de dernières générations (IE3 / IE4),

Améliorer la durée de vie des moteurs et des équipements

La maintenance efficace et régulière des équipements permettra de réduire les pannes, de prolonger la durée de vie (limiter l'impact sur les matières premières), mais aussi et surtout de réduire la dégradation des performances énergétiques.

Optimisation hydraulique de l'écoulement des effluents de l'entrée à la sortie de la station d'épuration

Le relevage des eaux usées en tête de station représente habituellement entre 5 et 12 % de la consommation énergétique de la file « Eau ». Cette consommation peut monter jusqu'à 18 % en cas d'effluents fortement dilués.

Dès la conception de la station il est donc nécessaire d'optimiser les côtes des fils d'eau des entrées et sorties de la totalité des ouvrages de la station d'épuration afin d'optimiser et rendre l'écoulement gravitaire majoritaire.

Cette étude peut également prendre en compte l'opportunité de micro-turbiner les eaux de sortie afin d'améliorer le rendement de la valorisation énergétique de la chute d'eau de sortie.

Automatisation

Les rendements, les temps de fonctionnement des pompes, des systèmes d'aération… ne peuvent optimiser que si la station est totalement automatisée et pilotée via des sondes de suivi du pH, du Rédox, du niveau d'oxygène…

Cette automatisation permet d'adapter le fonctionnement de l'usine en temps réel aux variations des charges à traiter, à la température…

Compte tenu de la sensibilité du réseau aux précipitations, certains constructeurs intègrent dans le pilotage de la station l'impact des prévisions météo afin :

- D'anticiper une arrivée massive d'effluents peu chargés (réduction des volumes d'eau dans certains bassins avant la pluie, augmentation des marnages, réduction de la concentration en boues en favorisant les soutirages…),
- De favoriser les stockages – déstockages,
- De limiter les déversements en tête de station.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

E.I.2.2.2. Valorisation de la chaleur fatale

Origine de la chaleur fatale à réutiliser

Le tableau suivant expose les pistes de valorisation de la chaleur fatale produites au sein de la station d'épuration.

Type de rejet	Origine de l'énergie valorisée	Eléments techniques	Echelle de température récupérable 10 °C / 20 °C / 30 °C / 40 °C / 50 °C / 60 °C / 70 °C / 80 °C / 90 °C / 100 °C / 110 °C	Commentaires / Remarques
Rejets liquides	Eaux usées traitées	Mise en place d'un échangeur thermique en sortie de station d'épuration.		La qualité des eaux usées traitées entraine le développement d'un biofilm à la surface de l'échangeur. En se développant, ce dernier limite avec le temps les échanges thermiques et le rendement. Un décolmatage et un nettoyage régulier sont impératifs. Cette installation peut être positionnée en entrée de station. Mais les contraintes de nettoyage d'une eau chargée limiteront l'efficacité de récupération d'énergie pour une exploitation renforcée.
Rejets liquides	Eaux usées traitées	Mise en place d'un micro-turbinage des eaux usées traitées.	-	Le micro-turbinage sur des eaux brutes non traitées présente de multiples inconvénients essentiellement dus à la présence de matières grossières qui risquent d'obstruer et d'endommager les équipements. Les frais de maintenance et les risques de remplacements réguliers rendent la solution peu viable.
Rejets gazeux	Surpresseurs (aération bassin biologique) Surpresseurs (déshydratation) Equipements électromécaniques	Valorisation de l'air chaud émis lors du fonctionnement des équipements via des pompes à chaleur.		Afin de maximaliser l'efficacité de cette récupération d'énergie fatale, il est essentiel de positionner l'ensemble de ces équipements dans le même local qui devra être parfaitement isolé thermiquement et phoniquement.
Rejets diffus	Chaleur émise lors du séchage des boues dans la serre solaire	La température ambiante au sein d'une serre solaire est supérieure à 20°C toute l'année et peut même atteindre 40 à 50°C en été. Ce sécheur solaire peut être combiné avec la pompe à chaleur récupérant les calories des eaux traitées afin d'alimenter un plancher chauffant. Ce dernier permet de combler le déficit d'énergie solaire en hiver.		La chaleur évacuée de la serre sera dépendante des besoins pour le séchage des boues. Il se peut donc que cette ressource ne soit pas en permanence disponible, notamment en hiver.

Tableau 19 : Pistes de réflexion pour définir les origines possibles de la chaleur fatale

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Pistes de réflexions pour la réutilisation de cette chaleur fatale pour les besoins de l'autoconsommation

La chaleur fatale ne pourra en aucun cas assurer l'autoconsommation de la station d'épuration. Toutefois, cette dernière peut être réutilisée pour certains besoins de la station :

- **Chauffage et climatisation des bureaux,**
- **Production d'eau chaude,**
- **Eclairage des bureaux, des locaux techniques, des parkings ou des aires de visite de la station,**
- **Utilisation vers un autre procédé lié au traitement des eaux usées et/ou des boues (plancher chauffant de la serre, alimentation micro-pompage…) …**

Le tableau suivant expose par origine de la chaleur fatale, les pistes de réflexions en vue de sa réutilisation.

Type de rejet	Origine de l'énergie valorisée	Eléments techniques	Possibilités de réutilisation
Rejets liquides	Eaux usées traitées	Mise en place d'un échangeur thermique en sortie de station d'épuration.	Cette ressource est à la fois capable de restituer des calories pour les besoins en chauffage de la station mais aussi les besoins en refroidissement. Cette ressource peut également servir à alimenter en chaleur, via le passage par une pompe à chaleur, le plancher chauffant de la serre solaire.
Rejets liquides	Eaux usées traitées	Mise en place d'un micro-turbinage des eaux usées traitées.	Production d'électricité pour l'éclairage d'une partie des locaux, un chemin piétonnier. La productivité étant limitée, il s'agira d'une lumière d'appoint.
Rejets gazeux	Surpresseurs (aération bassin biologique) Surpresseurs (déshydratation) Equipements électromécaniques	Valorisation de l'air chaud émis lors du fonctionnement des équipements via des pompes à chaleur.	Cette ressource est capable de restituer des calories pour les besoins en chauffage de la station, pour la production d'électricité…
Rejets diffus	Chaleur émise lors du séchage des boues dans la serre solaire	La température ambiante au sein d'une serre solaire est supérieure à 20°C toute l'année et peut même atteindre 40 à 50°C en été. Ce sécheur solaire peut être combiné avec la pompe à chaleur récupérant les calories des eaux traitées afin d'alimenter un plancher chauffant. Ce dernier permet de combler le déficit d'énergie solaire en hiver.	La chaleur issue de la serre peut être utilisée pour les besoins en chauffage et en électricité de la station.

Tableau 20 : Pistes de réflexion pour la réutilisation possible de la chaleur fatale

E.I.2.2.3. Production d'énergie

Deux types de stations d'épuration ont été présélectionnées précédemment. Il s'agit des filières de type « Boues activées » et « SBR ». Leur production théorique a respectivement été estimée à :

- 1 060 kWh/j, soit 390 000 kWh/an (pour la capacité nominale de la station),
- 1 520 kWh/j, soit 560 000 kWh/an (pour la capacité nominale de la station).

Il s'agit donc des quantités d'électricités nécessaires pour que la future station d'épuration de Cuges puisse être totalement autonome en fonctionnement nominal.

En complément, il est important de signaler qu'à sa mise en service, la station d'épuration ne recevra que 52 % de sa capacité nominale. Ses besoins en électricité seront donc divisés par 2.

Compte tenu de ces estimations et du gisement solaire de la zone d'étude, la surface de panneaux solaires à prévoir serait d'environ 1 000 m².

Soit un budget estimatif de 150 000 à 200 000 € HT.

E.I.2.2.4. Que faire en cas de surplus d'énergie ?

E.I.2.2.4.1. Surplus d'électricité

Lorsque les puissances à la crête dépassent les 100 kWc, la vente du surplus d'électricité n'est pas rémunérée. A l'inverse, si le propriétaire des panneaux solaires vend la totalité de sa production d'électricité, celle-ci sera rémunérée sur une base de 11,07 c€/kWh (valeur valable jusqu'au 31/10/2022).

En considérant cet élément réglementaire, il sera plus intéressant financièrement de revendre la totalité de l'électricité produite.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

E.I.2.2.4.2. Surplus de chaleur fatale

Présentation et généralités

Si la station d'épuration est auto-alimentée en électricité, la chaleur fatale pourrait théoriquement être réutilisée dans le cadre d'un réseau de chaleur urbain.

Pour cela, l'unité de production (la station d'épuration) serait équipée de plusieurs types d'échangeurs thermiques :

- Eau / Eau : Eaux de sortie de station d'épuration,
- Air / Eau : Air ambiant du local de pompage, des surpresseurs…
- Air / Eau : Air ambiant de la serre solaire.

Le système serait alors composé de plusieurs éléments :

- L'**unité de production de chaleur** regroupe :
  - Des échangeurs thermiques adaptés à la forme et aux contraintes de la chaleur à récupérer,
  - Une pompe de circulation reliant l'échangeur à une pompe à chaleur,
  - Une à plusieurs pompes à chaleur qui :
    - Captent les calories des eaux et de l'air,
    - Transfèrent l'énergie et assurent la montée en température du fluide caloporteur,
- **Un réseau de distribution primaire** : Il s'agit de canalisation partant de l'unité de production et transportant la chaleur par un fluide caloporteur (vapeur ou eau chaude). Un circuit aller transporte le fluide chaud issu de l'unité de production. Un circuit retour ramène le fluide qui s'est délesté de ses calories au niveau du point d'échange.
- **La sous-station d'échange** : Généralement située en pied d'immeuble à chauffer. Elle permet le transfert de chaleur par le biais d'un échangeur entre le réseau de distribution primaire et le réseau de distribution secondaire qui dessert le bâtiment concerné. Le réseau secondaire est géré par le propriétaire du bâtiment. Une fois refroidie, le fluide caloporteur emprunte le réseau de distribution primaire retour.

Un tel projet permet de :

- **Proposer une énergie pour le chauffage des bâtiments totalement renouvelable,**
- **Faire des économies d'énergies fossiles,**
- **Proposer une solution technique en lien avec la transition énergétique,**
- **Réduire les émissions de gaz à effet de serre…**

Cas de Cuges les Pins

Sur la zone d'études et en cas de surplus énergétique lié à la réutilisation de la chaleur fatale, il pourrait être imaginé la création d'un réseau de chaleur urbain pour assurer le chauffage :

- De l'école,
- Du développement de la future zone 1AUQ,
- Des habitations individuelles situées le long du tracé du réseau de chaleur urbain.

La création de ce réseau de chaleur urbain représenterait un coût prévisionnel de 950 000 € HT.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

F.THEMATIQUE N°006 : LE BATIMENT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

F.I. RAPPELS REGLEMENTAIRES

En 2020, la France est passée d'une règlementation thermique à une règlementation environnementale. Cette nouvelle règle, nommée RE2020 s'inscrit dans une action continue et exigeante pour la filière « Construction » en faveur de bâtiments moins énergivores.

La règlementation RE2020 introduite par la Loi de Transition Energétique pour une croissance verte, la stratégie bas-carbone et la programmation pluriannuelle de l'énergie repose sur :

- Une transition progressive des techniques de construction,
- Une transition progressive des filières industrielles,
- Une transition progressive des solutions énergétiques,

Afin de maîtriser les coûts de construction et garantir la montée en compétence des professionnels.

Ses principaux objectifs sont de :

- **Poursuivre l'amélioration de la performance énergétique et la baisse des consommations des bâtiments neufs (performance de l'isolation quel que soit le mode de chauffage installé, grâce au renforcement des exigences sur l'indicateur de besoin bioclimatique),**
- **Diminuer l'impact sur le climat des bâtiments neufs en prenant l'ensemble des émissions du bâtiment sur son cycle de vie de la phase de construction à la fin de vie (matériaux de construction, équipements…), en passant par la phase d'exploitation (climatisation, éclairage…), via une Analyse Cycle de Vie,**
- **Permettre aux occupants de vivre dans un lieu de travail adapté aux conditions climatiques futures (confort en été particulièrement).**

La RE2020 doit s'appliquer en plusieurs temps :

- Premier temps : Les maisons individuelles et les logements collectifs,
- **Second temps : Les bureaux et les bâtiments d'enseignement primaire et secondaire,**
- Troisième temps : Les bâtiments tertiaires spécifiques : hôtels, commerces…

Dans ce contexte, les projets de construction de bureaux ou de bâtiments tertiaires faisant l'objet d'un permis de construire ou d'une déclaration préalable déposée depuis le 1er juillet 2022 sont soumis à la RE2020.

F.II. DE NOMBREUSES CERTIFICATIONS ET LABELISATIONS

Accompagnant cette règlementation, de nombreuses certifications environnementales ont vu le jour et sont devenues un gage de qualité pour les maîtres d'ouvrage et porteurs de projets : HQE, BREEAM, LEED, Biodivercity, WELL, Energie -Carbone, Label Bâtiment Biosourcé, NF Habitat HQE, Bâtiment Durable Méditerranéen…

Certains de ces labels ont ciblé un nombre restreint de thématiques (énergie et carbone : BBCA, biodiversité : Biodiversity) tandis que d'autres sont multicritères (NF HQE, BDM, BREEAM…).

Les principales démarches et certifications environnementales applicables dans le cadre du projet de la future station d'épuration de Cuges les Pins peuvent se limiter à la :

- **Norme NF Habitat HQE,**
- **Bâtiment Durable Méditerranéen.**

Ces certifications ou labélisations permettent de s'assurer que les projets de bâtiments satisfassent des objectifs plus ambitieux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommation énergétique.

F.II.1. La démarche HQE

Cette certification a pour but de valoriser les performances environnementales des bâtiments et le confort des usagers.

Ses exigences sont définies selon **quatre thématiques** :

- **L'écoconstruction,**
- **L'éco-gestion,**
- **Le confort,**
- **La santé.**

Ces thématiques :

- S'expriment autour de **14 cibles** dont le maître d'ouvrage pourra établir une liste :
  - De priorités en choisissant 3 ou 4 cibles qui lui sembleront les plus importantes dans la réalisation de son projet et sur lesquelles un maximum d'effort sera concentré,
  - De 4 à 5 cibles qui nécessiteront un traitement particulier,
  - Des autres cibles qui devront être traitées conformément à la réglementation,
- Peuvent s'évaluer en phase de programmation, de conception.

Cette démarche fait référence à un référentiel national et reste donc généraliste avec des niveaux de performances attendus et optionnels devançant les seuils de 2025 et 2028.

Cette approche, bien que contraignante tout au long de la vie du projet, reste assez souple et est largement développée à l'échelle nationale. De nombreuses stations d'épuration de la région et de la France ont déjà pu bénéficier de cette certification (Digne les Bains, Vence, Vallauris…).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

F.II.2. Les Bâtiments Durables Méditerranéen

Cette démarche œuvre pour améliorer la qualité des projets et renforcer les compétences des professionnels du bâtiment et de l'aménagement en Provence Alpes Côte d'Azur.

Ce référentiel est adapté aux contextes et aux spécificités locales. Il soutient l'écosystème d'acteurs du territoire et encourage les filières de matériaux de construction locaux. Il accompagne l'ensemble des acteurs du projet, de la conception à la réalisation des travaux et jusqu'au fonctionnement du bâtiment avec ses usages.

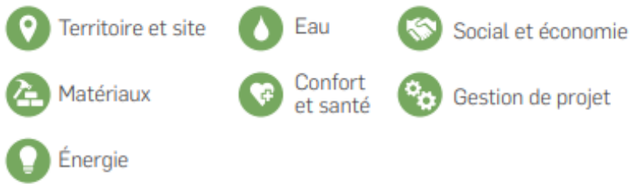
Parmi les objectifs du référentiel BDM, il est notamment possible de citer :

- Adaptation du projet au climat local. La démarche doit prendre en compte la question du confort d'été, essentiel dans la région et plus particulièrement sur la commune de Cuges,
- Evaluation du projet (bronze, argent, or) en commission afin de faire reconnaitre le projet et le valoriser auprès des acteurs de la zone d'études étendue,
- Définition d'objectifs clairs en matière de réhabilitation quel que soit le budget retenu pour mener à bien le projet,
- Proposer une démarche qui répond scrupuleusement au code des marchés publics,
- Dynamiser les filières locales du territoire en encourageant le recours aux savoir-faire et aux matériaux locaux. Le projet doit contribuer au développement économique territorial et à la montée en compétence des acteurs.

S'engager dans une démarche de BDM débute par la définition d'un niveau d'ambition et des moyens qui seront mis en œuvre pour l'atteindre.

Le niveau d'ambition est défini à partir d'un référentiel d'évaluation établi sur la base de 7 thématiques :

- Territoire et site,
- Matériaux,
- Eau,
- Energie,
- Confort et santé,
- Social et économie,
- Gestion de projet.



Ces 7 thématiques sont composées de 300 critères.

Thématiques	Crtières	Exemple d'items
Territoire et site	Optimisation du choix du site Participer au renouvellement urbain Favoriser l'utilisation des transports alternatifs à la voiture individuelle Gestion des flux et stationnements Adaptation du bâtiment au site et au climat	La mutualisation des ressources et des productions locales est étudiée Le projet améliore la desserte viaire/en réseau Le bâtiment, s'il est à faible inertie, est conçu pour garantir le confort thermique, notamment en été
Matériaux	Utiliser des éco-matériaux en quantité notable Encourager le développement de filières locales de matériaux éco-performants Minimiser le recours aux matériaux neufs	Réutilisation de matériaux existants Type d'isolation Peinture écolabellisée Revêtement extérieur drainant Minimiser le recours aux matériaux neufs
Energie	Sobriété Efficacité Production d'énergies renouvelables	Réduire la consommation électrique Optimiser l'efficacité énergétique des équipements
Eau	Réduction de la consommation en eau Valorisation des eaux de récupération Prévenir les dégats des eaux et de la vapeur d'eau	Réutiliser l'eau de pluie et les eaux usées Limiter l'imperméabilisation des sols Prévenir les pathologies du bâtiment liées à l'eau et à la vapeur d'eau
Confort et santé	Confort thermique adapté au climat Confort acoustique, et visuel Qualité de l'air intérieur Risques sanitaires	Satisfaire le confort thermique Se protéger des apports solaires en été et les utiliser en hiver Favoriser la lumière naturelle et les vues
Solcial et économie	Analyse coûts-bénéfices durables Gouvernance sociale Bien vivre ensemble Evolutivité du bâtiment	Utiliser des outils d'aide à la conception durable Améliorer la prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs
Gestion de projet	Planification du projet BDM Gérer les déchets et nuisances de chantier Savoir-faire des professionnels	

Tableau 21 : Exemple de critères intégrés à la démarche BDM

Bien qu'attrayante (certification lors des phases projet, conception et exploitation – adaptée au contexte – lien avec les notions d'économie circulaire…), la démarche BDM présente de nombreuses contraintes complexifiant et alourdissant le projet :

- **Les coûts de construction liés au respect de la démarche BDM peuvent représenter un surcoût pouvant être estimé entre 2 et 10 % du projet classique,**
- **Nécessité de mandater un accompagnateur BDM pour faire progresser et s'assurer que le projet reste ancré et répond aux contraintes de la démarche. Cet accompagnateur interviendrait alors en tant qu'AMO,**
- **Augmentation des coûts du projet liés :**
  - **A l'intégration de cet Assistant à Maitrise d'Ouvrage,**
  - **A l'intégration d'un prestataire certifié BDM au groupement de maitrise d'œuvre pour orienter les choix lors du projet de création de nouvelle station d'épuration,**
- **Augmentation des délais de près de 3 à 6 mois afin d'atteindre l'intégralité des objectifs fixés par la démarche,**
- **Impossibilité de répondre à l'intégralité des critères et thématiques dans le cadre de ce projet étant donné que certains items n'auront aucun lien avec le projet concernant la présente étude.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

F.III. CONCLUSION ET PISTES DE REFLEXION QUANT A LA CONCEPTION DU BATIMENT

La démarche HQE et/BDM est personnelle. Aucune loi ou réglementation n'oblige un maître d'ouvrage à construire un bâtiment répondant à ces accréditations.

Ces démarches sont toutefois impactantes tout au long de la vie du projet. Que cela soit techniquement ou financièrement.

Cependant, rentrer dans cette logique intellectuelle est gage de qualité au niveau sanitaire, confort et éco-responsabilité. Cette lourdeur et les rigueurs imposées ne doivent pas être un frein à la mise en œuvre d'un bâtiment :

- Favorisant la qualité de vie des usagers (sureté, facilité d'accès et d'usage),
- Respectueux de l'environnement (matériaux biosourcés, impact environnemental réduit…),
- Performant en matière d'économie (aussi bien en termes de matières premières que des charges électriques, de contribution au développement des territoires...) …

Une autre voie est donc possible. Le maître d'ouvrage peut décider de suivre les préceptes et recommandations des certifications BDM et HQE mais en l'adaptant à son propre projet et en ne conservant que les critères qui lui paraissent être les plus pertinents et les plus réalisables au regard de la construction de la nouvelle station d'épuration de Cuges.

Certes, aucune accréditation ou certification officielle ne pourra être valorisée mais la démarche engagée sera totalement imprégnée et personnalisée par la maîtrise d'ouvrage.

Les tableaux suivants présentent, sur la base de la certification BDM qu'elles seraient donc les items pouvant s'avérer être :

- **Pertinents,**
- **A définir en fonction de la vision et des objectifs fixés par le maître d'ouvrager,**
- **Non pertinents.**

Territoire et site			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Le projet permet de densifier une zone déjà construite			X
Le bâtiment présente au moins une façade en mitoyenneté			X
Le projet permet de revaloriser une friche ou un quartier en désuétude (ou desertifié)			X
Le projet permet d'offrir une diversité d'usage par rapport à son environnement		X	
Le projet remet en valeur un site perdu pour toute autre activité	X		
Des commerces alimentaires/restauration sont à moins de 10 minutes à pied du site ou créés dans le cadre du projet			X
Des services sont à moins de 10 minutes à pied du site			X
Des équipements culturels et/ou de loisirs sont à moins de 10 minutes à pied du site ou créés dans le cadre du projet			X
Des services de santé sont à moins de 10 minutes à pied du site			X
Des établissements scolaires sont à moins de 10 minutes à pied du site		X	
Le bâtiment enrichit la synergie du quartier en termes de services			X
Il existe des voies piétonnes sécurisées qui relient le site au reste du quartier		X	
Les accès existants ou créés sont effectivement compatibles avec une circulation à vélo		X	
Le nombre de places de parking prévu sur le site est limité à 1 place pour 5 salariés	X		
Un contact a été pris avec la collectivité territoriale pour organiser la circulation jusqu'à l'établissement	X		
Le projet est pensé pour favoriser l'usage du vélo			X
La mutualisation des ressources et des productions locales est étudiée	X		
Le projet améliore la desserte viaire/en réseau			X
Le projet inclut une étude de trafic préalable	X		
Le bâtiment s'il est à usage permanent possède une inertie moyenne ou lourde et peut être naturellement rafraîchi la nuit en été	X		
Le bâtiment, s'il est à faible inertie, est conçu pour garantir le confort thermique, notamment en été	X		
La maîtrise d'oeuvre, l'AMO et le maître d'ouvrage se sont assurés de la possibilité technique et sociale d'utiliser la ventilation naturelle	X		
Le bâtiment se dote d'un élément solaire passif (mur capteur, véranda, capteur à air, ...)	X		
La compacité du bâtiment est optimisée au regard du process	X		
Le projet prend en compte les masques du relief et optimise les apports solaires	X		
Le projet met en place des moyens pour compenser le faible ensoleillement, ou le projet est sur le versant le plus ensoleillé	X		
Il est prévu des espaces tampon vis-à-vis des déperditions thermiques	X		
L'orientation des locaux est réalisée en fonction de l'usage (bureaux, classes) et selon les apports solaires et lumineux	X		
L'efficacité des locaux dans le temps est recherchée : taux d'occupation hebdomadaire de 32 à 36 h, mutualisation de parkings, gymnases, salles polyvalentes, restaurants, internats..(en fonction de la concertation)			X
Les locaux et les circuits des déchets d'activités sont prévus ainsi qu'une prévision des conteneurs et accessoires de transport	X		
L'échelle et la proportion des locaux sont recherchées en fonction du process et des usages	X		
Le projet ne crée pas de masque solaire sur les façades sud des bâtiments voisins	X		
Le projet s'intègre dans le paysage sans couper les vues à dimension patrimoniale du territoire	X		
L'impact acoustique du bâtiment sur l'environnement sonore du quartier est pris en compte	X		
Le bâtiment n'affecte pas le climat du voisinage direct		X	
Les travaux de terrassement sont limités au strict nécessaire et les terres sont réutilisées sur le site, ou à proximité, à hauteur de 80%	X		
Le projet permet de réhabiliter un sol pollué (ou une analyse de sol permet de démontrer que le sol n'est pas pollué)		X	
Le process ne pollue pas le sol	X		
Les pollutions liées au process font l'objet d'un traitement écologique (ou le process ne génère aucune pollution)	X		
Des espaces à vivre extérieurs sont aménagés/préservés	X		
Le projet est pensé en relation avec l'espace public qui l'entoure	X		
La végétation existante est préservée et des espèces locales sont replantées	X		
Les espèces (communes, remarquables et protégées) potentiellement présentes sur le site et alentours sont identifiées et prises en compte dans le projet	X		
Des continuités écologiques sont maintenues ou recréées favorisant la circulation de la biodiversité (animale et végétale)	X		
Des habitats diversifiés (naturels ou artificiels) sont maintenus ou recréés favorisant l'accueil d'espèces animales et végétales	X		
La pollution lumineuse est limitée par des éclairages adaptés au strict nécessaire : respect de la trame noire		X	
Des dispositions sont prises pour limiter l'impact du chantier sur la biodiversité	X		

Tableau 22 : Présentation des critères de la thématique « Territoire et Site » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Matériaux			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Utiliser des éco-matériaux en quantité notable			
Gros œuvre et enveloppe Plancher et Dalle - Structure porteuse - Charpente - Isolation et membrane - Menuiseries extérieures - Couvertures			
Biosourcés/Premiers	X		
Ecomatériaux	X		
En quasi-totalité	X		
Quantité notable	X		
Issus de filières économiques locales et/ou de proximité géographique		X	
Second oeuvre et finitions			
Peinture écolabellisée	X		
Escalier (en bois ou matériaux premiers)		X	
Portes en bois	X		
Volets en bois	X		
Revêtements de faux-plafonds alternatifs ou absences de faux plafonds		X	
Sol (alternatif aux sols en PVC et en céramique)	X		
Cloisons (bois, béton léger avec des agrégats isolants végétaux, terre crue...)		X	
Revetement extérieur : Bois, Chaux, Terre		X	
Terrasses (en bois ou matériaux premiers)		X	
VRD et aménagements			
Revêtement extérieur drainant	X		
Réutilisation d'éléments existants du site dans l'aménagement du projet	X		
Encourager le développement de filières locales de matériaux éco-performants			
Clause d'éco-performance			
Une clause incluse dans le dossier de consultation des entreprises incite à valoriser les filières locales ou régionales d'éco-matériaux	X		
Minimiser le recours aux matériaux neufs			
Au moins un des éléments principaux mis en oeuvre est issu d'une récupération (sans transformation) d'un bâtiment en fin de vie, ou provient d'une ressourcerie ou est de seconde main		X	
Un des matériaux mis en oeuvre en quantité notable, dans au moins l'un des lots, est issu d'une filière locale de recyclage	X		
Le bâtiment est conçu pour être déconstruit et non démoli		X	
Des matériaux sont laissés bruts		X	

Tableau 23 : Présentation des critères de la thématique « Matériaux » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Energie			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Sobriété			
Réduire la consommation électrique			
Les points lumineux sont équipés d'ampoules basse consommation et la puissance d'éclairage est limitée à 7W/m² et 15W/m² pour les locaux de grande hauteur	X		
Des ventilateurs à basse consommation sont prévus (0,25 W/m3.h simple flux, 0,7 en double flux) et sont pilotés par horloge si les locaux sont intermittents : la VMC sanitaire est donc dissociée	X		
L'appoint d'eau chaude en hiver est produit par le système de chauffage	X		
Les équipements énergétiques répondent à la directive eco Design Eup/ErP en vigueur	X		
Les locaux aveugles et lieux communs pouvant l'être sont équipés de puits de lumière		X	
Il n'est pas utilisé, à titre principal, de pompe à chaleur réversible (quel que soit le COP)		X	
Il n'est pas utilisé, à titre principal, de pompe à chaleur air/air de COP inférieur à 4		X	
Chaque pièce principale dispose d'un système centralisé d'extinction de tous les circuits électriques qui ne nécessitent pas un maintien impératif de leur alimentation		X	
Un délesteur limitant d'au moins 30% le besoin total de puissance électrique appelée est installé		X	
Les locaux à occupation intermittente sont munis d'une ventilation à modulation de débit	X		
Il n'y a pas de parking enterré , ou pas de ventilation mécanique dans le parking			X
Des ascenseurs à basse consommation sont retenus et les circulations sont concues pour diminuer le nombre d'ascenceurs (ou il n'y a pas d'ascenseurs)			X
Optimiser l'efficacité énergétique des équipements			
Le système de chauffage est à énergie renouvelable et le rendement est optimisé	X		
Un chauffage central avec système de distribution basse température est installé	X		
Il n'est pas utilisé, à titre principal, de système de chauffage électrique par effet Joule	X		
Le bâtiment est raccordé à un réseau de chaleur urbain			X
La source principale de chauffage est passive	X		
Les robinets d'eau chaude sont tous situés à moins de 10 mètres du système de stockage	X		
Les lave-mains des sanitaires ne sont pas alimentés en eau chaude ou sont équipés d'une production d'eau chaude individuelle	X		
L'eau chaude est produite majoritairement par une énergie renouvelable	X		
Le process permet de valoriser 75% de l'énergie dissipée		X	
Le process permet de valoriser 80% de l'énergie dissipée		X	
Le process permet de valoriser 90% de l'énergie dissipée	X		
Les Flux d'énergie entre les bureaux et le process sont maîtrisés et optimisés (ou il n'y a pas de bureaux)		X	
Le projet intègre une cohérence spatiale et temporelle des équipements	X		
Le process intègre des optimiseurs d'énergie	X		
L'entretien et la maintenance sont organisés pour maintenir les performances énergétiques du bâtiment	X		
Les solutions centralisées / décentralisées ont été étudiées sur les postes CVC et ECS afin de choisir l'optimum économique / énergétique		X	
L'entretien et la maintenance ont été pensés dès la programmation afin d'en optimiser les besoins pour les futurs usagers		X	
Monitoring des équipements			
Les consommations d'eau et d'énergie sont maîtrisées pendant le chantier	X		
Un sous-compteur électrique, spécifique pour l'éclairage est installé	X		
Un système spécifique pour le comptage de l'énergie de chauffage est installé	X		
Un sous-compteur électrique, spécifique pour les équipements fortement consommateurs du bâtiment	X		
Un sous-compteur d'eau, spécifique pour la consommation d'eau chaude est installé		X	
Les écrans des compteurs sont disposés de manière à être facilement visibles par l'usager		X	
Le projet intègre une gestion spécifique des comptages	X		
Production d'énergies renouvelables			
Les besoins en eau chaude sanitaire en énergie primaire sont couverts majoritairement par des énergies renouvelables	X		
Les besoins de chauffage et d'eau chaude en énergie primaire sont couverts majoritairement par des énergies renouvelables	X		
Les besoins totaux en énergie primaire sont couverts majoritairement par des énergies renouvelables		X	
La toiture du bâtiment est équipée d'une installation d'électricité photovoltaïque égale à au moins 20% de sa surface		X	
L'énergie nécessaire au process est majoritairement renouvelable		X	
L'énergie nécessaire au process est totalement renouvelable		X	

Tableau 24 : Présentation des critères de la thématique « Energie » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Eau			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Réduction de la consommation en eau			
Le bâtiment est équipé exclusivement de robinets, pommes de douches et chasses d'eau économiseurs d'eau	X		
Les WC n'utilisent pas ou peu d'eau (<1 L par chasse)	X		
Les espaces verts ont des besoins limités en eau (50 à 60 l/m2.an) en dehors des périodes de reprise	X		
Le process ne pollue pas d'eau potable ou l'eau est traitée par des moyens naturels avant rejet	X		
La consommation d'eau est optimisée au regard du process	X		
Valorisation des eaux de récupération			
Un système de filtration des eaux usées est prévu sur la parcelle permettant leur valorisation	X		
Les WC sont alimentés, prioritairement, par de l'eau non potable	X		
Les espaces verts n'ont pas de besoin en arrosage (jardin adapté au climat) ou sont arrosés exclusivement par l'eau de récupération, canaux ou filliole	X		
Des usages différenciés ont été prévus entre l'eau potable et l'eau brute	X		
Prévenir les dégats des eaux et de la vapeur d'eau			
Limiter l'imperméabilisation des sols			
Les surfaces non bâties sont perméables ou compensées par de nouvelles surfaces végétales		X	
Les surfaces bâties sont compensées par de la rétention ou de la récupération d'eau de pluie	X		
Le projet intègre au moins 20% de pleine terre sur la parcelle		X	
Gérer les eaux rejetées au réseau			
Des dispositifs permettent de réduire le débit d'eau rejeté au réseau.			X
Prévenir les pathologies du bâtiment liées à l'eau et à la vapeur d'eau			
Une modélisation de formation des points de rosée sur les parois a été faite			X
Une solution préventive est appliquée pour éviter les remontées capillaires			X
Les soubassements ne sont pas étanches à la vapeur d'eau			X
Le revêtement des murs extérieurs est étanche aux pluies battantes et ne dégrade pas la qualité de perspirance		X	
Une détection des fuites d'eau est prévue		X	
Prévenir les pathologies du bâtiment liées à la neige et/ou au gel			
Tous les réseaux sont calorifugés dans les espaces non chauffés			X
Les entrées et sorties d'air sont protégées et dégagées des intempéries			X

Tableau 25 : Présentation des critères de la thématique « Eau » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Confort et santé			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Confort thermique adapté au climat			
Satisfaire le confort thermique			
L'inertie du bâtiment est adaptée à l'usage, l'orientation, la régulation jour nuit	X		
La construction dispose d'un système de ventilation naturelle de nuit en été (période chaude)	X		
Le bâtiment est équipé d'un système de ventilation à haut rendement et à faible consommation (Simple flux optimisé, double flux hybride, ventilation naturelle assistée)		X	
Des sondes sont prévues pour le suivi des températures dans les locaux tests		X	
Les locaux fortement émetteurs de chaud et/ou froid sont pensés de manière à ne pas perturber le confort thermique des occupants	X		
Des brasseurs d'air sont installés pour améliorer le confort	X		
Se protéger des apports solaires en été et les utiliser en hiver			
Les facteurs solaires des baies vitrées (châssis, verre et occultation) sont adaptés selon les orientations pour capter en hiver et réduire les apports solaires de saison chaude	X		
Confort acoustique, et visuel			
Prise en compte du confort acoustique			
Le volet acoustique, associé au choix des matériaux a été pris en compte	X		
Le volet acoustique, associé aux choix des systèmes techniques a été pris en compte.	X		
Le bâtiment est conçu pour se protéger des nuisances sonores extérieures	X		
Une étude acoustique à l'intérieur du bâtiment est réalisée par un acousticien		X	
Les spécificités des salles d'enseignements ou des locaux potentiellement bruyants (restaurant, salle scientifique, salle polyvalente) doivent être mis en œuvre à partir d'études acoustiques sur des locaux types			X
Les performances acoustiques intérieures atteintes sont celles de la réglementation en vigueur pour le neuf (cf. GIAC) : pour les locaux sans réglementation (gymnase) on travaillera par comparaison avec des mesures in situ		X	
Des mesures de contrôle acoustique sont réalisées pendant la phase de travaux		X	
Des mesures acoustiques sont effectuées en permanence			X
Favoriser la lumière naturelle et les vues			
L'ergonomie visuelle des locaux est étudiée en fonction des usages (écrans, vidéo-projecteurs)		X	
La gestion de l'éclairage et la qualité des luminaires est différenciée selon l'usage		X	
Une simulation d'ergonomie visuelle est réalisée. (cf norme EN 12464-1)			X
L'éclairage est différencié entre les circulations et les postes de travail		X	
Qualité de l'air intérieur			
Le système de ventilation est performant et ne contribue pas à la dégradation de la qualité de l'air intérieur	X		
La contribution des matériaux de revêtements intérieurs et du mobilier à la pollution intérieure est minimisée au maximum		X	
Il n'y a pas de parking/garage fermé, chaufferie, local poubelles communiquant directement avec les espaces de vie ou des dispositions adaptées sont prises	X		
Les sources de combustion sont contrôlées		X	
Un plan de vérification de la ventilation et de la QAI est appliqué à la réception du bâtiment		X	
La qualité de l'air intérieur est maîtrisée pendant le fonctionnement du bâtiment		X	
Risques sanitaires			
Il n'y a ni transformateur ni câble haute tension à proximité des pièces de vie et locaux à usage permanent			X
Une mesure de radioactivité naturelle est réalisée afin d'adapter les mesures de protection contre le radon			X
Les liaisons internet se font par câbles pour éviter l'émission des ondes WI-FI			X
Le risque de stagnation d'eau pouvant favoriser certains insectes est supprimé, en particulier en toiture, sur les terrasses et au sol		X	
Une étude des émissions électromagnétiques a été menée sur le site			X

Tableau 26 : Présentation des critères de la thématique « Confort et Santé » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Social et économie			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Analyse coûts-bénéfices durables			
Utiliser des outils d'aide à la conception durable			
Les coûts et bénéfices globaux du projet ont été calculés avec l'outil proposé par BDM		X	
Le projet atteint le niveau carbone C1 selon le référentiel E+C-		X	
Le projet atteint le niveau carbone C2 selon le référentiel E+C-		X	
Le process génère la création d'emplois locaux durables			X
Le coût et l'impact de la déconstruction a été appréhendé en phase conception	X		
Une évaluation de la mobilité est réalisée sur le projet			X
Gouvernance sociale			
Générer de la participation			
La population du quartier a été consultée avant même la programmation et est écoutée tout au long du projet	X		
Les futurs occupants ont été consultés dès la définition du programme			X
Le gestionnaire a été identifié et associé au projet dès la conception			X
Les futurs usagers recevront l'information nécessaire à la bonne utilisation du bâtiment et de ses équipements	X		
Les futurs usagers seront sensibilisés aux éco-gestes à appliquer au quotidien	X		
Le projet intègre une démarche ISO 26000			X
Promouvoir l'économie sociale et solidaire			
Il n'y a pas plus d'un niveau de sous-traitance pour chaque corps d'état			X
Des dispositions sont prises pour favoriser l'intégration de populations soumises à des difficultés d'accès à l'emploi (5% des heures travaillées sur le chantier)			X
Des dispositions sont prises pour favoriser l'intégration de populations soumises à des difficultés d'accès à l'emploi (10% des heures travaillées sur le chantier)			X
Des séances de formation sont prévues sur le chantier.			X
80% des entreprises du projet sont basées localement (département du projet et limitrophes)		X	
Le projet permet l'implantation de services, d'activités culturelles, sportives, de loisirs ou d'activités économiques			X
Le projet a recours à au moins une entreprise de l'économie sociale et solidaire (de part sa structure juridique : SCOP, SCIC,?) de la programmation à l'exploitation.			X
Le projet prévoit des locaux favorisant l'économie sociale et solidaire : espace pour une AMAP, atelier de réparation de vélo, garage associatif, etc...	X		
Bien vivre ensemble			
Favoriser la mixité sociale			
Le projet va significativement au-delà des obligations réglementaires pour l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite		X	
Le projet a été étudié et testé en coordination avec la commission accessibilité		X	
Evolutivité du bâtiment			
Faciliter l'évolutivité et la modularité			
Le bâtiment est facilement évolutif/modulable afin d'accompagner les changements d'usages / d'activités potentiels du ou des entreprises			X
Le bâtiment est conçu pour être facilement démontable			X
Prévention des risques et compensation des préjudices			
Améliorer la prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs			
Pour tous les intervenants, un accueil sécurité sur chantier est mis en place et systématisé			X
Une démarche visant à optimiser les manutentions des compagnons est mise en oeuvre sur le chantier			X
Des règles spécifiques sont mises en place pour optimiser et sécuriser les circulations sur chantier		X	
Une sensibilisation à l'acoustique de chantier est prévue pour tous les intervenants du chantier		X	
Prévenir et compenser les préjudices			
Le maître d'ouvrage souscrit une assurance dommage-ouvrage			X
Les préjudices potentiels sont identifiés et anticipés (diagnostic amont), suivis et éventuellement compensés. Le déplacement ailleurs de ces préjudices sera évité.		X	

Tableau 27 : Présentation des critères de la thématique « Social et économie » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Gestion de projet			
Critères	**Pertinent**	**A définir**	**Non pertinent**
Planification du projet BDM			
Etudes et documents techniques			
La Démarche BDM a été intégrée dans le programme du projet			X
Un diagnostic territorial a été réalisé, incluant une analyse environnementale du site, une étude de faisabilité des approvisionnements en énergies, un bilan des ressources locales et un bilan de la qualité des eaux du réseau		X	
Un bilan énergétique prévisionnel du projet a été réalisé		X	
Une simulation thermique dynamique du projet a été réalisée en phase APD			X
Un dossier d'exploitation-maintenance (DEM) , incluant les documents techniques, a été rédigé à l'attention du futur exploitant, ainsi qu'un planning de prise en charge			X
Les documents de consultation des entreprises (DCE) ou demandes de devis ont été rédigés, en tenant compte des moyens retenus dans la Démarche BDM	X		
Une charte de chantier propre est incluse aux DCE et la conception du bâtiment permettra de limiter la production de déchets de chantier	X		
Les documents d'exécution (EXE) ont été rédigés, en tenant compte des moyens retenus dans la Démarche BDM	X		
Un plan de gestion de la biodiversité est prévu		X	
Un plan de gestion de la qualité de l'air intérieur est prévu		X	
Au moins un test d'infiltrométrie est prévu au clos couvert, en présence de tous les acteurs du chantier, afin d'identifier et de réparer d'éventuels défauts d'étanchéité		X	
Le maître d'ouvrage a intégré une mission de commissionnement en phase conception du projet			X
Les réseaux aérauliques font l'objet de contrôles renforcés			X
Gérer les déchets et nuisances de chantier			
Les principes du chantier vert sont appliqués, notamment au regard des spécificités territoriales		X	
La propreté sur le chantier est assurée, notamment au regard des spécificités territoriales (en particulier le vent)	X		
Les déchets produits pendant le chantier sont intégralement triés et valorisés à travers les filières de recyclage dédiées et disponibles régionalement	X		
Les déchets de déconstruction sont intégralement triés et valorisés à travers les filières de recyclage dédiées et disponibles régionalement (ou il n'y a pas de déconstruction)	X		
Les rejets dans le sol et dans l'air sont maîtrisés pendant le chantier		X	
Le chantier minimise les nuisances pour le voisinage (bruit, vibrations, poussières, odeurs...)	X		
Les matériaux et systèmes techniques sont protégés de l'humidité et des poussières en phase chantier, et sont disposés afin d'éviter la création de piège à faune	X		
Le chantier minimise les impacts sur la biodiversité et les arbres sont protégés		X	
Le chantier génère une quantité de déchets moyenne comprise entre 30 et 80 kg/m²SHON		X	
Le chantier génère une quantité de déchets réduite à moins de 30 kg/m²SHON		X	
Les risques de gênes pour la circulation routière sont limités pendant le chantier	X		
Une communication auprès des riverains pour les nuisances sonores a été faite	X		
Savoir-faire des professionnels			
S'entourer de professionnels compétents en Bâtiments Durables Méditerranéens			
Un équilibre homme-femme est respecté a minima dans l'équipe de conception			X
Un assistant à maîtrise d'ouvrage Qualité Environnementale a été missionné pour l'ensemble du projet (conception, suivi de chantier et évaluation en fonctionnement)			X
Maître d'ouvrage et maître d'oeuvre se sont informés sur les matériaux, les techniques et les savoir-faire disponibles régionalement,		X	
Au moins une réunion est organisée au démarrage du chantier pour former les intervenants à la démarche BDM en cours et aux implications sur leurs missions			X
Au moins deux réunions sont organisées, au démarrage du chantier puis au clos couvert, pour former et sensibiliser les intervenants à l'étanchéité à l'air, avec test démonstratif in situ			X
Le maître d'ouvrage justifie d'au moins un précédent projet reconnu BDM			X
L'assistant à Maîtrise d'ouvrage Qualité Environnementale justifie d'au moins un précédent projet reconnu BDM			X
L'architecte justifie d'au moins un précédent projet reconnu BDM			X
Le Bureau d'Etude thermique justifie d'au moins un précédent projet reconnu BDM			X
Une majorité des entreprises (y compris en sous-traitance) justifie d'un signe de qualité : « Pro de la performance énergétique », « Eco-Artisan », RGE, Qualibat ou équivalent		X	
Une majorité des intervenants des entreprises justifie d'au moins un précédent projet reconnu BDM			X

Tableau 28 : Présentation des critères de la thématique « Gestion de projet » de la classification BDM pouvant être plus ou moins pertinents

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

G. THEMATIQUE N°07 : COMMUNICATION ET SOCIAL

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

G.I. INTRODUCTION

La communication avec le public et les riverains constitue un point important de la phase de construction mais aussi d'exploitation.

Il est essentiel d'associer dès la phase de conception les riverains qui pourraient être impactés. Les premiers riverains se trouvant à moins de 10 m du projet cette remarque est d'autant plus à prendre en considération.

G.II. PRISE EN COMPTE DES ENJEUX SOCIAUX EN PHASE DE CONCEPTION

Dans le cadre de la refonte de la station d'épuration de Cuges les Pins et en phase de conception, la SPL Eau des Collines et la Métropole pourront initier :

- Le lancement et la programmation de **débats publics et de réunions d'informations** sur les objectifs et la planification des travaux à venir. Ces réunions pourront être l'occasion de permettre aux riverains de donner leur avis sur le projet,
- La programmation de journées de sensibilisation et de communication sur la gestion des eaux usées avec les groupes scolaires de la zone d'études,
- Le lancement d'un concours avec les écoles pour donner une identité à la future usine de traitement,
- L'appel à concurrence pour la conception d'une future salle inscrite dans les locaux de la future station d'épuration dédiée à l'éducation environnementale : Traitement des Eaux Usées, Fonctionnement d'une ZRV, Ressources stratégiques… Cette éducation à l'environnement peut être aidée par l'Agence de l'Eau, le PNR…

  Cette salle pourra être un lieu de rencontre, de réunion, de débats mais aussi d'expositions…

G.III. PRISE EN COMPTE DES ENJEUX SOCIAUX EN PHASE DE TRAVAUX

Pour aider à la bonne exécution des travaux un comité de suivi des travaux pourra être mis en place. Ce comité pourra être constitué :

- De responsables de la SPL,
- De responsables de la Métropole,
- D'élus de la commune de Cuges les Pins,
- De responsables du PNR,
- D'habitants et associations de quartiers…

G.IV. PRISE EN COMPTE DES ENJEUX SOCIAUX EN PHASE D'EXPLOITATION DE LA STATION

En phase d'exploitation les pistes autours des enjeux sociétaux et de la communication pourraient être les suivants :

La transparence :

- Maintien d'un dialogue permanent entre la SPL et les autorités gouvernementales, les associations pour la protection de l'environnement mais aussi et surtout les riverains directs. Ce dialogue pourra notamment porter sur le retour d'expérience d'exploitation des ouvrages, la qualité des eaux rejetées… Ces échanges pourront prendre la forme :
  - D'articles de presse régulièrement déposés auprès des journaux locaux,
  - D'affichage dans les locaux de la SPL et de la station d'épuration,
  - D'affichage sur le site internet de la SPL,
  - Un site dédié à la vie et au fonctionnement de la station d'épuration,
  - De comptes créés sur les principaux réseaux sociaux professionnels et transversaux (Facebook, Linkedin…).

  Une synchronisation quotidienne entre les sites internet et le cerveau de la station d'épuration pourrait être paramétrée afin de faire remonter les principaux indicateurs de fonctionnement de l'installation :

  - Volume traité,
  - Volume déversé sans traitement,
  - Consommation électrique,
  - Quantité d'électricité économisée. Cette valeur pourrait être convertie en équivalent consommation logement, en distance parcourue par une voiture électrique…
  - Qualité de l'eau rejetée,
  - Mise en place d'une webcam connectée pointée sur la ZRV…

La sensibilisation du public à la gestion durable de l'eau et le développement durable

Le site de la station d'épuration pourrait être ouvert au public. Ces ouvertures permettraient d'engager des actions de sensibilisation aux enjeux de la ressource en eau, du cycle de l'eau au sens large et domestique, du traitement des eaux usées, des économies d'énergie…

Les scolaires pourraient être les premiers concernés et l'organisation de visites guidées.

- **Projet de ZRV retenu**

Si le projet de mise en œuvre d'une ZRV est retenu, un parcours pédagogique serait à imaginer au sein de cette zone de rejet. Ce parcours pourrait alors être agrémenté de panneaux d'informations, de chemin faunistiques…

Cette ZRV pourrait également accueillir des ruches, des nichoirs afin de favoriser le développement d'une biodiversité propre au site de cette future station d'épuration.

- **Projet de salle de réunion retenu dans les locaux de la station d'épuration**

En complément de ce parcours pédagogique, cette visite pourrait se terminer par un passage dans une salle de réunion et/ou de conférence dans laquelle des projections serait proposées, des ateliers pratiques sur les consommations et les économies d'eau, la découverte du traitement de l'eau…

- **Mise en place d'équipements pour favoriser la récupération de la chaleur fatale, les économies et la production d'énergie**

Ces efforts en matière de production et d'utilisation raisonnée d''électricité pourraient être matérialisés par l'intégration de panneau d'affichage affichant les quantités d'électricité économisées depuis la création de la station d'épuration, quotidiennement…avec renvoi sur le site de la SPL, de la métropole…

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

H. SYNTHESE ET CONCLUSION FINANCIERE

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Au regard de l'ensemble des éléments présentés dans le cadre de ce rapport, voici ce que pourrait être l'impact financier pour la création d'une station d'épuration sur la commune de Cuges les Pins qui arriverait alors à concilier :

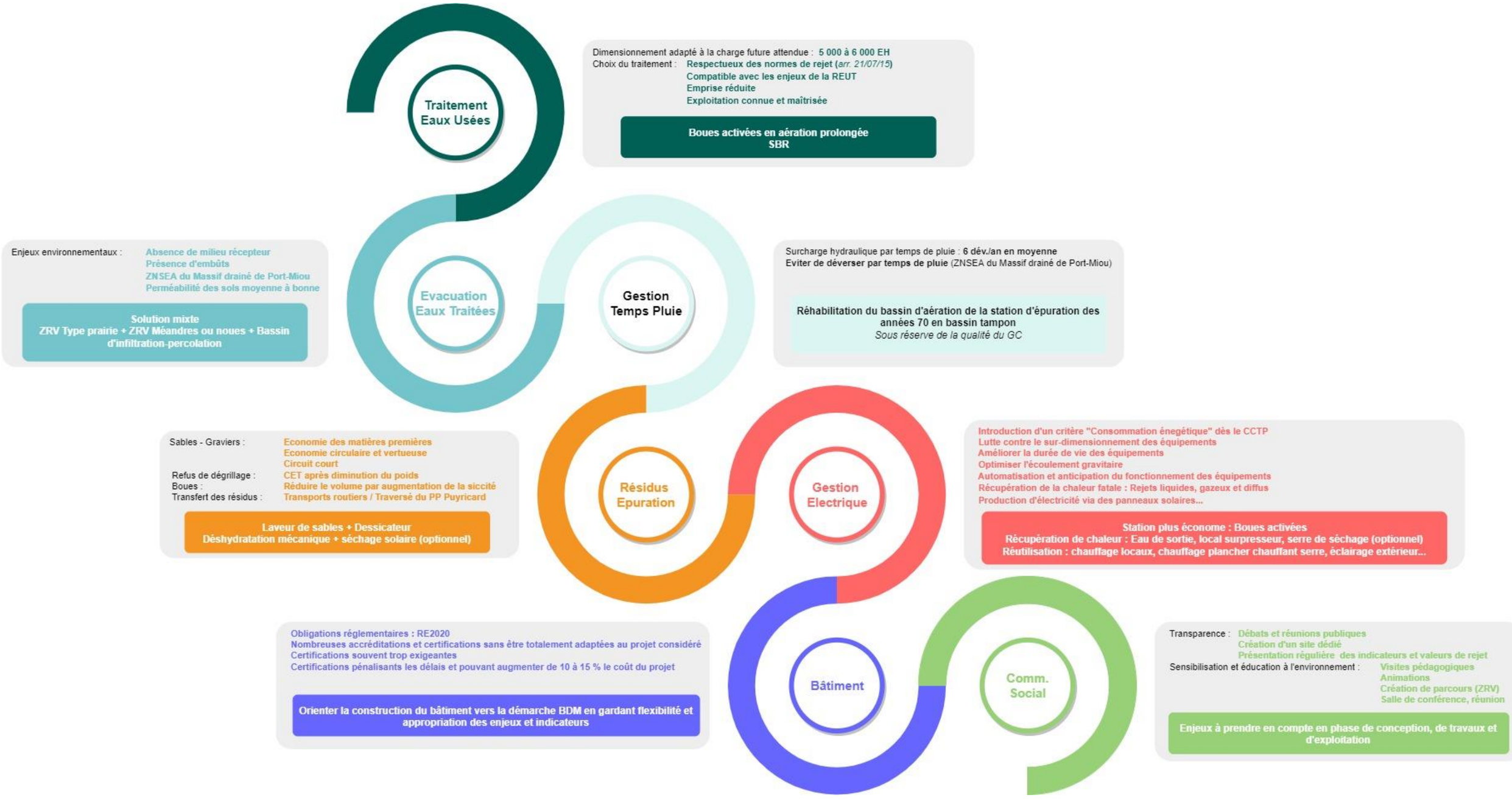


Figure 20 : Synthèse des propositions d'aménagements

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Compartiment		Choix proposé par Cereg	Compléments et études à mener	Emprise nécessaire *(m²)*	Impact financier *(€ HT)*		Financement possible
					Tranche ferme	Tranche optionnelle	
Eau	L'usine	Boues activées en aération prolongée avec capotage de l'étage de prétraitement	-	3 300	3 050 000	-	Agence de l'Eau RMC
	Gestion du temps de pluie	Réhabilitation de l'ancien décanteur-digesteur	Diagnostic du GC Travaux de réhabilitation et d'adaptation	200	20 000 *Hors travaux éventuel à définir*	-	Agence de l'Eau RMC
	Les équipements	Laveur de sables	-	Intégrés dans la surface nécessaire à la mise en place de la STEP	Intégré au coût de la STEP	-	Agence de l'Eau RMC
		Compacteur à piston	-		En cours d'acquisition pour l'amélioration de l'actuelle STEP	-	Agence de l'Eau RMC
		Traitement biologique des graisses	-		Intégré au coût de la STEP	-	Agence de l'Eau RMC
		Favoriser les pompes de dernières générations	-		-	-	Agence de l'Eau RMC
		Favoriser la mise en place d'équipements à vitesse et fréquence variable	-		-	-	Agence de l'Eau RMC
		Favoriser les équipements en parallère	-		-	-	Agence de l'Eau RMC
		Aération de type fines bulles pour le bassin biologique	-		-	-	Agence de l'Eau RMC
Evacuation des eaux traitées	Traitement tertiaire REUT	Cf. Etude SCP + Pilote	Etude en cours	A définir	814 000 à 1 628 000 €	-	Agence de l'Eau RMC
	Evacuation sur site	ZRV Mixte	Etude de sol complémentaire à mener par un hydrogéologue agréé	9 000	400 000	-	Agence de l'Eau RMC
Gestion des boues	Déshydratation poussée	Séchage solaire + Epandage des boues	Plan d'épandage des boues	400	-	650 000	Agence de l'Eau RMC
Gestion électrique	Chaleur fatale	Echangeur thermique dans les eaux de sortie	-	-	250 000	-	ADEME : Fonds Chaleur
		Micro-turbinage des eaux de sortie	-	-	-	-	ADEME : Fonds Chaleur
		Récupération de la chaleur du local "Surpresseur / Compresseur / Pompage..."	-	-	-	-	ADEME : Fonds Chaleur
		Récupération de la chaleur de la serre du séchage solaire	-	-	-	-	ADEME : Fonds Chaleur
	Production d'électricité	Mise en place de panneau solaire	Définir les besoins en électricté précis de la STEP	1 000	-	150 000	Région Sud : SMART PV 2.0
Démantellement	Suppression de la station d'épuration, hors ancien DD	Tri des 7 flux sur site	-	-	80 000	-	Agence de l'Eau RMC
		Réutilisation des matériaux inertes sur site	-	-			
Social - Communication	STEP	Couverture des bassins biologiques, clarificateur...	-	-	-	2 000 000	-
	STEP	Parcours pédagogique	En lien avec la ZRV	-	75 000	-	Agence de l'Eau RMC
	STEP	Démarche auprès des écoles en phase de conception Report des données de consommation, électricité économisée... Ouverture de compte sociaux pour assurer une communication de la station			-	10 000	Agence de l'Eau RMC
				TOTAL :	**12 900**	**3 875 000**	**2 810 000,00**

Tableau 29 : Impact financier des aménagements proposés

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

PLAN LOCAL D'URBANISME
INTERCOMMUNAL DU PAYS D'AUBAGNE ET DE L'ETOILE

PLUi Pays d'Aubagne et de l'Etoile

AIX MARSEILLE PROVENCE

Règlement - pièces graphiques

M. Planches de zonage

PLANCHE
62

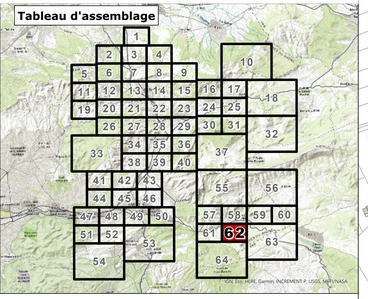
PLUi approuvé par DCM le 29 juin 2023

CUGES-LES-PINS

N

1 : 2 000

Tableau d'assemblage



Urbanisme

URBANISME
- Limite de zone
- Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP)
- Polygone constructible

EMPLACEMENTS RESERVES
- Code Communes Libellé Usage
  Emplacement réservé pour voirie
- Code Numéro
  Autre emplacement réservé
- Code Destination
  Emplacement réservé de mixité sociale
- Code Numéro Destination
  Servitude pré-localisation pour équipement

MIXITES SOCIALES ET FONCTIONNELLES
- Numéro servitude - Pourcentage minimum
  Secteur de mixité sociale
- Linéaire commercial
- Polarité commerciale
- Pôle de vie

DIVERS
- Servitude d'attente d'un projet
- Bâtiment pouvant changer de destination
- Secteur de richesse du sol ou sous-sol

PRESCRIPTIONS (IMPLANTATION / HAUTEUR)
- Implantation imposée
- Marge de recul
- Marge réglementaire "emprise de villa"
- Prescription de hauteur
- Prescription de vue

Patrimoine

PATRIMOINE URBAIN ET ARCHITECTURAL
- Elément remarquable
- Elément remarquable faisant l'objet d'une fiche
- Canal de Marseille et dérivations

PATRIMOINE NATUREL

Espace vert protégé
- Arbre protégé ponctuel
- Alignement végétal
- Espace vert protégé
- Terrain cultivé à protéger

Espace boisé classé
- Espace Boisé Classé

Fond de Plan

- Parcellaire
- Elément de repère
- Bâti dur
- Piscine ou Plan d'eau
- Bâti léger
- Cimetière

CUGES LES PINS

Contexte

Gisement

- 3 000 EH
- Boues activées
- 422 m³/j – 154 000 m³/an
- Conformité équipement et rejet
- Projet de construction d'une nouvelle STEU

Milieu récepteur : Infiltration

- Infiltration du rejet de la STEU

Enjeux du territoire

Parcelles agricoles en Zone Agricole Protégée (ZAP) pour stopper la déprise agricole.

L'irrigation permettrait le maintien de l'activité agricole.

Usages

Usage principal

- Irrigation agricole (vignes, céréales, fourrage)
  Potentiel = **154 000 m³/an**
  Adduction 1 km, Qualité B, 147 ha, stockage 116 000 m³

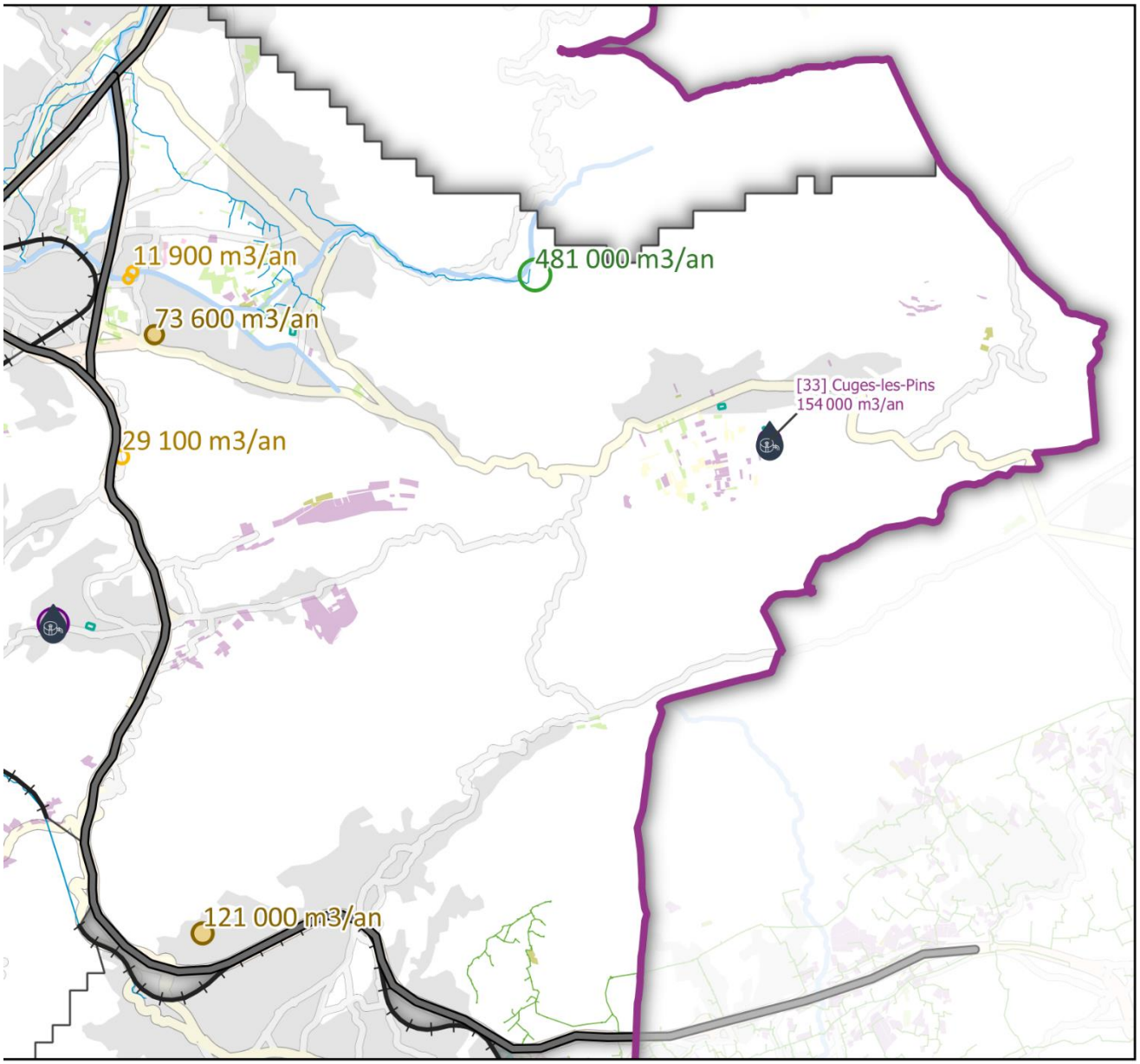
Autres usages

- Prélèvement en nappe pour **centrale à béton** de 30 000 m³/an
  Adduction 15 km
- Prélèvement en réseau pour **l'industrie agro-alimentaire** Manon (ex Sibell) de 74 000 m³/an
  Adduction 12 km

+	−
+ Rejet de STEU infiltré = pas de participation au débit d'étiage	- Usage industriel très éloigné
+ Projet de construction d'une nouvelle STEU	- Industrie agro-alimentaire
+ Absence de réseau d'irrigation	- Topographie très contraignante pour aller jusqu'aux usages industriels
+ Potentiel REUT **= 154 000 m³/an**	

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

CUGES-LES-PINS



ZONE D'ETUDE
- STEU
- Périmètres d'influence
- Autoroutes
- Chemins de fer
- Cours d'eau et plans d'eau
- Zones urbaines

AGRICULTURE
- Réseaux SCP
- Réseaux irrigation

Prélèvements irrigation (BNPE)
- Eau souterraine
- Eau de surface

Registre parcellaire graphique
- Céréales
- Fourrage et prairie
- Vergers
- Vignes

INDUSTRIE

Prélèvements industriels (BNPE/IREP)
- Eau souterraine
- Eau de surface
- Réseau (dont AEP)

LOISIRS
- Stades

1 0 1 2 km

2023/06/22

Fond de carte OpenStreetMap

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Répartion du financement

Enveloppe totale	**5 400 000,00 €**

	Budget	Pourcentage de l'enveloppe totale
Rémunértion SPL	216 000,00 €	4%
Part études	184 000,00 €	3%
Part travaux	4 730 000,00 €	88%
Imprévus	270 000,00 €	5%

Rémunération du Mandataire

Etapes clés	Notification du contrat de mandat	Notification des marchés relatifs à la réalisation des études environnementales	Notification du marché de conception réalisation ou marché global de performance	Engagement de la phase 13	Intégraton des ouvrages dans le domaine métropolitain	Total rémunération Mandaire
Montant en €	21 600,00 €	43 200,00 €	64 800,00 €	64 800,00 €	21 600,00 €	216 000,00 €
Pourcentage du total	10%	20%	30%	30%	10%	100%

Avances par la Collectivité pour les études

Notification du contrat de mandat	Notification des marchés relatifs à la réalisation des études environnementales	Notification des marchés relatifs aux missions de CT, CSPS et de CSSI	Engament de la GPA	Total
50 000,00 €	50 000,00 €	60 000,00 €	24 000,00 €	184 000,00 €

Répartitions budget étude

Missions géotechniques	Missions de CT, CSPS et de CSSI	Autres études connexes	Total
50 000,00 €	20 000,00 €	114 000,00 €	184 000,00 €

Avances par la Collectivité pour les travaux

Notification du marché de conception réalisation ou marché global de performance	Engagement de la phase 13	Réception des installations	Total
1 892 000,00 €	1 892 000,00 €	946 000,00 €	4 730 000,00 €

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

AIX MARSEILLE PROVENCE METROPOLE

ETUDE DE FAISABILITE POUR LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES EN IRRIGATION AGRICOLE

PHASE 1 : ETUDE D'OPPORTUNITE

TOME 1/3 - RAPPORT -

MAI 2020

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

N° du Marché			
Indice	**0**	**1**	**2**
Rédigé par	***Prénom-Nom :*** ***Fonction :*** ***Visa :*** ***Le :***	**SCP :** **Pauline PHAN DONG** **Nicolas URRUTY** **BRLi :** **Dominique BAKOUR** **Thelma PERPES** **Morgane FRERE**	
Vérifié par	***Prénom-Nom :*** ***Fonction :*** ***Visa :*** ***Le :***	**Jacques BERAUD**	

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

RESUME

OBJET

La métropole Aix Marseille Provence souhaite étudier la possibilité de réutiliser les eaux usées traitées issues des stations d'épuration comme une ressource en eau pour la préservation et le développement de l'agriculture du territoire.

L'étude, confiée au groupement SCP - BRLi. vise à **évaluer la faisabilité d'une REUT sur 3 stations d'épurations appartenant à la Métropole Aix Marseille Provence :** Cassis, Roquefort-la-Bédoule et Cuges-les-Pins.

Cette sélection fait suite à un travail préalable réalisé avec l'aide de l'Agence régionale pour l'environnement (ARPE).

Les prestations attendues s'organisent en trois phases :

- PHASE 1 : une étude de faisabilité et la proposition de scénarii techniques,
- PHASE 2 : une analyse coûts-bénéfices afin d'évaluer la rentabilité du projet et intégrant l'impact et le bénéfice environnemental et social
- PHASE 3 : un avant-projet sommaire.

Le premier livrable de l'étude correspond à la PHASE 1, **diagnostic** et proposition de **scénarii**.

Ce rapport constitue le rapport de synthèse (tome 1/3).

Il s'accompagne de fiches compte-rendu des visites de station d'épuration (tome 2/3) et de fiches de synthèse des entretiens avec les agriculteurs (tome 3/3).

CONTEXTE

La REUT fait l'objet en France d'une **réglementation** depuis 2010. Le principe est une gestion du risque sanitaire reposant sur **4 classes de qualité d'eau (de A à D)** et des usages correspondants. Les usages les plus sensibles (ex : maraîchage) requièrent une qualité d'eau supérieure à celle de l'eau de baignade (A) et donc un traitement tertiaire de désinfection. Les usages les moins sensibles (ex : arboriculture irriguée en goutte-à-goutte) requièrent une qualité moindre (B voire C).

Le nombre d'opérations de REUT en France est encore faible, même si le nombre de projets importants. Aujourd'hui on estime à 0.3% le taux de REUT en France. Plusieurs opérations et projets emblématiques sont présentés dans les pages de ce rapport.

Les principales **difficultés** viennent du fait que la relative abondance de la ressource en eau sur le territoire national ne rend pas compétitif la concrétisation de projets de REUT, sauf contexte local très favorable. Le **cadre réglementaire**, encore récent, très prudent d'un point de vue sanitaire, est jugé complexe à mettre en œuvre et explique sans doute également ce faible développement.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A contrario, au **niveau international**, et notamment autour du bassin méditerranéen, la REUT est **une pratique largement répandue**, et qui prend de l'ampleur avec les impacts du changement climatique sur les régimes hydrologiques.

Une **évolution réglementaire** concernant la REUT est en cours au **niveau européen** au travers d'un règlement d'application immédiate, actuellement en navette entre le Conseil de l'Europe et le Parlement. Ce projet a pour ambition de réussir à atteindre 6,6 milliards de mètres cubes d'eaux usées réutilisées en 2025, soit 6 fois plus qu'aujourd'hui. Les **seuils sanitaires** seraient **plus stricts que la réglementation française actuelle**, dans l'objectif affiché de rassurer les usagers et les consommateurs pour créer un cercle vertueux d'offre tirée par la demande.

METHODE

Le **diagnostic** de territoire mené dans cette étude concerne **3 compartiments** :

- **L'offre en EUT :** fonctionnement des stations d'épuration des eaux usées de Cassis, Roquefort-La-Bédoule et Cuges-les-Pins
- **Les usages envisageables :** enquête auprès des communes et des agriculteurs potentiellement concernés
- **Les enjeux du milieu :** occupation des sols, état des masses d'eau superficielles et souterraines.

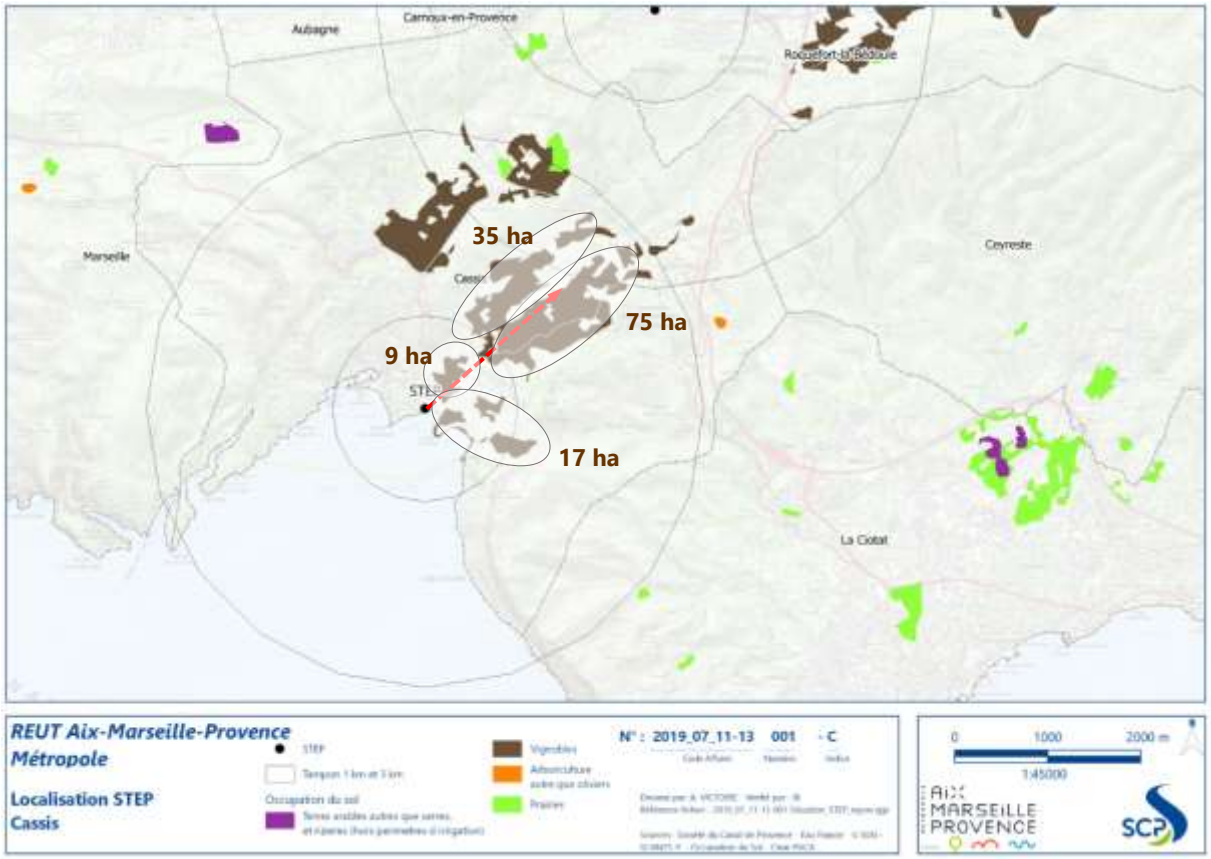
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

PRINCIPALES CONCLUSIONS

La situation des trois communes est très contrastée, et en conséquence les perspectives de projet et scénarii REUT sont variés.

- Pour **Cassis** :
  - une station d'épuration dimensionnée pour 25 000 équivalents habitants, ce qui permet d'absorber en été les pics fréquentation touristique, et en automne les rejets d'effluents vinicoles ; production sur 3 mois en été 165 000 m^3.
  - un rejet des EUT qui a tout récemment été impacté par des dysfonctionnements de la STEP.
  - un vignoble emblématique, très dynamique commercialement, où la pratique de l'irrigation se développe (premières parcelles équipées et desservies pendant l'été 2019, sur réseau eau potable de la SEMM).
  - des viticulteurs globalement réticents vis-à-vis de la REUT compte-tenu de la possibilité actuelle de mobiliser la ressource conventionnelle 'Durance' (réseau eau potable) pour l'irrigation, et du risque commercial éventuel.

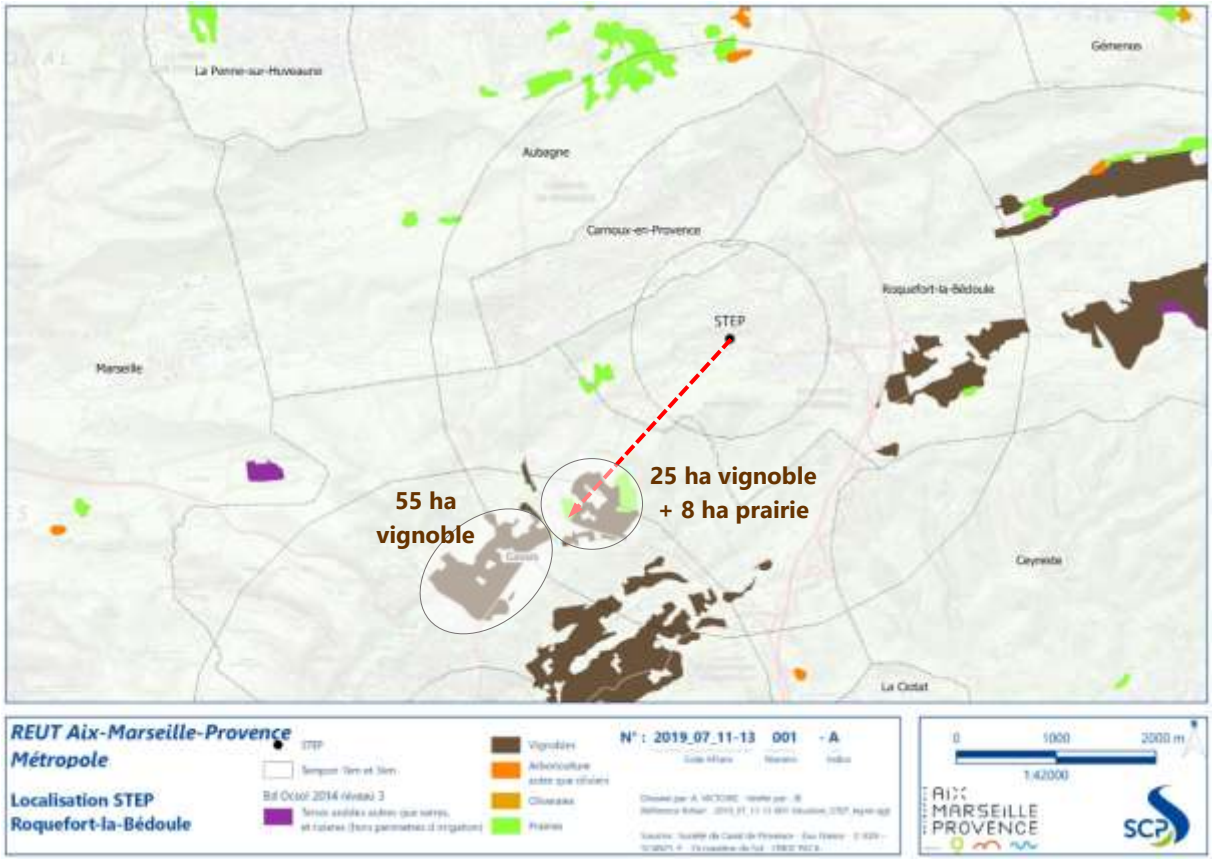
    ⇨ SCENARIO PROPOSE A L'ETUDE : alimentation des vignes de la partie basse de la commune, en goutte-à-goutte, qualité 'B' (impliquant un traitement tertiaire d'affinage).



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Pour **Roquefort-La-Bédoule :**
  - une station d'épuration située à l'opposé de la zone agricole de la commune, dimensionnée pour 5 400 équivalents habitants, et produisant sur les 3 mois d'été (juin, juillet & août) un volume cumulé de 55 000 m^3.
  - une agriculture essentiellement viticole, qui ne pratique pas à ce jour l'irrigation, et dont les acteurs ont une vision contrastée (certains contre l'irrigation, d'autres prévoyant des forages, d'autres favorables à la REUT).
  - un rejet des EUT dirigé vers un vallon sec qui rejoint la plaine de la gare sur les hauteurs de Cassis, un secteur très viticole.

    ⇨ SCENARIO PROPOSE A L'ETUDE : transfert et alimentation des vignes de la partie haute de Cassis (plaine de la gare), en goutte-à-goutte, qualité 'B' (impliquant un traitement tertiaire d'affinage).

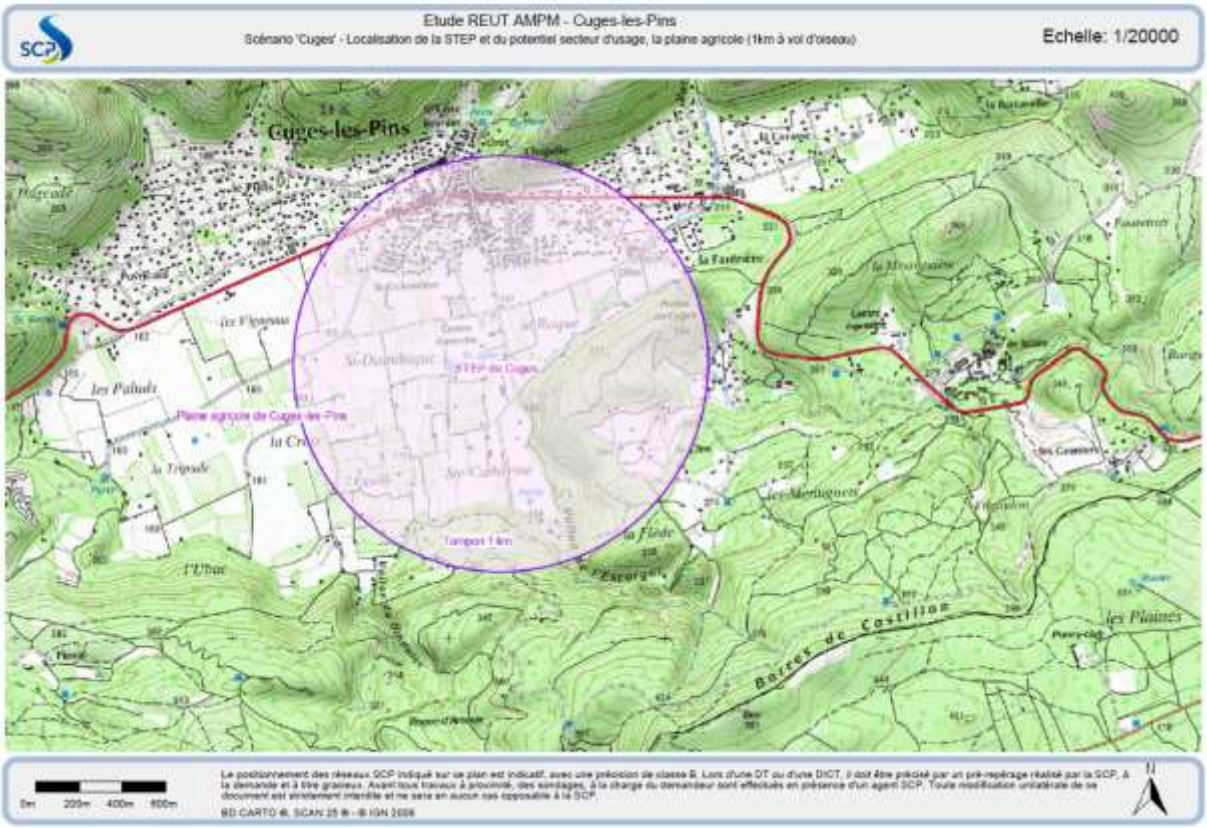


Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Pour **Cuges-Les-Pins :**
  - une station d'épuration proche des terres agricoles de la commune, dont la réhabilitation est prévue sous 5 ans, et dimensionnée pour 5 000 équivalents habitants ; la capacité de la STEP à fournir de l'eau sur les 3 mois d'été (juin, juillet & août) est de l'ordre de 22 000 m^3.
  - un territoire agricole menacé par l'urbanisation, mais protégé par un arrêté préfectoral en décembre 2017, qui instaure la première Zone agricole protégée (ZAP) du département des Bouches-du-Rhône ; la métropole AMPM et la Chambre d'agriculture sont fortement impliquées dans la réussite de la ZAP.
  - une agriculture économiquement fragile, menacée par le morcellement foncier, par le manque d'eau d'irrigation, par le vieillissement des exploitants, et par un climat qui peut être défavorable (gel).
  - des agriculteurs produisant des cultures variées (vigne, grandes cultures, horticulture,…) et globalement favorables à la REUT, faute d'une autre ressource mobilisable à court terme.

⇨ SCENARIO 1 PROPOSE A L'ETUDE : traitement tertiaire d'affinage visant à atteindre la qualité 'A'. stockage de l'eau sur plusieurs mois (bassin profond) et alimentation partielle de la plaine, pour tous usages

⇨ SCENARIO 2 PROPOSE A L'ETUDE : stockage de l'eau sur plusieurs mois (bassin peu profond et étendu fonctionnant en lagunage) et alimentation partielle de la plaine, en ciblant exclusivement la viticulture, en qualité B ou C



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

SOMMAIRE

1 METHODOLOGIE D'EXECUTION DE LA MISSION 1
2 CADRE REGLEMENTAIRE ET ETAT DE L'ART 2
2.1 DROIT FRANÇAIS 2
2.1.1 UTILISATION DES EUT POUR L'IRRIGATION 2
2.1.2 LES USAGES NON REGLEMENTES 5
2.2 DROIT EUROPEEN 5
2.2.1 SITUATION ACTUELLE 5
2.2.2 PERSPECTIVES D'EVOLUTION 6
2.2.3 COMPARAISON REGLEMENTATION FRANÇAISE ACTUELLE ET PROJET REGLEMENTATION EUROPEEENNE 12
2.3 NORMALISATION INTERNATIONALE 13
2.4 RETOUR D'EXPERIENCE NATIONAL SUR LA REUT 14
2.4.1 SITUATION NATIONALE 14
2.4.2 FOCUS SUR 6 EXPERIENCES CONTRASTEES 16
2.4.3 CAS D'ETUDES OU PROJETS SUIVIS PAR L'EQUIPE 19
3 IDENTIFICATION DE L'OFFRE EN EUT 24
3.1 METHODOLOGIE 24
3.1.1 VISITE DE SITES, COLLECTE ET ANALYSE DE DONNEES 24
3.1.2 RENDU 25
3.1.3 QUALITE DES EUT A PRENDRE EN COMPTE POUR LA REUT 26
3.2 DIAGNOSTIC TECHNIQUES DES STEPS 28
3.2.1 STATION D'EPURATION DE CASSIS 28
3.2.2 STATION D'EPURATION DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE 37
3.2.3 STATION D'EPURATION DE CUGES-LES-PINS 45
3.3 ETUDE CIBLEE SUR LA SALINITE 52
3.4 CONCLUSION PARTIELLE 53
3.4.1 STATION D'EPURATION DE CASSIS 53
3.4.2 STATION D'EPURATION DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE 53
3.4.3 STATION D'EPURATION DE CUGES-LES-PINS 54
3.4.4 EVOLUTION REGLEMENTAIRE 54
4 IDENTIFICATION DES USAGES 56
4.1 RENCONTRES AVEC LES INSTITUTIONS DU TERRITOIRE 56
4.1.1 COMMUNE DE CASSIS 56
4.1.2 COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE 59
4.1.3 COMMUNE DE CUGES-LES-PINS 60
4.1.4 CHAMBRE D'AGRICULTURE 62
4.1.5 AIX-MARSEILLE UNIVERSITE, DEPARTEMENT D'HYDROGEOLOGIE 63
4.2 RENCONTRES AVEC LES ACTEURS DU MONDE AGRICOLE 66
4.2.1 COMMUNE DE CASSIS 67

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2 COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE 69
4.2.3 COMMUNE DE CUGES-LES-PINS 71
5 CARACTERISATION DES MILIEUX 74
5.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES 74
5.1.1 GEOLOGIE 74
5.1.2 HYDROGEOLOGIE 74
5.2 OCCUPATION DES SOLS 76
5.3 RESSOURCE EN EAU 80
5.3.1 SDAGE RHONE MEDITERRANEE CORSE, 2016-2021 81
5.3.2 EAUX SUPERFICIELLES 81
5.3.3 EAUX SOUTERRAINES 87
5.3.4 ALIMENTATION EN EAU POTABLE 94
5.3.5 REJET EN MER DE LA STEP DE CASSIS 95
6 PROPOSITION DE SCENARII REUT 99
6.1 CASSIS 99
6.2 ROQUEFORT-LA-BEDOULE 101
6.3 CUGES-LES-PINS 103
ANNEXES 105
ANNEXE 1 : DETAILS DES FICHES TECHNIQUES DES STATIONS D'EPURATION 105
ANNEXE 2 : DETAIL DES FICHES ENTRETIEN AVEC LES AGRICULTEURS 106
ANNEXE 3 : PRESENTATION DES METHODES DE TRAITEMENTS COMPLEMENTAIRES EXISTANTS 107
ANNEXE 3 : FILIERES DE TRAITEMENTS POUR ATTEINDRE LES QUALITEES EN EUT REQUISES 132

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Mer méditerranée et plage au niveau de la STEP de Cassis 29
Figure 2 : Volumes journaliers des eaux usées traitées par mois (de 2014 à 2018) de la STEP de Cassis 30
Figure 3 : Volumes mensuels des eaux usées traitées (de 2014 à 2018) de la STEP de Cassis 31
Figure 4 : Salle de production d'eau industrielle 33
Figure 5 : Emplacement de stockage des bennes neuves en attente 33
Figure 6 : Toit du bâtiment "Décantation + Traitement des boues" 34
Figure 7 : Thalweg de la Braye au niveau de la STEP de Roquefort la Bédoule 38
Figure 8 : Volumes journaliers des eaux usées traitées par mois (de 2014 à 2018) de la STEP de Roquefort la Bédoule 39
Figure 9 : Volumes mensuels des eaux usées traitées (de 2014 à 2018) de la STEP de Roquefort la Bédoule 40

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Figure 10 : Espace disponible mais non envisagé pour les installations de REUT car utilisé comme aire de retournement des camions....41
Figure 11 : Espace disponible mais non envisagé pour les installations de REUT car risque de chute de pierres depuis la falaise....41
Figure 12 : Espace disponible envisagé pour les installations de REUT....42
Figure 13 : Lits d'infiltration de la STEP de Cuges-les-Pins....46
Figure 14 : Volumes journaliers des eaux usées traitées par mois (de 2017 à 2018) de la STEP de Cuges-les-Pins....47
Figure 15 : Volumes mensuels des eaux usées traitées (de 2017 à 2018) de la STEP de Cuges-les-Pins....48
Figure 16 : Lits de séchage (gauche) ; Place long des lits d'infiltration (droite)....49
Figure 17 : Station d'épuration de la commune de Cassis (Fiche STEP BRLi)....57
Figure 18 : Localisation des deux zones urbaines et de la STEP de la commune de Roquefort-la-Bédoule....59
Figure 19 : Commune de Cuges-les-Pins et localisation de la STEP....61
Figure 20 : Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Cassis....68
Figure 21 : Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Roquefort-la-Bédoule....70
Figure 22 : Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Cuges-les-Pins....73
Figure 23 : Occupation des sols du bassin versant de l'Huveaune (Source : www.syndicat-huveaune.fr)....77
Figure 24 : Activités présentes sur le territoire du bassin versant de l'Huveaune (Source : Contrat de Rivière)....78
Figure 25 : Occupation des sols des trois communes concernées par l'étude (Source : Corine Land Cover 2018 – Géoportail)....79
Figure 26 : Délimitation du Bassin Versant de l'Huveaune (Source : www.syndicat-huveaune.fr)82
Figure 27 : Arbre des affluents du fleuve Huveaune (www.sandre.eaufrance.fr) ET Localisation des masses d'eau superficielles (Source : www.syndicat-huveaune.fr)....86
Figure 28 : ZSE et ZSNEA (PNR Sainte-Baume)....88
Figure 29 : Localisation de la ZSE sur le massif de la Sainte-Baume (Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume)....89
Figure 30 : Localisation de la ZSNEA sur le massif drainé par Port-Miou (Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume)....90
Figure 31 : Géologie du bassin versant de l'Huveaune (Source : www.syndicat-huveaune.fr)....91
Figure 32 : Masses d'eau souterraines (Source : www.syndicat-huveaune.fr)....93
Figure 33 : Caractéristique de la masse d'eau et de ses secteurs (http://sierm.eaurmc.fr)....93
Figure 34 : Captages d'eau destinée à la consommation humaine (Source : SDAGE 2016-2021, Documents d'accompagnement)....94
Figure 35 : Délimitation des zones protégées d'alimentation en eau potable (Source : SDAGE 2016-2021, Documents d'accompagnement)....95

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Figure 36 : Liste des masses d'eau côtières et masses d'eau de transition du bassin Rhône et côtiers méditerranéens (Source : http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce) 96
Figure 37 : Localisation des points de contrôles (Source : http://envlit.ifremer.fr) 97
Figure 38 : Bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE (Source : http://envlit.ifremer.fr) 98
Figure 39 : Plan de localisation du scénario REUT proposé à partir de la STEP de Cassis 100
Figure 40 : Profil en long du scénario 'STEP Cassis' à vol d'oiseau 100
Figure 41 : Plan de localisation du scénario REUT proposé à partir de la STEP de Roquefort 102
Figure 42 : Profil en long du scénario 'STEP Roquefort' au long de la route D1 102
Figure 43 : Scénario REUT proposé à partir de la STEP de Cuges-les-Pins 104
Figure 44 : Exemple de filtre à sable à lavage discontinu 108
Figure 45 : Exemple de filtre à sable à lavage continu 108
Figure 46 : Lampes UV en chambre et en canal 109
Figure 47 : Exemple de filtre à disques ou à tambour 112
Figure 48 : Exemples de fibres creuse et planes 114
Figure 49 : Exemple d'une filtration membranaire dans des modules spécifiques 115
Figure 50 : Schéma de fonctionnement d'une filtration membranaire 115
Figure 51 : Schéma d'une installation de chloration 117
Figure 52 : Bouteille de chlore gazeux 118
Figure 53 : Dosage d'hypochlorite de sodium 118
Figure 54 : Installation d'électrochloration 119
Figure 55 : Exemple d'un ozoneur 125
Figure 56 : Schéma de principe de l'électrodyalyse 129
Figure 57 : Exemple d'installations d'électrodyalyse 129

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Réglementation FR / niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées par classes de qualité 3
Tableau 2 : Réglementation FR / contraintes d'usage par classes de qualité d'eau 4
Tableau 3 : Tableau des classes de qualité des eaux usées traitées en fonction du type de culture irriguée dans le projet de nouvelle réglementation européenne 9
Tableau 4 : Tableau de définition des classes de qualité des eaux usées traitées pour l'irrigation agricole dans le projet de nouvelle réglementation européenne 10
Tableau 5 : Tableau de définition des valeurs pour la validation du suivi de la qualité des eaux usées traitées à la mise en service pour l'irrigation agricole en classe A dans le projet de nouvelle réglementation européenne 11
Tableau 6 : Comparaison des réglementations FR et projet UE sur quelques paramètres 12
Tableau 7 : Normes internationales REUT en application ou en préparation 13
Tableau 8 : Usages possibles de la REUT (en méditerranée et en Asie= 16

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 9 : Visite des stations d'épurations....24
Tableau 10 : Normes de rejet de la STEP de Cassis....29
Tableau 10 : Normes de rejet de la STEP de Roquefort la Bédoule....38
Tableau 12 : Normes de rejet de la STEP de Cuges-les-Pins....46
Tableau 13 : Mesures des concentrations en chlorures des EUT des 3 STEP (2018)....52
Tableau 14 : Tarif agricole de la SPL Eau Des Collines....72
Tableau 15 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients....108
Tableau 15 : Désinfection UV – Efficacité en fonction de concentration en MES....110
Tableau 16 : Désinfection UV – Efficacité sur E. Coli en fonction de dose....111
Tableau 17 : Désinfection UV – Avantages et inconvénients....111
Tableau 18 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients....112
Tableau 19 : Tableau de classification des membranes....113
Tableau 20 : Maille de filtration et rétention des différents éléments....113
Tableau 21 : Filtration membranaire – Avantages et inconvénients....116
Tableau 22 : Chloration – Avantages et inconvénients....120
Tableau 23 : Abattement de micro-organismes par le ClO_2....121
Tableau 24 : Dioxyde de chlore – Avantages et inconvénients....122
Tableau 25 : Acide peracétique – Avantages et inconvénients....124
Tableau 26 : Dose d'ozone pour atteindre un abattement de 99,9% sur le Poliovirus....126
Tableau 27 : Ozonation – Avantages et inconvénients....127
Tableau 28 : Electrodyalyse – Qualité de l'eau produite en dessalement....130
Tableau 29 : Electrodyalyse – Avantages et inconvénients....130

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

1 METHODOLOGIE D'EXECUTION DE LA MISSION

Le travail s'articule autour de 3 phases, qui se déclinent de la façon suivante :

PHASE 1	Une analyse des données et des rapports fournis de la **station d'épuration**. L'objectif est ici de vérifier la pérennité du projet vis-à-vis du fonctionnement de la station.
	Un recueil d'information auprès des différents **partenaires**, usagers potentiels et experts locaux. Ce travail sera complété par des **enquêtes terrain**, incluant un volet 'acceptabilité sociale'.
	Une précision de la **réglementation** sur les objectifs de qualité de l'eau à respecter pour les usages souhaités, ainsi qu'un retour d'expérience sur les quelques opérations nationales de REUT.
	L'identification, la description et la validation de **scénarii** qui seront développés dans les phases suivantes.
PHASE 2	Une **analyse coûts-bénéfices (ACB)** du projet.
	L'identification des facteurs environnementaux, leur validation et leur pondération, pour passer d'une ACB à une **analyse multicritères** plus large.
	A la suite de l'étape précédente, la prise en compte des **facteurs sociaux** à travers une démarche participative autour des scénarios ainsi évalués.
PHASE 3	La mise en œuvre d'une étude **d'avant-projet sommaire** sur les scénarii retenus, avec un volet traitement de l'eau et un volet réseau hydraulique de distribution.

La phase 1, telle que définie par la métropole Aix Marseille Provence, se décompose en trois actions :

- 1.1. Caractérisation de la station d'épuration et de ses usages
- 1.2. Caractérisation des enjeux, dont environnementaux
- 1.3. Scénarisation

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

2 CADRE REGLEMENTAIRE ET ETAT DE L'ART

2.1 DROIT FRANÇAIS

2.1.1 UTILISATION DES EUT POUR L'IRRIGATION

En France, la REUT a fait l'objet d'une réflexion dans les années 1990.

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) a émis un avis en 1991, sur lequel s'est appuyé un projet d'arrêté en 2000.

Les crises et controverses sanitaires à répétition dans les années 1990 (dans le désordre vache folle, sang contaminé, poulet à la dioxine, OGM, etc.) ont longtemps justifié les craintes des autorités, l'application du principe de précaution, et bloqué la mise en place d'un cadre règlementaire en français sur le sujet.

- En 2009, un rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a accompagné la reprise du processus réglementaire sur la REUSE.
- Celui-ci s'est concrétisé par l'adoption de **l'arrêté interministériel du 2 août 2010** relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts, paru au journal officiel le 31 août 2010
- **Un arrêté modificatif est paru le 26 juin 2014, et une circulaire d'accompagnement le 26 avril 2016.**

Les deux arrêtés de 2010 et 2014 sont cosignés par les ministres en charge de la santé, de l'écologie et de l'environnement, ce qui démontre bien que le sujet est au croisement de ces différents intérêts publics.

- **Les textes fixent des limites de qualité d'eau au regard de 6 paramètres analytiques** (2 paramètres physico-chimiques MES et DCO, et 4 paramètres microbiens bactériologique, virologique et parasitologique) ce qui débouche sur 4 quatre classes de qualité d'eau.
- **A chaque classe correspondent certains usages**, plus ou moins sensibles d'un point de vue sanitaire.

A noter que la REUT est interdite lorsque les valeurs en Eléments traces métalliques (ETM) des boues d'épuration produites sur la STEU dépassent les seuils prévus par la réglementation sur l'épandage agricole.

Les autorités considèrent qu'il peut y avoir un risque de transfert des ETM entre les compartiments 'eau' et 'boues' et donc une contamination des EUT.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- En plus de fixer des limites de qualité d'eau, **les textes fixent des distances minimales pour l'irrigation par aspersion** afin de se prémunir contre le phénomène de dispersion (déplacement de gouttes d'eau par le vent) en fonction de la portée des asperseurs.

La distance minimale entre l'asperseur et les habitations ou les voies de circulation est de deux fois la portée, une fois et demie en cas de présence d'un écran.

- De même, afin de limiter les risques de contamination **les textes fixent des limites de distance minimale à respecter entre les parcelles irriguées par des eaux usées traitées et des activités hydriques sensibles** comme les plans d'eau, les activités nautiques et de baignade, la conchyliculture, etc.
- Des **fréquences de contrôle** obligatoire sont imposées.

Enfin les démarches administratives requises pour une opération de REUT sont décrites, aussi bien pour ce qui est de la demande d'autorisation que pour ce qui est du suivi / traçabilité : cahier d'irrigation, etc.

Les limites de qualité et les usages correspondants sont présentés dans les tableaux ci-après.

Tableau 1 : Réglementation FR / niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées par classes de qualité

Paramètres	**Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées**			
	A	B	C	D
Matières en suspension (mg/ L)	< 15	Conforme à la réglementation française des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
Demande chimique en oxygène (mg/ L)	< 60			
Escherichia coli (UFC/ 100mL)	≤ 250	≤ 10 000	≤ 100 000	-
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 2 : Réglementation FR / contraintes d'usage par classes de qualité d'eau

Type d'usage	**Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées**			
	A	**B**	**C**	**D**
Cultures maraîchères, fruitières et légumières non transformées par un traitement thermique industriel adapté (excepté cressiculture (1)	+	-	-	-
Cultures maraîchères, fruitières, légumières transformées par un traitement thermique industriel adapté	+	+	-	-
Pâturage (2)	+	+ (3)	-	-
Espaces verts ouverts au public (4)	+ (5)	-	-	-
Fleurs vendues coupées	+	+ (6)	-	-
Pépinières et arbustes et autres cultures florales	+	+	+ (6)	-
Fourrage frais	+	+ (3)	-	-
Autres cultures céréalières et fourragères	+	+	+ (6)	-
Arboriculture fruitière	+	+ (7)	+ (8)	-
Taillis à courte rotation ou à très courte rotation, avec accès contrôlé du public	+	+	+ (6)	+ (6)
Forêt, hors taillis à courte rotation avec accès contrôlé du public	-	-	-	-

+ autorisée,-: interdite.
(1) La réutilisation d'eaux usées traitées est interdite pour la cressiculture.
(2) En cas d'aspersion, les animaux ne doivent pas être au champ au moment de l'opération et les abreuvoirs, au cas où ils seraient arrosés, doivent être rincés avant utilisation.
(3) Sous réserve du respect d'un délai après irrigation de 10 jours en l'absence d'abattoir relié à la station de traitement des eaux usées et de 21 jours dans le cas contraire.
(4) On entend par espace vert, notamment : les aires d'autoroutes, cimetières, golfs, hippodromes, parcs, jardins publics, parties communes de lotissements, ronds-points et autres terre-pleins, squares, stades, etc.
(5) Irrigation en dehors des heures d'ouverture au public, ou fermeture aux usagers pendant l'irrigation et deux heures suivant l'irrigation dans le cas d'espaces verts fermés ; irrigation pendant les heures de plus faible fréquentation et interdiction d'accès aux passants pendant l'irrigation et deux heures suivant l'irrigation dans le cas d'espaces verts ouverts de façon permanente.
(6) Uniquement par irrigation localisée, telle que définie à l'article 2.
(7) Interdite pendant la période allant de la floraison à la cueillette pour les fruits non transformés, sauf en cas d'irrigation au goutte à goutte.
(8) Uniquement par goutte à goutte.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les textes fixent donc des limites de qualité sur certains paramètres en fonction de 4 classes de qualité d'eau, chacune débouchant sur des usages possibles.

Des distances minimales aux activités hydriques sont établies, de même, en cas d'irrigation par aspersion, que des distances minimales aux voies de circulation et habitations.

Des fréquences de contrôle obligatoire sont imposées.

Enfin les démarches réglementaires applicables sont décrites : contenu du dossier de demande d'autorisation, documents de suivi et de traçabilité.

2.1.2 LES USAGES NON REGLEMENTES

La réglementation REUSE française de 2010 ne prévoit que les usages irrigation et arrosage : usages étudiés dans la présenté étude.

Or il existe théoriquement de nombreuses autres utilisations possibles de l'eau usée traitée, qui vont jusqu'à l'eau potable (cas de Windhoek en Namibie, et Singapour).

Pour un usage industriel, dans le cadre d'une eau de process par exemple, c'est le Code du Travail qui est sollicité, l'employeur ayant la responsabilité de la sécurité de ses employés.

En outre, notons l'existence du groupe de travail AFNOR / Pôle Eau (dont fait partie la SCP) qui travaille actuellement à l'élaboration de recommandations sur ces usages non réglementés.

L'approche pour ces usages spécifiques doit être fondée sur une analyse du risque : croisement du danger (dans ce cas la qualité des eaux usées traitées, éventuellement affinées) par l'exposition (population, et mesures de protection).

La question du risque « aérosols » est particulièrement prégnante.

Sur ce sujet, une collaboration étroite avec l'ARS est fondamentale.

En effet, en l'absence de réglementation, les usages sont théoriquement possibles, pourvu que la maîtrise du risque sanitaire soit bien démontrée.

2.2 DROIT EUROPEEN

2.2.1 SITUATION ACTUELLE

L'Union européenne accuse un retard important en termes de législation sur la réutilisation des eaux usées épurées, puisqu'elle se limite à cette phrase de l'article 12 de la **directive CEE n° 91/271 de 1991 sur les eaux usées**, qui établit que « des eaux usées traitées devront être réutilisées quand ce sera approprié ».

Une démarche est menée depuis 2014 avec notamment plusieurs travaux du JRC (2014 et 2017).

Une consultation en 2016 a abouti à une **proposition de régulation le 28 mai 2018**.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Cette proposition a été adoptée par le parlement européen en février 2019, mais n'a pas encore été transposée dans le droit européen.

Il est toutefois important de s'y pencher car ces propositions sont plus strictes que la réglementation française avec une qualité D européenne qui correspond à la qualité B française.

L'incertitude des démarches en cours à Bruxelles est un paramètre important à considérer dans l'élaboration de nouveau projet.

2.2.2 PERSPECTIVES D'EVOLUTION

Le présent diagnostic des stations d'épuration s'est basé en termes de réglementation dans le cadre de l'arrêté français du 25 juin 2014 (ainsi que l'arrêté français du 26 avril 2016 et l'instruction interministérielle française du 26 avril 2016) modifiant l'arrêté français du 02 août 2010.

A noter qu'une évolution réglementaire concernant la REUT est en cours au niveau européen au travers d'un règlement européen (et pas une directive européenne).

Ce projet d'évolution règlementaire européenne aurait pour ambition de réussir à utiliser le potentiel de réutilisation des eaux usées évalué à 6,6 milliards de mètres cubes d'eaux usées réutilisées en 2025, soit 6 fois plus qu'aujourd'hui.

L'état d'avancement de ce projet d'évolution réglementaire européenne peut être résumé de la manière suivante :

- La Commission européenne a adopté le 28 mai 2018 la proposition de règlement relatif aux exigences minimales requises pour la réutilisation de l'eau. Ce projet de règlement est issu de plusieurs années de réflexion (4 ans environ) de groupes de travail.
- Le Comité des régions européen a rendu son avis sur la proposition de règlement le 6 décembre 2018.
- Le Comité économique et social européen a rendu son avis sur la proposition de règlement le 12 décembre 2018.
- Le Parlement européen a arrêté le 12 février 2019 sa position sur la proposition de règlement.
- L'orientation générale a été approuvée le 26 juin 2019 et constitue le mandat du Conseil en vue des négociations futures en trilogue avec le Parlement européen.
- Les négociations avec le Parlement européen ont débuté le 10 octobre 2019 pour aboutir le 2 décembre 2019 à un accord provisoire, que les ambassadeurs des États membres auprès de l'UE ont confirmé le 18 décembre 2019. Cet accord ouvre la voie à l'adoption formelle des nouvelles règles, qui interviendrait en 2020 (premier trimestre à priori).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Le règlement serait ensuite publié au Journal officiel de l'Union européenne et entrerait en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication. Il serait applicable trois ans après la date d'entrée en vigueur.
- Resterait ensuite l'application de cette nouvelle réglementation européenne dans chaque pays. Sachant que, compte tenu du fait que les conditions géographiques et climatiques varient sensiblement d'un État membre à l'autre, un État membre peut décider qu'il n'est pas approprié d'utiliser les eaux usées urbaines traitées à des fins d'irrigation agricole sur tout ou partie de son territoire. Par contre, si un Etat membres décidait la mise en place de projets de REUT, les exigences appliquées à ces projets ne pourraient pas être moins contraignantes que ce projet de nouvelle réglementation européenne. De plus, les États membres pourraient également décider d'utiliser les eaux usées urbaines traitées à d'autres fins, notamment des fins industrielles, environnementales et de services collectifs (confère ci-après).

Ce projet d'évolution règlementaire européenne, à ce jour (car en cours de finalisation) :

- Ne porterait que sur la REUT à des fins d'irrigation agricole et dans une moindre mesure à des fins industrielles. Ainsi, la réglementation ne traiterait pas de la question de l'irrigation des espaces verts et des golfs, ni de la recharge de nappe, ni des autres usages urbains, etc. A noter que la Commission serait chargée d'étudier dans les 8 ans la pertinence d'autres usages, mais la réutilisation des eaux usées pourrait toutefois être autorisée par les Etats membres dans ce laps de temps, dans l'industrie, les équipements et l'environnement.
- Comporterait la nécessité de réaliser un plan de management des risques de la REUT intégrant tout le système dans sa globalité (production, alimentation et utilisation) et devant définir entre autres les barrières supplémentaires à mettre en place et les exigences supplémentaires nécessaires pour assurer la sécurité du système de réutilisation des eaux, y compris les conditions relatives à la distribution, au stockage et à l'utilisation (distance de sécurité, technique d'irrigation, etc.), Il serait fait état que ce plan doive prendre en compte, si besoin, des mesures concernant les pesticides et autres polluants émergents.
- Conserverait la notion de niveaux de qualité (ou classe) selon le type de culture irriguée et les techniques d'irrigation.
- Aurait des modalités d'irrigation moins directives mais devant être définies dans le cadre du plan de management des risques de la REUT.
- Comporterait toujours des modalités de suivi de la REUT en routine et à la mise en service de la REUT (validation du système).
- N'aurait pas de mention d'une approche d'évaluation des coûts au regard de cette réglementation (plus) exigeante.
- Serait plus restrictive que l'arrêté français du 25 juin 2014 sur la qualité de l'eau traitée. En l'occurrence, en résumé, selon les classes de qualité d'eau traitée (notamment la meilleure des classes : Classe A), les impacts principaux seraient les suivants :
    - Concentration en MES plus faible (10 mg/l contre 15 mg/l actuellement),

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Concentrations et abattements bactériologiques globalement plus exigeants (si prise en compte du suivi à la mise en service),
- Apparition d'une concentration en DBO5, qui plus est, faible (mais plus de paramètre DCO),
- Apparition d'un paramètre turbidité,
- Apparition de paramètres bactériologiques supplémentaires (légionnelle et œufs d'helminthe selon certains cas).

La qualité des eaux traitées demandée doit être respectée au point de conformité qui est le point où l'exploitant d'une installation de traitement des eaux usées à des fins de réutilisation livre l'eau les eaux usées traitées à l'acteur suivant dans la chaîne. Cette définition reste floue et, selon l'organisation d'un projet de REUT, le point de conformité pourrait se situer par exemple à la sortie des installations de production des eaux usées traitées (installation de traitement des eaux usées) ou au point de livraison à l'usager, etc.

Selon donc la localisation du point de conformité (sortie des installations de production des eaux usées traitées), il n'y aurait pas forcément de prise en compte de la réduction des pathogènes et de la réduction des risques liés aux pratiques d'irrigation pour obtenir la classe de qualité des eaux traitées en question.

Au vu du caractère provisoire et donc encore évolutif de ce projet de nouvelle réglementation européenne (des voix s'élèvent contre ce projet de nouvelle réglementation), **il n'a pas été pris en compte, à ce stade de la présente étude**.

Ceci étant, au regard de la réglementation actuelle (arrêté français du 25 juin 2014), les eaux usées traitées par les 3 STEP concernées par l'étude sont hors classe. Une réglementation à l'avenir plus contraignante ne ferait qu'amplifier ce phénomène.

Cela aurait, ainsi, un impact sur :

- Les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT qui devraient être plus performantes avec des coûts d'investissement et d'exploitation en conséquence. Potentiellement des procédés robustes tels que la filtration sur sable pourraient ne plus être appropriés.
- Les usages de la REUT (limitation des usages, techniques d'irrigation, etc.) si un impact trop important sur les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT (confère point ci-avant), voulait être évité.

Cette évolution réglementaire pourrait avoir également un impact sur les investigations complémentaires nécessaires (campagne de mesures avec plus de paramètres à suivre).

En conclusion de ce chapitre, il convient de rappeler que la démarche de l'Union Européenne a pour ambition de multiplier par 6 la valorisation des eaux usées en REUT.

Pour ce faire, sa stratégie est d'imposer des contraintes sanitaires très importantes qui seraient de nature à rassurer les usagers et les consommateurs, dans l'idée de créer un cercle vertueux d'offre tirée par la demande.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Toutefois, après avoir relevé qu'il n'y a jamais eu par le passé de cas d'intoxication de consommateur ou d'usager de l'EUT au sein de l'UE, on constate que la question du recouvrement des surcouts d'installations de traitement et de leur fonctionnement n'est pas prise en compte par l'UE.

Ainsi, on peut redouter que l'effet constaté suite à l'application de la réglementation soit exactement l'inverse de l'effet escompté.

Il figure ci-après les grandes données du projet de nouvelle réglementation européenne :

Tableau 3 : Tableau des classes de qualité des eaux usées traitées en fonction du type de culture irriguée dans le projet de nouvelle réglementation européenne

Table 1 Classes of reclaimed water quality and allowed agricultural use and irrigation method

Minimum reclaimed water quality class	Crop category*	Irrigation method
A	All food crops, including root crops, consumed raw and food crops where the edible part is in direct contact with reclaimed water	All irrigation methods
B	Food crops consumed raw where the edible part is produced above ground and is not in direct contact with reclaimed water, processed food crops and non-food crops including crops to feed milk- or meat-producing animals	All irrigation methods
C	Food crops consumed raw where the edible part is produced above ground and is not in direct contact with reclaimed water, processed food crops and non-food crops including crops to feed milk- or meat-producing animals	Drip irrigation** or other irrigation method that avoids direct contact with the edible part of the crop
D	Industrial, energy, and seeded crops	All irrigation methods***

(*) If the same type of irrigated crop falls under multiple categories of Table 1, the requirements of the most stringent category shall apply.

(**) Drip irrigation (also called trickle irrigation) is a micro-irrigation system capable of delivering water drops or tiny streams to the plants and involves dripping water onto the soil or directly under its surface at very low rates (2-20 litres/hour) from a system of small diameter plastic pipes fitted with outlets called emitters or drippers.

(***) In cases of irrigation methods which imitate rain, special attention should be paid to the protection of the health of workers or bystanders. For this purpose appropriate preventive measures should be applied.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 4 : Tableau de définition des classes de qualité des eaux usées traitées pour l'irrigation agricole dans le projet de nouvelle réglementation européenne

Table 2 Reclaimed water quality requirements for agricultural irrigation

Reclaimedwater quality class	Indicative technology target	Quality requirements				
		E. coli (number/ 100 ml)	BOD_5 (mg/l)	TSS (mg/l)g/l)	Turbidity (NTU)U)	Other
A	Secondary treatment, filtration, and disinfection	≤10	≤10	≤10	≤5	*Legionella* spp.: <1,000 cfu/l where there is risk of aerosolization
B	Secondary treatment, and disinfection	≤100	According to Council Directive 91/271/EEC[1] ((Annex I, Table 1)	According to Directive 91/271/EEC ((Annex I, Table 1)	-	Intestinal nematodes (helminth eggs): ≤1 egg/l for irrigation of pastures or forage
C	Secondary treatment, and disinfection	≤1,000			-	
D	Secondary treatment, and disinfection	≤10,000			-	

[1] Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment (OJ L 135, 30.5.1991, p. 40).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 5 : Tableau de définition des valeurs pour la validation du suivi de la qualité des eaux usées traitées à la mise en service pour l'irrigation agricole en classe A dans le projet de nouvelle réglementation européenne

Table 4 Validation monitoring of reclaimed water for agricultural irrigation

Reclaimed water quality class	Indicator microorganisms (*)	Performance targets for the treatment chain (log_{10} reduction)
A	*E. coli*	≥ 5.0
	Total coliphages/ F-specific coliphages/somatic coliphages/coliphages(**)	≥ 6.0
	Clostridium perfringens spores/spore-forming sulfate-reducing bacteria(***)	≥ 4.0 (in case of *Clostridium perfringens* spores) ≥ 5.0 (in case of spore-forming sulfate-reducing bacteria)

(*) The reference pathogens *Campylobacter*, Rotavirus and *Cryptosporidium* can also be used for validation monitoring purposes instead of the proposed indicator microorganisms. The following log_{10} reduction performance targets should then apply: *Campylobacter* (≥ 5.0), Rotavirus (≥ 6.0) and *Cryptosporidium* (≥ 5.0).

(**) Total coliphages is selected as the most appropriate viral indicator. However, if analysis of total coliphages is not feasible, at least one of them (F-specific or somatic coliphages) has to be analyzed.

(***) *Clostridium perfringens* spores is selected as the most appropriate protozoa indicator. However sporeforming sulfate-reducing bacteria is an alternative if the concentration of *Clostridium perfringens* spores does not allow to validate the requested log10 removal.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

2.2.3 COMPARAISON REGLEMENTATION FRANÇAISE ACTUELLE ET PROJET REGLEMENTATION EUROPEEENNE

Les classes de qualité d'eau des deux textes réglementaires ne sont pas directement comparables pour l'ensemble des paramètres retenus. Mais une lecture croisée met en évidence pour les matières en suspension et E Coli la **sévérisation des seuils**. La classe de qualité A française actuelle pour E Coli correspond à la classe de qualité C européenne…

L'impact au niveau des procédés de traitement à mettre en œuvre sera important.

Tableau 6 : Comparaison des réglementations FR et projet UE sur quelques paramètres

Paramètres 1*	**Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées**							
	A		**B**		**C**		**D**	
Matières en suspension (mg/ L)	< 15	≤ 10	2*		2*		2*	
Turbidité (NTU)		≤ 5						
Demande chimique en oxygène (mg/ L)	< 60							
Demande biologique en oxygène (mg/ L)		≤10						
Escherichia coli (UFC/ 100mL)	≤ 250	≤ 10	≤ 10 000	≤ 100	≤ 100 000	≤ 1 000	-	≤ 10 000
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4		≥ 3		≥ 2		≥ 2	
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4		≥ 3		≥ 2		≥ 2	
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 4		≥ 3		≥ 2		≥ 2	

1* Autres paramètres microbiologiques de la future réglementation UE applicables quels que soit la qualité d'eau : légionnelles si risque d'aérosolisation dans les serres, nématodes intestinaux si irrigation de prairies pâturées ou de fourrage

2* Conformité à la réglementation française des rejets d'eaux usées traitées (arrêté du 22 juin 2007)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

2.3 NORMALISATION INTERNATIONALE

Une série de normes internationales, dont certaines sont reprises dans la collection française, existent déjà concernant la REUT.

D'autres normes sont en préparation ou en projet.

Une synthèse de ces normes figure ci-après :

Tableau 7 : Normes internationales REUT en application ou en préparation

Numéro	Titre	Structure	Statut
16075	Lignes directrices pour l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation Partie 1 : les bases d'un projet de réutilisation en irrigation Partie 2 : développement du projet Partie 3 : éléments d'un projet de réutilisation en irrigation Partie 4 : Surveillance	ISO/TC 282/SC 1/WG 1	Publiée en 2015 (parties 1 à 3) Partie 4 publiée en 2017
ISO 20419	Irrigation - Irrigation Equipment Adaptation to Treated Wastewater	ISO/TC 282/SC 1/WG 2	Préparation Pas de reprise dans la collection française Passage DIS France abs
ISO 20760	Réutilisation d'eau dans les zones urbaines - Lignes directrices pour un système de réutilisation d'eau -Partie 1: Principe de conception d'un système de réutilisation d'eau centralisé -Partie 2 : Gestion d'un système de réutilisation d'eau centralisé	ISO/TC 282/SC 2/WG 1	Préparation Vote EP France positif DIS clôturé 30/11 Positif Reprise dans la collection française
ISO 20426	Risk and performance evaluation of water re-use systems -- Guidelines for health risk assessment and treatment for water REUT	ISO/TC 282/SC 3/ WG 1	Préparation France ok pour passage DIS Enq DIS à venir Reprise dans la collection française
ISO 20469	Guidelines for Water Quality Grade Symbols for Water REUT	ISO/TC 282/SC 3/ WG 1	Préparation Pas de reprise dans la collection française France ok pour passage DIS Enq DIS à venir
ISO 20468-1	Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water REUT systems – Part 1 - Generals	ISO/TC 282/SC 3/ WG 2	Préparation France ok pour passage DIS Enq DIS à venir
ISO 21939-1	Caractérisation de la consommation d'énergie pour le traitement des eaux usées -- Partie 1 -- processus biologiques	ISO/TC 282/SC 4	Préparation

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ISO/TR 13973	Recharge artificielle des eaux souterraines	ISO/TC113/ SC8	Publiée en 2014
ISO 22238	Disinfection and equivalent treatment for irrigation with treated wastewater	ISO/TC 282/SC 1/WG 1	Demande d'inscription Vote clôturé le 7 mars 2017 Vote France négatif
ISO 20468-2	Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water re-use systems -- Part 2 : Methods to Evaluate Environmental Performance of Treatment Systems on the Basis of Greenhouse Gas Emissions	ISO/TC 282/SC 3/WG 2	Demande d'inscription Vote clôturé le 24 mars 2017
prEN 16941-1	Réseaux d'eau non potable sur site - Partie 1 : Systèmes pour l'utilisation de l'eau de pluie	Vote Formel en attente	
prEN 16941-2	Systèmes pour l'utilisation des eaux grises	Sujet préliminaire Enq CEN en attente	
ISO 20761	Water REUT in urban areas -- Guidelines for water REUT safety evaluation: assessment parameters and methods	ISO/TC 282/SC 2/WG 3	Préparation Vote CD.3 France positif Reprise dans la collection française
ISO/NP 22238	Disinfection and equivalent treatment for irrigation with treated wastewater	Proposition de nouveau sujet au SC 1 « Recyclage des eaux usées traitées à des fins d'irrigation »	ISO/NP 22238
ISO/NP 20468-2	Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water re-use systems -- Part 2 : Methods to Evaluate Environmental Performance of Treatment Systems on the Basis of Greenhouse Gas Emissions	Proposition de nouveau sujet au SC 3 « *Évaluation des risques et performances des systèmes de recyclage des eaux* »	ISO/NP 20468-2

2.4 RETOUR D'EXPERIENCE NATIONAL SUR LA REUT

2.4.1 SITUATION NATIONALE

En France, la REUT n'est pas une pratique très courante.

Cette dernière est beaucoup plus répandue dans d'autres pays européens, tels que l'Espagne et l'Italie.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Dans le monde, il y aurait 20 millions d'hectares de cultures irriguées avec des eaux usées traitées, ce qui représente près de 10 % des surfaces irriguées, mais seulement 1,7 % des surfaces agricoles mondiales[1].

C'est une pratique répandue dans les régions du monde affectées par des pénuries de ressources en eau.

La France ne connaît que des épisodes locaux et saisonniers de déficit de la ressource en eau.

De ce fait, la réutilisation des eaux usées est restreinte à des régions particulières (notamment insulaires).

- ➔ Dans les îles de Ré, Noirmoutier, Oléron, Porquerolles, la réutilisation des eaux usées a permis de maintenir ou de développer une activité agricole dans un contexte insulaire où la ressource en eau est rare.
- ➔ Les autres exemples de réutilisation des eaux usées concernent des usages pour lesquels la demande en eau est importante et/ou en conflit potentiel avec l'eau potable. C'est le cas de golfs à l'instar de celui de Sainte-Maxime (Var).

Le Cerema a réalisé en 2016 un état des lieux de la pratique suite à une étude commandée par le Ministère de l'Environnement.

Il recense 122 cas en France (sur environ 20 000 STEU) dont 41 dans sur le territoire Rhône-Méditerranée-Corse.

Ces projets sont de différentes natures : ils concernent des usages agricoles, l'irrigation d'espaces verts, de golfs voir même des usages domestiques pour de l'eau potable[2].

La SCP et BRLi ont accompagné plusieurs de ces démarches.

Une étude complémentaire du Cerema en 2017 définit que le manque d'eau n'est pas la motivation principale des projets REUT :

- 26% pour l'amélioration environnementale,
- 26% pour le manque d'eau sur le territoire et la volonté de faire des économies d'eau,
- 30% pour la gestion intégrée de l'eau,
- 18% pour des contraintes au niveau de l'exutoire de la STEU.

La publication (mars 2012) *« Réutilisation des Eaux Usées Traitées en Méditerranée : Retour d'expérience et aide à l'élaboration de projet »* du PLAN BLEU soutenue par L'Agence Française de Développement, la Banque européenne d'investissement et le Centre de Marseille pour l'Intégration en Méditerranée, met en avant les usages possibles de la REUT (en Méditerranée et en Asie) :

[1] www.blog-habitat-durable.com

[2] Recharge d'un lac de barrage pour une alimentation en eau potable en Vendée, projet de l'opérateur départemental 'Vendée Eau', initié en première phase lors du projet DEMOWARE (détaillé ci-après)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 8 : Usages possibles de la REUT (en méditerranée et en Asie=

Irrigation	Irrigation de cultures alimentaires ou non-alimentaires Irrigation paysagère : parcs, golfs, aires résidentielles… Irrigation forestière Agro-épuration
Préservation de l'environnement	Recharge de nappes Augmentation des eaux de surface Lutte contre les phénomènes d'intrusion saline Usage récréatif et environnementaux (lacs, etc.)
Usages industriels	Recyclage (eaux de refroidissement, eaux de process…) Construction
Usages urbains hors irrigation **(système de distribution double)**	Chasses d'eau (réutilisation sur site) Eau de refroidissement pour la climatisation Protection contre les incendies Eaux à usage ornemental Entretien routier et maintenance Lavage des voitures
Eau potable	Réutilisation indirecte via l'augmentation des eaux de surface *Réutilisation directe (mélange avec de l'eau potable conventionnelle)*
Autres usages	*Lutte contre les incendies, neige artificielle, etc.*

2.4.2 FOCUS SUR 6 EXPERIENCES CONTRASTEES

Parmi les 122 cas récencés par le Cerema, sur le territoire français, en 2016, notons :

- **L'expérience des maïsiculteurs de Clermont-Ferrand :** Dans l'agglomération de Clermont Ferrand, l'association Limagne noire a expérimenté depuis le milieu des années 90 (après avis favorable du CSHPF et du CDH, enquête publique et autorisation préfectorale) sur 700 ha de maïs, l'utilisation des eaux usées traitées issues de la station d'épuration à boues activées de Clermont-Ferrand.
    - L'absence de ressources souterraines et la distance séparant le site de l'Allier (une vingtaine de kilomètres) a motivé le projet.
    - La présence de bassins de lagunages sur le site, appartenant à la sucrerie voisine, a également représenté un avantage.
    - L'eau utilisée est de qualité A. Après sa sortie de station d'épuration, elle subit un lagunage final avant pompage vers les zones d'irrigation.
    - Un suivi épidémiologique a été réalisé entre 1996 et 1999 auprès des agriculteurs et salariés agricoles et un réseau sentinelle de médecins généralistes et de pharmaciens a été mis en place pour suivre près de 15 000 personnes vivant aux abords du site. Ce suivi n'a mesuré aucun impact sanitaire mais il a cependant été recommandé de supprimer la castration manuelle du maïs au profit de techniques mécaniques.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

  - Un comité de pilotage annuel associe les utilisateurs, les administrations (DDASS…), l'UFC, les collectivités locales et la sucrerie.
  - Pour l'association, le coût des investissements (qui a financé 34 % du montant des travaux d'irrigation) représente 0,20 à 0,30 €/m3.
  - Le projet a permis de maintenir 60 emplois agricoles

- **La plateforme expérimentale de Gruissan** (66), **pour un usage agricole : Irrigation avec les EUT de 50 ha de vigne** (= 25% de la surface totale de la cave coopérative de Gruissan qui aujourd'hui n'est desservie par aucun réseau d'irrigation).
  - L'INRA mène depuis 3 ans cette expérimentation : l'eau usée qui sort de la station d'épuration subit un deuxième traitement pour éviter tout risque sanitaire (tamis très fin + lampes UV qui assurent la désinfection de l'eau + Chloration via la javel).
  - Les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence vis-à-vis de la qualité d'eau sur la vigne : l'eau de la STEP apporte avec des sels minéraux qui sont très bon pour la fertilisation de la vigne ce qui peut favoriser le développement physiologique de la plante.
  - *Vidéo youtube : https://youtu.be/Zsj7myoKWfg*

- **Arrosage du golf international du Cap d'Agde (115 ha) par l'ultrafiltration des eaux usées.**
  - L'eau en sortie de STEU a une qualité « eau de baignade ». Une partie des EUT retourne dans le milieu naturel, l'autre partie est dirigée vers le réservoir d'une capacité de 1 650 m^3 (via 2,3 kms de canalisations).
  - Au total c'est 2 350 000 m3 d'EUT réutilisées pour l'arrosage du golf.
  - En posant la 1ère pierre du réservoir d'eau traitée lundi 11 décembre 2017, l'Agglomération Hérault Méditerranée, SUEZ et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (RMC) activent un compte à rebours de 1 000 jours.
  - C'est en effet à l'été 2020 que le golf international du Cap d'Agde sera arrosé à 75% par de l'eau traitée par ultrafiltration plutôt que de l'eau potable.
  - *Vidéo Dailymotion : https://www.dailymotion.com/video/x6bk1te*

- **Projet Demoware et mise en place d'un démonstrateur complet** (dénommé « JOURDAIN ») **afin d'évaluer les aspects environnementaux, techniques, réglementaires ou sociétaux du projet** à partir des EUT de la STEU des Olonnes, **en Vendée**.
  - Les EUT de la station des Olonnes sont aujourd'hui déversées en mer via un émissaire (canalisation immergée pour un rejet au large).
  - Le projet innovant de réutilisation des eaux en sortie de la station de traitement des eaux usées des Olonnes a pour objectif de compléter la ressource en eau du barrage du Jaunay, lors d'années sèches (via une canalisation de 20 à 25 km à créer).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Depuis 2011, cette solution est inscrite au bouquet de solutions et fait depuis l'objet d'études et d'analyses, notamment dans le cadre du programme de recherche européen Demoware (2014-2016) qui a mis en évidence la faisabilité technique d'un tel projet en Vendée.
- Pour expérimenter cette solution innovante, unique en France, Vendée Eau envisage la mise en place d'un démonstrateur complet afin d'évaluer les aspects environnementaux, techniques, réglementaires ou sociétaux du projet. Les Sables d'Olonne Agglomération mettront la STEP du Petit Plessis à la disposition de cette expérimentation.
- Le démonstrateur, dénommé « JOURDAIN », sera mis en place en 2019-2020 pour un fonctionnement jusqu'en 2025, avant un éventuel déploiement à pleine échelle de cette solution.
- Ce projet de démonstrateur, dénommé JOURDAIN, consistera à récolter les eaux en sortie de la station de traitement des eaux usées des Olonnes. Elles subiront un traitement complémentaire. L'eau affinée sera ensuite transférée jusqu'au lac du Jaunay dans le but de compléter la ressource en eau naturelle de cette retenue.

- **Projet pionnier dans un parc à thèmes européen : Mise en place d'une station de traitement des eaux usées à Disneyland Paris**.
  - Depuis 2013, la station d'épuration de Disneyland Paris, exploitée par Veolia Eau et gérée par les équipes Environnement, permet de collecter les eaux usées, les épurer par traitement et les recycler sans risquer de polluer l'environnement.
  - Disneyland Paris est le premier parc à thèmes d'Europe à s'être équipé d'une station de recyclage pour réduire sa consommation d'eau potable.
  - Dès 2004, l'entreprise a étudié (avec l'aide d'un bureau d'études) l'opportunité concernant un projet d'une station de traitement des eaux usées et de recyclage.
  - Au quotidien, la station traite les eaux usées des deux parcs à thèmes de la destination et de l'Hôtel Disneyland, soit environ 740 000 m^3 par an, dont la totalité est recyclée pour alimenter quelques attractions, les bassins des parcs Disney et Disney Village, nettoyer les voiries, arroser les espaces verts, y compris le Golf Disneyland (un réseau d'eaux grises entre la STEP et le golf a été mis en service courant 2014) ou encore contribuer au refroidissement de la centrale d'énergie.
  - Au total, cette station permet une économie d'eau potable de 300 000 m^3/an.
- **Réutilisation des EUT pour l'irrigation de pommes-de-terre sur l'île de Noirmoutier** : L'île de Noirmoutier irrigue depuis plus de 30 ans ses terres agricoles à partir d'eaux usées traitées, créant ainsi une situation de bénéfices réciproques : les agriculteurs ont accès à une ressource bon marché et ont contribué à diminuer la pression sur la ressource en eau potable, alors que les rejets en eau dans le milieu naturel marin ont diminué.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Les EUT sont utilisées pour l'irrigation de mi-mars à mi-septembre selon les besoins. Cet usage représente près de 20 % des eaux traitées.
- Dans les périodes où les besoins en irrigation n'absorbent pas la totalité de l'eau épurée, les surplus sont évacués par un canal qui aboutit dans l'avant-port de Noirmoutier-en-l'Ile.
- Il est à noter qu'il n'y a jamais eu de problèmes de pollution des eaux.

2.4.3 CAS D'ETUDES OU PROJETS SUIVIS PAR L'EQUIPE

SCP et BRLi mobilisent depuis les années 1980 des expertises multiples (experts en traitement de l'eau et génie sanitaire, agronomes, pédologues, environnementalistes, hydrauliciens, génie civilistes, électromécaniciens) pour proposer une offre d'ingénierie en matière de Réutilisation des eaux usées traitées, en France et à l'étranger.

Parmi les références récentes du groupement, on note :

Dates	Localisation (client)	Nature de la référence
SCP : pilote du groupement, expert REUT		
2017-2018	Commune de Cases de Pene (66)	Etude de faisabilité REUT
2017-2018	Commune de Montfort Argens (83)	Etude de faisabilité REUT
2017-2018	Commune de Gonfaron (83)	Etude de faisabilité REUT
2017-2019	Bassins versants du Haut Calavon et du Largue, (04 et 84) (Agence de l'eau)	Projet de R&D REUT multithématique READ'APT, dans le Parc naturel régional du Luberon (étude de faisabilité, expérimentations, étude sociologique)
2017	Tunisie (Banque Mondiale)	Diagnostic national REUT Tunisie
2017-2019	Parc national de Port Cros (83)	Retour d'expérience de 40 ans REUT à Porquerolles
2016	Jéricho (Palestine) (AFD)	Etude de faisabilité et ACB REUT (Palestine)
2008-2010	Commune de Bonifacio (2A)	Dossiers réglementaires REUT
BRLi : expert REUT, assainissement, traitement des eaux		
2015-2016	Nice Métropole (06)	Schéma directeur eau potable assainissement
2005-2006	Commune de Villefranche sur Saône (69)	AMO du schéma directeur eau potable assainissement
2018-2019	Val d'Isère (73)	Diagnostic process de la station d'épuration
2017-2019	Douda (Djibouti)	MOE construction STEU, y compris REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

2016-2023	Montpellier (34)	AMO pour l'extension de la STEU de Montpellier
		NOWMMA
2014-2018	Ville de Tayasir (Palestine)	Etude et supervision de travaux pour une STEU, y compris composante REUT
2003	Oujda (Maroc)	Etude de faisabilité pour un pilote REUT

➔ 2017-2018 : **Etude d'opportunité et appui à la REUT de la STEU de Cases de Pene** (66) – Financé par l'Agence de l'eau RMC et Perpignan Méditerranée Métropole.

Etude de faisabilité d'un projet d'irrigation sur 30 hectares utilisant l'eau usée traitée de la station d'épuration filtre plantés de roseaux de la commune de Cases de Pene (800 habitants raccordés).

Les prestations SCP dans le cadre de la mission ont été les suivantes : pilotage de l'étude (mandataire du groupement), étude de la faisabilité agricole, environnementale réglementaire, économique et sociale du projet et étude de 4 scénarios de périmètres irrigués.

Les prestations de BRLi ont été les suivantes : Collecte et analyse des données existantes pour définir la quantité et la qualité des eaux usées traitées, définition des contraintes de réutilisation des eaux usées, analyse technico-économique des procédés de traitement complémentaires envisageables, description des infrastructures nécessaires à un niveau étude de faisabilité, estimation du coût d'investissement travaux et du coût prévisionnel exploitation.

Le projet a été stoppé sur avis du Maire car jugé trop couteux pour la commune.

➔ 2016-2019 : **Projet de R&D REUT multithématique READ'APT** dans la Parc naturel régional du Luberon : **étude de faisabilité, expérimentations, étude sociologique**. Bassins versants du Haut Calavon et du Largue (04 et 84) – Agence de l'eau.

Les objectifs stratégiques de READ'APT sont :

- Aborder la REUT dans toute sa complexité par une approche partenariale multithématique,
- Apporter des références complémentaires complétant les connaissances techniques et sanitaires de la REUT,
- Valider des modèles adaptés aux petites collectivités rurales,
- Apporter des outils pour aider les collectivités, agriculteurs, territoires qui pourraient être intéressés.

Un pilote expérimental a été installé sur une parcelle de 960m² voisine à la station de St Martin de Castillon Village.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Cette action conçue et suivie par une équipe de l'Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA), avec l'appui technique de la SCP et de la Chambre d'agriculture des Alpes de Haute Provence a pour objectif d'évaluer les impacts sanitaires, environnementaux et agronomiques de la réutilisation des eaux usées traitées.

Ce dispositif expérimental a été validé par un arrêté préfectoral le 20 mai 2018.

Ainsi pendant 3 saisons, les chercheurs d'IRSTEA avec l'appui technique de la SCP et de la Chambre d'agriculture des Alpes de Haute Provence, testent et suivent différentes modalités d'irrigation (différences cultures : orge (2017), blé dur (2018), courge (2019) - Différentes eaux : eau potable, eau « secondaire » issue de la station, eau « tertiaire » issue de la station après transit dans une lagune - Différentes techniques d'irrigation : aspersion, goutte à goutte enterré).

➔ 2017-2019 : **Retour d'expérience de 40 ans de REUT à Porquerolles**, Parc national de Port-Cros (83).

Description du projet :

SCP maître d'œuvre historique d'une opération de Réutilisation des eaux usées traitées initiée en 1980, sur l'île de Porquerolles, pour l'irrigation d'un verger de conservation.

Lancement en 2017 d'un partenariat pour un retour d'expérience sur 40 ans de pratique de la REUT : diagnostic de l'évolution de la qualité des eaux, des sols, des cultures, et du système d'irrigation ; propositions d'amélioration

Description des prestations SCP dans le cadre de la mission :

- Pilotage du projet,
- Organisation, réalisation et interprétation de campagnes de suivi de la qualité des eaux sur deux saisons d'irrigation,
- Réalisation d'une expertise pédologique, basée sur la description de profils de sols et l'interprétation d'analyses de terres,
- Installation de deux stations agro-météorologiques avec suivi tensiométriques et télétransmission, pour le pilotage de l'irrigation,
- Diagnostic de fonctionnement du système d'irrigation : réseau hydraulique principal et déploiement à la parcelle,
- Rapport de synthèse et propositions d'amélioration.

➔ 2011-2015 : **NOWMMA** (34) – Financé par le Ministère de l'économie, de l'Industrie et de l'Emploi.

Description du projet :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Le projet NOWMMA (New process for Optimizing Wastewater Reuse from Mauguio to the Mediterranean Area) est un projet de R&D qui a pour but la réutilisation d'eaux usées épurées à Mauguio et dans l'ensemble du bassin Méditerranéen.

Le développement expérimental qui y est mené a pour objectif de proposer :

- Une filière de réutilisation d'eaux usées innovante technologiquement ;
- Un produit aux contours bien délimités : technologies de traitement et distribution, types d'usages, évaluations environnementale et économique, acceptabilité sociale
- Des réponses aux demandes de la collectivité de Mauguio d'une réutilisation d'eaux usées épurées pour divers usages : irrigation d'espaces verts et de cultures, lavages de voiries, de véhicules, etc.
- Une filière modulable et exportable à l'ensemble du bassin méditerranéen, notamment en vue d'usage agricole.

Description des prestations BRLi dans le cadre de la mission :

BRLi a directement réalisé les tâches suivantes :

- Dimensionnement du réseau et des équipements à la parcelle ;
- Définition des règles de conception des réseaux (diamètres, matériaux, équipement à la parcelle, etc.) prenant en compte la spécificité des effluents ;
- Définition du protocole expérimental de mesures de qualité d'eau ;
- Suivi des expérimentations conduites en laboratoire (caractérisation de la formation des dépôts de biofilm) ;
- Conduite des essais sur site, notamment suivi des paramètres hydrauliques du réseau aux points caractéristiques et des paramètres de qualité de l'effluent sur site
- Rédaction du document directeur sur la partie transport / distribution et arrosage à la parcelle ;
- Revue bibliographique sur le sujet des risques phytopathogènes ;
- Rédaction d'un guide de mise en œuvre d'une opération REUT à l'attention des maîtres d'ouvrages, bailleurs de fonds et donneurs d'ordres.

➔ 2018 : Etude de faisabilité économique en vue de la **création de réseaux d'irrigation à partir de stations d'épuration (11)** – Financé par la Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne

Description du projet :

Le projet a pour objectif d'établir l'étude de faisabilité économique pour la réutilisation des eaux usées traitées sur trois sites du Grand Narbonne : Sigean, Leucate et Gruissan.

Description des prestations BRLi dans le cadre de la mission :

BRLi a réalisé les tâches suivantes :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Etude de marché et enquêtes auprès des Caves et coopératives, des campings, stades et autres débouchés possibles ;
- Analyse des besoins et ressources par activité économique ciblée ;
- Etude de faisabilité économique (création des comptes d'exploitation des trois stations REUT sur les trois sites) et calcul du prix du m3/eau valorisée sur la base de l'étude préalable des coûts de fonctionnement et investissement ;
- Analyse comparative des scenarios de gestion pour chaque projet viable.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3 IDENTIFICATION DE L'OFFRE EN EUT

Cette partie a pour but de caractériser le fonctionnement de chacune des trois stations d'épurations. L'objectif est ainsi de vérifier la pérennité du projet vis-à-vis de la ressource mobilisable en eaux usées traitées.

3.1 METHODOLOGIE

3.1.1 VISITE DE SITES, COLLECTE ET ANALYSE DE DONNEES

L'état des lieux a été réalisé sur 3 STEP de la métropole d'Aix Marseille Provence que sont les STEP de Cuges-les-Pins et de Roquefort-la-Bédoule (tranche ferme) ainsi que de Cassis (tranche optionnelle affermie).

Les STEP ont été visitées en présence de leurs exploitants.

Le planning des visites réalisées est détaillé dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Visite des stations d'épurations

DATE DE LA VISITE	PERSONNES PRESENTES	STEP
01/10/2019	Mr. Descamps (Eau des Collines) Nathalie Fremont (Aix-Marseille Provence Métropole) Dominique Bakour (BRLi) Thelma Perpes (BRLi)	Cuges-les-Pins
03/10/2019	Machael Martina (Société d'Assainissement Est Métropole) Patrice Favières (Société d'Assainissement Est Métropole) Dominique Bakour (BRLi) Thelma Perpes (BRLi)	Cassis
03/10/2019	Mr. Emporyum (Société d'Assainissement Est Métropole) Dominique Bakour (BRLi) Thelma Perpes (BRLi)	Roquefort-la-Bédoule

En complément des visites de terrain, les documents récoltés auprès des exploitants (données autosurveillance, RAD, DOE, etc.) ont été analysés.

En l'occurrence, il a été analysé les années suivantes :

- STEP de Cassis et Roquefort-la-Bédoule : De 2014 (inclus) à 2018 (inclus) correspondant à une période significative (période longue mais sans prise en compte d'années trop d'anciennes) et aux années fournies par l'Exploitant.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- STEP de Cuges-les-Pins : De 2017 (inclus) à 2018 (inclus) correspondant aux années fournies par l'Exploitant soit une période plus courte que les deux autres STEP.

A noter que l'année 2019 n'a pas été prise en compte dans l'analyse des données d'autosurveillance car jugée non représentative du fait de données partielles (8 mois de données) dû à la date de réalisation de l'étude (Octobre 2019).

Pour la STEP de Cassis, s'ajoute le traitement biologique qui n'a pas été fonctionnel durant 8 mois de l'année (du 22 avril à fin décembre 2019) suite à un incendie de la partie électricité/automatisme de la STEP.

Un autre élément est qu'en 2019, il y a eu une forte fréquentation touristique « anormale » due au climat favorable cette année-là ce qui pourrait fausser l'étude avec des volumes d'eaux usées traitées disponibles exceptionnellement plus importantes qu'à l'accoutumé.

A noter que la collecte des données a mis en évidence le fait qu'il n'y avait pas de résultats de mesures bactériologiques pour les 3 STEP.

Des analyses sur les paramètres bactériologiques ont été commandées par la Métropole Aix-Marseille Provence, en entrée et sortie de chacune des trois STEP à l'étude, sur une durée de 3 mois (avril, mai & juin 2020). En attendant d'avoir les résultats, nous avons émis des hypothèses sur le sujet au regard de la bibliographie et de nos retours d'expérience.

3.1.2 RENDU

A partir de ces éléments, des fiches techniques ont été établies pour chaque STEP (voir Annexe).

Elles résument les paramètres techniques essentiels à la conception d'un projet REUT et permettent d'identifier les STEP ayant le plus gros potentiel (vis à vis de l'aspect technique) pour la réutilisation des eaux usées.

Le présent chapitre vient en complément de ces fiches techniques pour détailler certains points.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.3 QUALITE DES EUT A PRENDRE EN COMPTE POUR LA REUT

3.1.3.1 SOLUTIONS POSSIBLES ET TRAVAIL EFFECTUE

Concernant la qualité des EUT à prendre en compte dans l'étude, deux solutions, à l'opposé l'une de l'autre d'un point de vue « philosophique », existent :

- Solution 1 : Prendre en compte la qualité des EUT effective de la STEP considérée (résultats d'autosurveillance).
- Solution 2 : Prendre en compte les normes de rejet à respecter par la STEP considérée (selon la STEP, cas « concentrations maximales ET rendements minimaux » ou cas « concentrations maximales OU rendements minimaux »).

Sachant que, comme l'a indiqué le Maître d'Ouvrage, les normes de rejet à respecter par les STEP sont celles sur quoi il est engagé.

Afin d'apporter des éléments de choix entre ces deux solutions, il a été analysé la qualité des EUT produites actuellement par les différentes STEP, ceci hormis pour la station d'épuration de Cuges-les-Pins qui va être réhabilitée (3 000 à 5 000 EH) à très court terme (confère suite du présent rapport).

Cette qualité des EUT produites a été comparée aux normes de rejet (concentrations maximales) des STEP.

De ce travail, il en résulte des qualités d'EUT produites globalement meilleures que les normes de rejet (concentrations maximales) avec quelques dépassements.

Sachant que ces dépassements restent limités en nombres et en valeurs.

3.1.3.2 SOLUTION PROPOSEE

In fine, pour la qualité des EUT à prendre en compte pour la REUT, nous proposons un compromis entre les deux solutions possibles : **Retenir les normes de rejet à respecter par la STEP considérée en concentrations maximales.**

POURQUOI IL N'A PAS ETE PRIS EN COMPTE DANS LES NORMES DE REJET LES RENDEMENTS MINIMAUX ET QUELS SONT LES IMPACTS ?

D'un point de vue process, les STEP sont généralement conçues, dimensionnées et exploitées sur la base des concentrations maximales à respecter.

Cela se traduit d'ailleurs dans les données d'autosurveillance : Normes respectées la majeure partie du temps en concentrations maximales (sans avoir à faire appel aux rendements minimaux pour éviter des non-conformités dans le cas de la règle du « OU »).

Par contre, d'un point de vue réglementaire, la prise en compte des rendements minimaux dans le respect des normes de rejet d'une STEP :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Cas « concentrations maximales OU rendements minimaux » : est moins contraignante qu'avec la prise en compte des concentrations maximales seules.
- Cas « concentrations maximales ET rendements minimaux » : est plus contraignante qu'avec la prise en compte des concentrations maximales seules.

Ainsi,

- Cas d'une STEP dont les normes de rejet sont à respecter en concentrations maximales OU en rendements minimaux (STEP Cuges-les-Pins) :

- Les Installations de traitement complémentaire liées à la REUT, sont conçues et dimensionnées sur des eaux traitées en sortie de STEP de meilleure qualité que les engagements du Maître d'Ouvrage.
- Le but est de ne pas être trop pénalisant pour la REUT en ne la dimensionnant pas sur des cas peu fréquents que sont : Une tenue des engagements du Maître d'Ouvrage avec le non-respect des concentrations maximales mais le respect des rendements minimaux.
- Ceci étant, le cas suivant ne peut être écarté même s'il devrait être peu fréquent : Des EUT ne respectant pas les concentrations maximales mais respectant des rendements minimaux donc une tenue des engagements du Maître d'Ouvrage. Ce cas pourrait être dû essentiellement à des effluents bruts concentrés.
- Il sera donc prévu la mise en place de métrologie en ligne :
  - Sur les eaux usées brutes : DCO et MES et turbidité,
  - Sur les eaux usées traitées : DCO, MES et turbidité.
- En cas de qu'en cas de dépassement de seuils (paramétrables), des alarmes seront générées et la production de REUT pourra s'arrêter momentanément.

- Cas d'une STEP dont les normes de rejet sont à respecter en concentrations maximales ET en rendements minimaux (STEP de Cassis et STEP de Roquefort-la-Bédoule):

- Les Installations de traitement complémentaire liées à la REUT, sont conçues et dimensionnées sur des eaux traitées en sortie de STEP de moins bonne qualité que les engagements du Maître d'Ouvrage ce qui est légèrement sécuritaire pour la REUT.
- Dans le cadre du projet de réhabilitation et d'extension de la STEP de Cuges-les-Pins, si le projet de REUT sur cette STEP est retenu, nous conseillons de retenir dans la conception et le dimensionnement de cette nouvelle STEP la règle du « ET » entre les concentrations maximales et les rendements minimaux.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2 DIAGNOSTIC TECHNIQUES DES STEPS

3.2.1 STATION D'EPURATION DE CASSIS

3.2.1.1 RESEAU DE COLLECTE

Le réseau d'assainissement de la STEP de Cassis est **théoriquement de type séparatif**.

Cependant, le réseau reste très sensible aux évènements pluvieux (hausse des volumes journaliers lors des épisodes pluvieux ; par exemple pas de réseau d'eau pluviale dans le centre ancien de Cassis).

Un programme de travaux est à venir dans les prochaines années pour réduire les eaux claires parasites.

- Les principaux industriels raccordés au réseau d'assainissement sont des viticulteurs, majoritairement en production biologique (un viticulteur est en agriculture raisonnée, un second est en agriculture biologique mais sans certification).

Il n'y a pas ou peu de pollution des effluents par des produits phytosanitaires liés notamment au rinçage des pulvérisateurs.

Par contre, leurs effluents sont fortement chargés en sulfate et en cuivre.

- Des entreprises du secteur de l'automobile (Moteur Baudouin et Méhari Club Cassis) et de la photographie (Sud reportage) sont également raccordées au réseau de collecte.

Ces secteurs industriels ne sont pas contre indiqués pour la réutilisation des eaux usées traitées.

3.2.1.2 CAPACITE ET SURCHAGE DE LA STATION D'EPURATION

La station d'épuration de capacité nominale 25 000 EH **n'est pas en surcharge mais est proche d'atteindre sa capacité nominale** s'il est pris en compte la part des viticulteurs.

Effectivement, 4 000 EH sont réservés aux viticulteurs tout au long de l'année, et la part d'effluent domestique varie entre 19 000 et 20 000 EH.

Il n'y a pas de projet d'urbanisation prévu sur Cassis du fait de la place limitée mais la variation s'effectue sur le taux d'occupation de l'existant.

Il reste donc une faible marge avant d'atteindre la capacité nominale de la STEP.

Il y existe une variation saisonnière de la pollution à traiter sur la STEP mais qui tend à se lisser sur l'année (de plus en plus de fréquentation en hors saison).

On peut néanmoins définir :

- Une basse saison de novembre à avril.
- Une saison haute de début juillet à fin août.
- Une saison intermédiaire en mai, juin, septembre, octobre.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.1.3 NORMES DE REJET ET MILIEU RECEPTEUR

Les eaux usées traitées (et by-passées) de la STEP de Cassis sont **rejetées gravitairement dans la mer méditerranée via un émissaire de rejet** (à environ 90 mètres du large et à 10 m de profondeur).



Figure 1 : Mer méditerranée et plage au niveau de la STEP de Cassis

Les normes de rejet à respecter par la STEP selon l'arrêté du 21 juillet 2015 sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Normes de rejet de la STEP de Cassis

PARAMETRES	CONCENTRATIONS MAXIMALES	RENDEMENTS MINIMAUX
DBO_5	25 mg O_2/L	80 %
DCO	125 mg O_2/L	75 %
MES	35 mg/L	90 %

Ces normes de rejet sont à respecter :

- En moyenne journalière,
- En concentrations ET en rendements.

A noter que, dans les documents fournis, il ne figure que les concentrations maximales à respecter par la STEP.

Le Maître d'Ouvrage a confirmé, lors du comité technique du 10/02/2020, qu'il y avait bien aussi des rendements minimaux à respecter (confère l'arrêté du 21 juillet 2015) et que la règle avec les concentrations maximales était la règle du « ET ».

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.1.4 EAUX USEES TRAITEES EFFECTIVES

a) Qualité des eaux usées traitées effectives

Selon l'arrêté du 25 juin 2014 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts, **les EUT sont de qualité « Hors classe ».**

➔ Effectivement, **les paramètres bactériologiques**, estimés d'après la bibliographie et nos retours d'expérience, déclassent la qualité des eaux usées traitées de B à « Hors classe ».

b) Quantités des eaux usées traitées effectives

Il figure ci-après le graphique de synthèse des volumes journaliers des eaux usées traitées au fil des mois (de 2014 à 2018) :

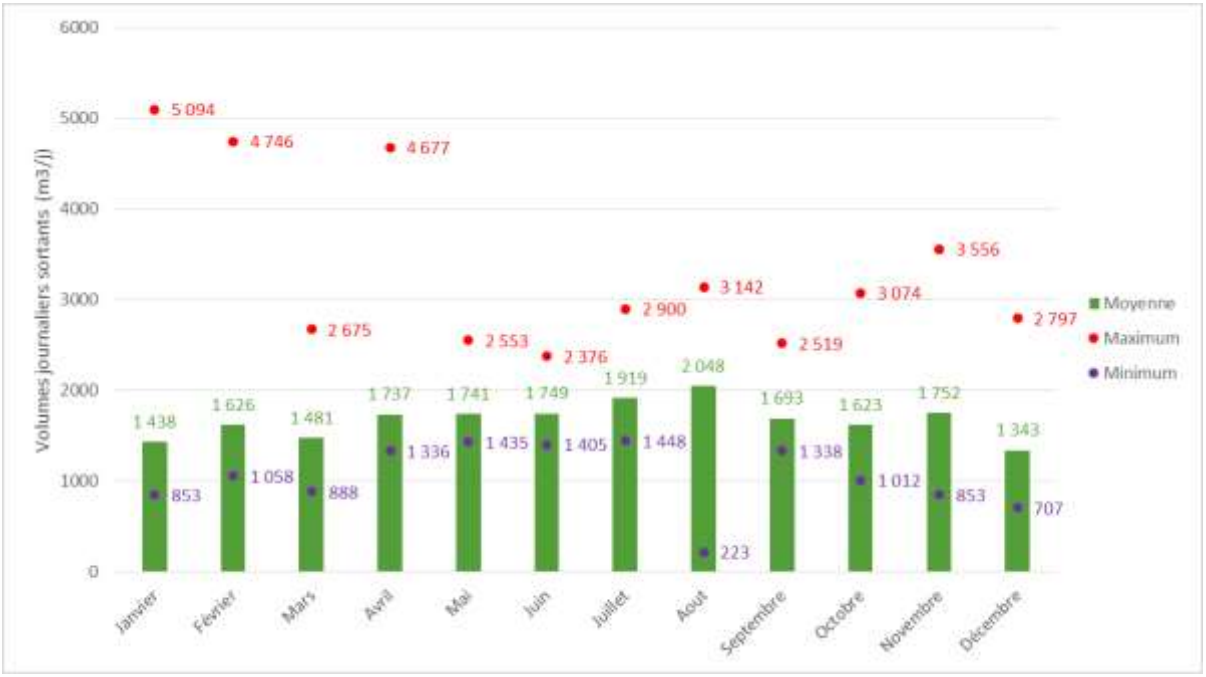


Figure 2 : Volumes journaliers des eaux usées traitées par mois (de 2014 à 2018) de la STEP de Cassis

En résumé, cela donne en termes de volumes journaliers minimum, moyen et maximum sur l'année (de 2014 à 2018) :

- Minimum : 223 m^3/j,
- Moyenne : 1 679 m^3/j,
- Maximum : 5 094 m^3/j.

A noter que les 223 m^3/j du mois d'août (le 07/08/2015) semblent très bas qui plus est pour un mois d'août.

Cette valeur correspond vraisemblablement à :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Soit une erreur de mesure sur la sortie de la STEP,
- Soit un by-pass de la STEP (mais a priori non car il n'est pas enregistré de by-pass ce jour-là),
- Soit une erreur de retranscription dans les tableaux d'autosurveillance (sur la sortie STEP ou sur le by-pass STEP),
- Soit un autre évènement : Casse de réseau, etc.

Un graphique également intéressant, est celui des volumes mensuels des eaux usées traitées au fil de l'année (de 2014 à 2018) :

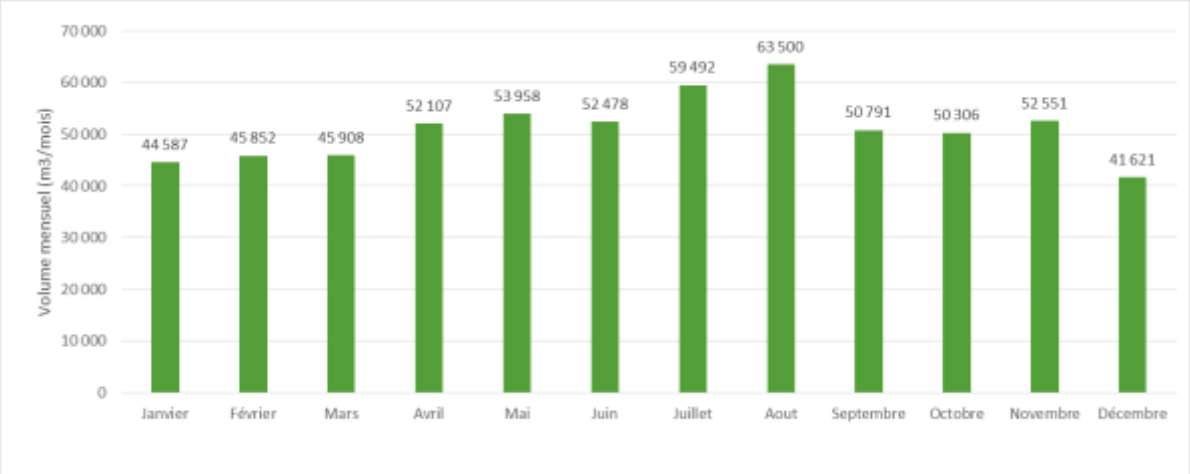


Figure 3 : Volumes mensuels des eaux usées traitées (de 2014 à 2018) de la STEP de Cassis

3.2.1.5 QUALITE DES BOUES

D'après l'arrêté du 25 juin 2014 (arrêté sur la REUT) il est interdit de réutiliser les eaux usées traitées d'une station d'épuration dont les boues ne respectent pas les valeurs limites indiquées dans l'arrêté du 8 janvier 1998.

Dans le cas de Cassis, les boues de la STEP sont envoyées en centre de compostage sur la plateforme 'Silim et Biotechna' (commune d'Ensuès-la-Redonne) et ce dernier les informe en cas de non-conformité.

Jusqu'à ce jour, **il n'y a pas eu de non-conformité des boues**, dixit l'Exploitant, vis-à-vis de l'arrêté du 8 janvier 1998 et de la norme NFU 44-095.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.1.6 SERVITUDE

a) Urbanisme

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) la STEP se situe dans une zone définie comme « agglomération discontinue à densité réduite ».

Dans cette zone sont autorisés sous conditions les équipements collectifs et les installations nécessaires au fonctionnement du service public.

Du point de vue réglementaire, il est donc autorisé d'installer des équipements pour la REUT.

Cependant, le contexte géographique dans lequel se situe la STEP complique la mise en place de nouvelles installations REUT sur le site de la STEP.

Effectivement la STEP est localisée dans une zone très fréquentée (particulièrement durant l'été), en bordure de plage, proche d'un restaurant gastronomique, d'un stade et d'une résidence avec piscine.

La STEP a été construite et est exploitée avec pour objectif de limiter au maximum les nuisances ; la STEP est enterrée, construite en contrebas avec une végétation très dense autour de la parcelle.

L'exploitation est très suivie pour contrôler au maximum les rejets vers la mer.

Toutes les nouvelles installations nécessaires pour la REUT auront donc pour objectif de n'ajouter aucune nuisance (visuelle, olfactive ou environnementale).

Ceci est primordial pour que le voisinage ne soit pas un frein à la réussite du projet de réutilisation des eaux usées traitées.

A noter que le PLU est en cours de révision. Sa révision devrait être disponible début 2020.

b) Inondation

La STEP ne se situe pas en zone inondable d'après le PPRI.

Cependant, lors de fortes pluies, les eaux issus de Cassis et alentours suivent les pentes naturelles et se retrouvent dans la zone où se trouvent les locaux nobles (bureaux, etc.) de la STEP.

Il est arrivé que l'eau atteigne 30 cm au-dessus du bas de la porte des ce locaux (d'après les dires de l'Exploitant).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.1.7 DIVERS

a) Place disponible

La place disponible est extrêmement limitée sur site.

- **A l'intérieur des bâtiments tous les locaux sont a priori complets.**

La seule place disponible en intérieur serait dans la salle de l'unité de production d'eau industrielle en sous-sol du bâtiment « Traitement biologique » et reste très limitée (Figure ci-dessous).

Elle pourrait être utilisée pour la mise en place d'un pompage d'EUT.



Figure 4 : Salle de production d'eau industrielle

- **A l'extérieur des bâtiments, de la place est disponible :**

A l'entrée de la STEP, où se trouvent actuellement les bennes neuves en attente (**Erreur ! ource du renvoi introuvable.**-dessous) mais cette place reste très limitée.



Figure 5 : Emplacement de stockage des bennes neuves en attente

Sur le toit du bâtiment « Décantation + Traitement des boues » (**Erreur ! Source du renvoi ntrouvable.**).

Ce toit végétalisé peut recevoir des installations de REUT sous réserve d'une bonne intégration paysagère (le restaurant gastronomique a vue sur ce toit), d'un génie civil permettant de

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

supporter les charges apportées par les installations de REUT et du respect des contraintes d'exploitation (maintien de l'accès aux équipements existants, etc.).

Cet espace est insuffisant pour les ouvrages de stockages associés à la REUT.



Figure 6 : Toit du bâtiment "Décantation + Traitement des boues"

<u>NB :</u> Entre la mer et le « local noble » (voir photos de la fiche technique en Annexe) il y a un espace libre.

Néanmoins cet espace est utilisé par les équipes de nettoyage des plages, pompiers et pour la maintenance des ouvrages d'arrivées d'eaux usées brutes et traitées.

Cet espace ne peut donc pas être utilisé pour la REUT.

Au vu des contraintes de place disponible sur site il est souhaitable de trouver un site déporté pour la REUT et son stockage associé.

Deux solutions d'implantation sembleraient possibles :

- A proximité de la STEP, en l'occurrence au niveau du parking publique accolé à la STEP (la partie biologique de la STEP étant située dessous).
- A proximité des usages de REUT mais pas de site identifié à ce jour.

b) Travaux futurs

Aucun travaux ne sont prévus sur la STEP hormis la réparation en cours (d'ici novembre 2019) de la partie électricité/automatisme de la STEP (suite à incendie).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.1.8 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES

Conformément à l'arrêté du 21 juillet 2015, la STEP analyse les paramètres MES, DBO5, DCO, NGL, NTK et Ptotal.

Or, l'arrêté du 25 juin 2014, caractérise la qualité des eaux usées traitées vis à vis des paramètres MES, DBO5 et bactériologiques.

Il manque donc les analyses bactériologiques pour caractériser complétement et justement les eaux usées traitées.

NB : données en cours d'acquisition sur les mois d'avril, mai et juin 2020.

S'ajoutent à mesurer les sulfate et cuivre au vu des rejets des viticulteurs raccordés au réseau d'assainissement et les conductivités, salinité et chlorure au regard du caractère côtier du projet.

Il convient donc que le Maître d'Ouvrage mène une campagne de mesures des paramètres bactériologiques pour confirmer ou infirmer les hypothèses effectuées dans l'étude.

Idéalement, cette campagne de mesures doit avoir les caractéristiques suivantes :

Durée :

- Sur une année complète mais en étant resserrée durant la période des besoins en irrigation
- En variant les jours de prélèvement sur la semaine
- En prélevant des jours de temps sec, des jours de pluie et des jours de ressuyage suite à des pluies

Prélèvement :

- Type : Préleveurs automatiques 24 flacons réfrigérés sur 24 heures asservis aux débits correspondants
- Point de prélèvements : Entrée et sortie STEP

Paramètres mesurés sur chaque point :

- Température
- DBO_5
- DCO
- MES
- NGL
- NTK
- Pt
- Escherichia coli
- Entérocoques fécaux
- Phages ARN F-spécifiques
- Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Sulfate
- Cuivre
- Conductivité et température
- Salinité
- Chlorure

Autres paramètres suivis durant la campagne :

- Précipitations journalière
- Volumes journaliers en entrée et en sortie STEP
- Débit horaire en entrée et en sortie STEP

Au vu du projet d'évolution de la réglementation européenne sur la REUT, il pourrait être utile, dans le cadre de la campagne de mesures ci-avant, de mesurer les paramètres liés à ce projet d'évolution réglementaire que sont :

- Turbidité
- Légionnelle
- Œufs d'helminthes
- Coliphages totaux ou à défaut de possibilité de mesure coliphages F-spécifiques ou coliphages somatiques
- Spores de Clostridium perfringens ou à défaut de possibilité de mesure les bactéries sulfatoréductrices sporogènes
- Campylobacter
- Rotavirus
- Cryptosporidium

Selon les premiers résultats de cette campagne, cette dernière sera potentiellement à ajuster voire, suivant les résultats finaux, à compléter.

Si une partie (station de relevage) ou l'ensemble des installations de REUT sont placés sur le toit du bâtiment « Décantation/Boue » ou sur le parking publique attenant (toit du traitement biologique), il faudra faire un diagnostic du génie civil du toit afin de s'assurer qu'il peut supporter les charges supplémentaires des installations de REUT.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2 STATION D'EPURATION DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

3.2.2.1 RESEAU DE COLLECTE

Le réseau d'assainissement de la STEP de Roquefort la Bédoule est **théoriquement de type séparatif**.

Cependant, le réseau reste très sensible aux eaux claires parasites (hausse des volumes journaliers lors des épisodes pluvieux).

- Des industries de fabrication de peintures (Peinture Daniel) et de pâtes alimentaires (Maison Bonini) sont raccordées au réseau d'assainissement.

Selon l'arrêté du 25 juin 2014, aucune interdiction n'existe pour la réutilisation des EUT d'une station d'épuration raccordée à ce type d'industriels.

Cependant leur raccordement peut conduire à la présence de matériaux tels que les métaux lourds.

3.2.2.2 CAPACITE ET SURCHAGE DE LA STATION D'EPURATION

La station d'épuration a une capacité de 5 400 EH.

Elle n'est pas en surcharge.

Elle ne présente **pas de variation saisonnière notable** (zone peu touristique).

Aucun projet d'urbanisation n'est prévu pour la commune de Roquefort la Bédoule (dixit le Maître d'Ouvrage).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2.3 NORMES DE REJET ET MILIEU RECEPTEUR

Les eaux usées traitées (et by-passées) de la STEP de Roquefort la Bédoule se **rejettent gravitairement dans le thalweg de la Braye**, thalweg qui borde cette station d'épuration.



Figure 7 : Thalweg de la Braye au niveau de la STEP de Roquefort la Bédoule

Les normes de rejet à respecter par la STEP selon l'arrêté du 21 juillet 2015 sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Normes de rejet de la STEP de Roquefort la Bédoule

PARAMETRES	CONCENTRATIONS MAXIMALES	RENDEMENTS MINIMAUX
DBO_5	25 mg O_2/L	80 %
DCO	125 mg O_2/L	75 %
MES	35 mg/L	90 %

Ces normes de rejet sont à respecter :

- En moyenne journalière,
- En concentrations ET en rendements.

A noter que, dans les documents fournis, il ne figure que les concentrations maximales à respecter par la STEP.

Le Maître d'Ouvrage a confirmé, lors du comité technique du 10/02/2020, qu'il y avait bien aussi des rendements minimaux à respecter (confère l'arrêté du 21 juillet 2015) et que la règle avec les concentrations maximales était la règle du « ET ».

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2.4 EAUX USEES TRAITEES EFFECTIVES

a) Qualité des eaux usées traitées effectives

Selon l'arrêté du 25 juin 2014 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts, **les EUT sont de qualité « Hors classe »**.

➔ Effectivement, les paramètres bactériologiques, estimés d'après la bibliographie et nos retours d'expérience, déclassent la qualité des eaux usées traitées de B à « Hors classe ».

b) Quantités des eaux usées traitées effectives

Il figure ci-après le graphique de synthèse des volumes journaliers des eaux usées traitées au fil des mois (de 2014 à 2018) :



Figure 8 : Volumes journaliers des eaux usées traitées par mois (de 2014 à 2018) de la STEP de Roquefort la Bédoule

En résumé, cela donne en termes de volumes journaliers minimum, moyen et maximum sur l'année (de 2014 à 2018) :

- Minimum : 330 m^3/j,
- Moyenne : 667 m^3/j,
- Maximum : 3 540 m^3/j.

Un graphique également intéressant, est celui des volumes mensuels des eaux usées traitées au fil de l'année (de 2014 à 2018) :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

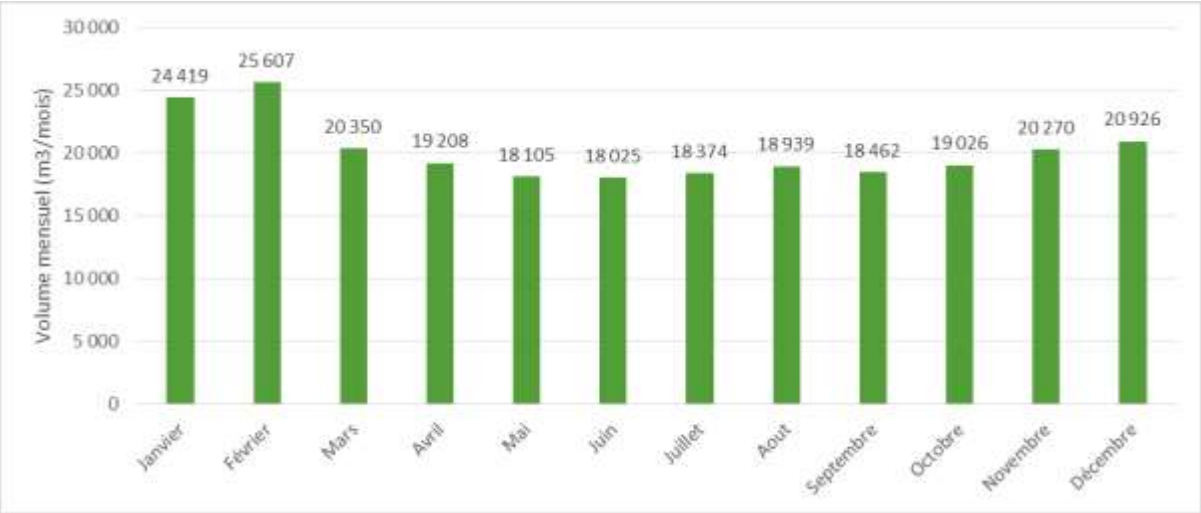


Figure 9 : Volumes mensuels des eaux usées traitées (de 2014 à 2018) de la STEP de Roquefort la Bédoule

3.2.2.5 QUALITE DES BOUES

D'après l'arrêté du 25 juin 2014 (arrêté sur la REUT) il est interdit de réutiliser les eaux usées traitées d'une station d'épuration dont les boues ne respectent pas les valeurs limites indiquées dans l'arrêté du 8 janvier 1998.

Dans le cas de la STEP de Roquefort la Bédoule, les boues de la STEP sont envoyées en centre de compostage et ce dernier les informe en cas de non-conformité.

Jusqu'à ce jour, **il n'y a pas eu de non-conformité des boues**, dixit l'Exploitant, vis-à-vis de l'arrêté du 8 janvier 1998 et de la norme NFU 44-095.

3.2.2.6 SERVITUDE

a) Urbanisme

La STEP se situe en zone AUHb définit comme une zone à urbanisation future dédiée à l'habitat. Sont autorisées les constructions à usage d'habitation.

La STEP se situe dans une zone faiblement urbanisée, proche de la déchetterie de la commune et relativement loin de toutes habitations.

A noter que le PLU est en cours de révision. Sa révision devrait être disponible début 2020.

b) Inondation

La parcelle de la STEP se situe en zone inondable à aléa faible.

D'après le règlement d'urbanisme sont interdits :

- Les dépôts et stockage de matériels et de matériaux, le stockage de produits dangereux, polluants ou sensibles à l'eau, les parcs destinés à l'élevage des animaux, la création de surface en sous-sol quelle qu'en soit la destination (garage, cave, etc.).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Les changements de destination conduisant à augmenter la population exposée, la vulnérabilité ou les nuisances. »

La construction d'installation pour la REUT n'appartient pas à une des catégories présentées ci-dessus, **il est donc possible d'ajouter de nouvelle installations dans la parcelle de la STEP**.

3.2.2.7 DIVERS

a) Place disponible

A l'intérieur des bâtiments il n'y a pas de place.

Au sein de la parcelle de la STEP de l'espace est disponible en dehors des bâtiments, à proximité immédiate du local Boues (voir photos de la fiche technique en Annexe) ainsi qu'en bordure de la STEP, sous la falaise (voir photos de la fiche technique en Annexe).

Cependant ces espaces ne pourront être utilisés pour les installations de REUT car ils sont utilisés comme aire de retournement pour les engins d'exploitation (camions de transport de bennes, grues pour les opérations de renouvellement, etc.) ou sujet à des chutes de pierres depuis la falaise.



Figure 10 : Espace disponible mais non envisagé pour les installations de REUT car utilisé comme aire de retournement des camions



Figure 11 : Espace disponible mais non envisagé pour les installations de REUT car risque de chute de pierres depuis la falaise

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

En dehors de la parcelle de la STEP, de la place est disponible à l'Est.

Cet espace peut être utilisé pour les aménagements de REUT, il faudra au préalable prévoir des travaux de débroussaillage et de terrassement.



Figure 12 : Espace disponible envisagé pour les installations de REUT

D'après les premiers éléments fournis par le Maître d'Ouvrage, ce terrain situé à l'Est de la STEP appartient à la commune de Roquefort la Bédoule.

Il est zoné au PLU (qui entrera en vigueur fin début 2020), en zone Ns dans laquelle les locaux techniques des administrations sont autorisés.

La mise en place d'une installation de REUT serait donc administrativement possible.

b) Travaux futurs

Aucun travaux ne sont prévus sur la STEP dixit le Maître d'Ouvrage.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2.8 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES

Conformément à l'arrêté du 21 juillet 2015, la station d'épuration analyse les paramètres MES, DBO5, DCO, NGL, NTK et Ptotal.

Or, l'arrêté du 25 juin 2014, caractérise la qualité des eaux usées traitées vis à vis des paramètres MES, DBO5 et bactériologiques.

Il manque donc les analyses bactériologiques pour caractériser complétement et justement les eaux usées traitées.

NB : données en cours d'acquisition sur les mois d'avril, mai et juin 2020.

S'ajoutent à mesurer les conductivité, salinité et les chlorures au regard du caractère côtier du projet.

Il convient donc que le Maître d'Ouvrage mène une campagne de mesures des paramètres bactériologiques pour confirmer ou infirmer les hypothèses effectuées dans l'étude.

Idéalement, cette campagne de mesures doit avoir les caractéristiques suivantes :

Durée :

- Sur une année complète mais en étant resserrée durant la période des besoins en irrigation
- En variant les jours de prélèvement sur la semaine
- En prélevant des jours de temps sec, des jours de pluie et des jours de ressuyage suite à des pluies

Prélèvement :

- Type : Préleveurs automatiques 24 flacons réfrigérés sur 24 heures asservis aux débits correspondants
- Point de prélèvements : Entrée et sortie STEP

Paramètres mesurés sur chaque point :

- Température
- DBO_5
- DCO
- MES
- NGL
- NTK
- Pt
- Escherichia coli
- Entérocoques fécaux
- Phages ARN F-spécifiques
- Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices
- Conductivité et température

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Salinité
- Chlorure

Autres paramètres suivis durant la campagne :

- Précipitations journalière
- Volumes journaliers en entrée et en sortie STEP
- Débit horaire en entrée et en sortie STEP

Au vu du projet d'évolution de la réglementation européenne sur la REUT, il pourrait être utile, dans le cadre de la campagne de mesures ci-avant, de mesurer les paramètres liés à ce projet d'évolution réglementaire que sont :

- Turbidité
- Légionnelle
- Œufs d'helminthes
- Coliphages totaux ou à défaut de possibilité de mesure coliphages F-spécifiques ou coliphages somatiques
- Spores de Clostridium perfringens ou à défaut de possibilité de mesure les bactéries sulfatoréductrices sporogènes
- Campylobacter
- Rotavirus
- Cryptosporidium

Selon les premiers résultats de cette campagne, cette dernière sera potentiellement à ajuster voire, suivant les résultats finaux, à compléter.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3 STATION D'EPURATION DE CUGES-LES-PINS

La STEP actuelle a une capacité de 3 000 EH.

Elle est en surcharge hydraulique et organique notamment en temps de pluie.

Un projet de réhabilitation et d'extension de cette STEP à 5 000 EH environ, est prévu sous 5 ans environ par le Maître d'Ouvrage.

Ainsi, il n'a pas été exploité les données d'autosurveillance de la STEP actuelle (hormis les volumes), cette dernière ne reflétant pas le futur proche.

L'étude se projette sur la STEP future.

3.2.3.1 RESEAU DE COLLECTE

Le réseau d'assainissement de la STEP de Cuges-les-Pins est **théoriquement de type séparatif**.

Cependant, le réseau reste très sensible aux eaux claires parasites (hausse des volumes journaliers lors des épisodes pluvieux ; par exemple pas de réel réseau d'eau pluviale sur la commune).

Aucune industrie n'est raccordée au réseau de collecte.

3.2.3.2 CAPACITE ET SURCHAGE DE LA STATION D'EPURATION

La nouvelle station d'épuration aura une **capacité de 5 000 EH** et sera dimensionnée (étude en cours Métropole/SPL) en fonction des nouveaux besoins de la commune. Elle ne sera pas en surcharge hydraulique, ni en pollution.

Il n'existe **pas une variation saisonnière notable de la pollution à traiter** sur STEP (zone peu touristique).

Si variation il y a, elle serait plutôt à l'inverse de celle de Cassis : période creuse durant l'été, de mi-juin à mi-août car les Cugeois partent en vacances.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.3 NORMES DE REJET ET MILIEU RECEPTEUR

Les eaux usées traitées (et by-passées) de la STEP de Cuges-les-Pins sont infiltrées gravitairement dans le sol.

En effet, la STEP se situe dans le qui se situent dans le poljé de Cuges les Pins.



Figure 13 : Lits d'infiltration de la STEP de Cuges-les-Pins

Les normes de rejet à respecter par la STEP selon l'arrêté du 21 juillet 2015 sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : Normes de rejet de la STEP de Cuges-les-Pins

PARAMETRES	CONCENTRATIONS MAXIMALES	RENDEMENTS MINIMAUX
DBO_5	25 mg O_2/L	80 %
DCO	125 mg O_2/L	75 %
MES	35 mg/L	90 %

Ces normes de rejet sont à respecter :

- En moyenne journalière,
- En concentrations OU en rendements.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.4 EAUX USEES TRAITEES EFFECTIVES

a) Qualité des eaux usées traitées effectives

Selon arrêté du 25 juin 2014 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts, **les EUT sont de qualité « Hors classe »**.

➔ Effectivement, les paramètres bactériologiques, estimés d'après la bibliographie et nos retours d'expérience, déclasse la qualité des eaux usées traitées de B à « Hors classe ».

b) Quantités des eaux usées traitées effectives

Il figure ci-après le graphique de synthèse des volumes journaliers des eaux usées traitées au fil des mois (de 2017 à 2018) :



Figure 14 : Volumes journaliers des eaux usées traitées par mois (de 2017 à 2018) de la STEP de Cuges-les-Pins

En résumé, cela donne en termes de volumes journaliers minimum, moyen et maximum sur l'année (de 2017 à 2018) :

- Minimum : 127 m^3/j,
- Moyenne : 274 m^3/j,
- Maximum : 857 m^3/j.

Un graphique également intéressant, est celui des volumes mensuels des eaux usées traitées au fil de l'année (de 2014 à 2018) :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

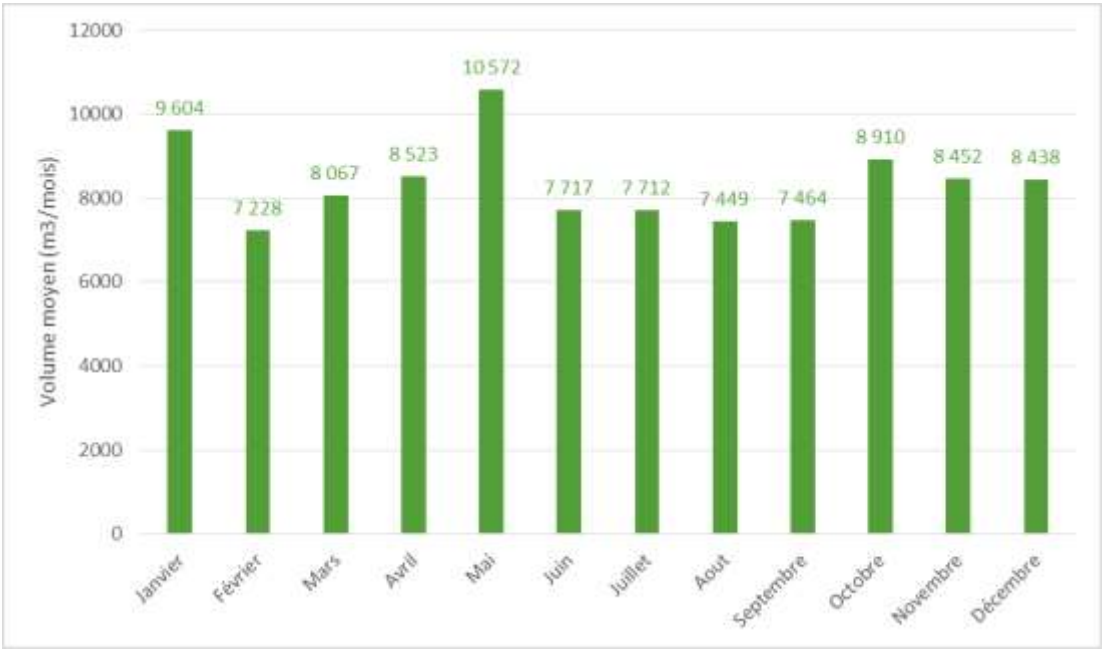


Figure 15 : Volumes mensuels des eaux usées traitées (de 2017 à 2018) de la STEP de Cuges-les-Pins

3.2.3.5 QUALITE DES BOUES

D'après l'arrêté du 25 juin 2014 (arrêté sur la REUT) il est interdit de réutiliser les eaux usées traitées d'une station d'épuration dont les boues ne respectent pas les valeurs limites indiquées dans l'arrêté du 8 janvier 1998.

Dans le cas de la STEP de Cuges-les-Pins, les boues de la STEP sont envoyées en centre de compostage sur la plateforme 'Silim et Biotechna' (commune d'Ensuès-la-Redonne) et ce dernier les informe en cas de non-conformité.

Jusqu'à ce jour, **il n'y a pas eu de non-conformité des boues**, dixit l'Exploitant, vis-à-vis de l'arrêté du 8 janvier 1998 et de la norme NFU 44-095.

3.2.3.6 SERVITUDE

a) Urbanisme

La STEP se situe en zone agricole.

Cette zone autorise « les constructions, installations sous réserve qu'elles soient strictement nécessaires au fonctionnement de l'exploitation agricole. »

La STEP se situe relativement proche d'habitations, il faudra donc être attentif à l'intégration des nouvelles installations.

b) Inondation

Aucun document sur les risques inondations n'a été trouvé.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.7 DIVERS

a) Place disponible

Sur la parcelle actuelle de la place est disponible au niveau des lits de séchages désaffectés, le long des lits d'infiltration et à la place du bassin désaffecté si celui-ci est détruit (**Erreur ! ource du renvoi introuvable.**ci-dessous).

De plus, un terrain supplémentaire (5 400 m^2) est réservé pour l'extension de la STEP (voir place en Annexe).

De la place est donc disponible sur le site actuel et futur de la STEP Cuges-les-Pins pour les installations de REUT.





Figure 16 : Lits de séchage (gauche) ; Place long des lits d'infiltration (droite)

b) Travaux futurs

Au vu de la surcharge hydraulique et de l'expansion démographique de la STEP des travaux d'extension sont prévus d'ici les 5 prochaines années environ.

La capacité prévue est de 5 000 EH environ avec une norme de rejet identique à celle actuelle.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.8 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES

Conformément à l'arrêté du 21 juillet 2015, la station d'épuration analyse les paramètres MES, DBO_5, DCO, NGL, NTK et P_{total}.

Or, l'arrêté du 25 juin 2014, caractérise la qualité des eaux usées traitées vis à vis des paramètres MES, DBO5 et bactériologiques.

Il manque donc les analyses bactériologiques pour caractériser complétement et justement les eaux usées traitées.

NB : données en cours d'acquisition sur les mois d'avril, mai et juin 2020.

S'ajoutent à mesurer les conductivités, salinité et les chlorures au regard du caractère côtier du projet.

Il convient donc que le Maître d'Ouvrage mène une campagne de mesures des paramètres bactériologiques pour confirmer ou infirmer les hypothèses effectuées dans l'étude.

Idéalement, cette campagne de mesures doit avoir les caractéristiques suivantes :

Durée :

- Sur une année complète mais en étant resserrée durant la période des besoins en irrigation
- En variant les jours de prélèvement sur la semaine
- En prélevant des jours de temps sec, des jours de pluie et des jours de ressuyage suite à des pluies

Prélèvement :

- Type : Préleveurs automatiques 24 flacons réfrigérés sur 24 heures asservis aux débits correspondants
- Point de prélèvements :
    - Dans un premier temps, sur l'actuelle au moins pour l'entrée STEP
    - Avenir, sur la STEP future en entrée et sortie STEP

Paramètres mesurés sur chaque point :

- Température
- DBO_5
- DCO
- MES
- NGL
- NTK
- Pt
- Escherichia coli
- Entérocoques fécaux
- Phages ARN F-spécifiques

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices
- Conductivité et température
- Salinité
- Chlorure

Autres paramètres suivis durant la campagne :

- Précipitations journalière
- Volumes journaliers en entrée et en sortie STEP
- Débit horaire en entrée et en sortie STEP

Au vu du projet d'évolution de la réglementation européenne sur la REUT, il pourrait être utile, dans le cadre de la campagne de mesures ci-avant, de mesurer les paramètres liés à ce projet d'évolution réglementaire que sont :

- Turbidité
- Légionnelle
- Œufs d'helminthes
- Coliphages totaux ou à défaut de possibilité de mesure coliphages F-spécifiques ou coliphages somatiques
- Spores de Clostridium perfringens ou à défaut de possibilité de mesure les bactéries sulfatoréductrices sporogènes
- Campylobacter
- Rotavirus
- Cryptosporidium

Selon les premiers résultats de cette campagne, cette campagne sera potentiellement à ajuster voire, suivant les résultats finaux, à compléter.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.3 ETUDE CIBLEE SUR LA SALINITE

Une campagne de mesure des taux de **chlorures** des EUT a été réalisée en 2018.

Les valeurs suivantes ont été relevées :

- Cassis 723 mg/l (moyenne sur 8 mesures)
- Roquefort 81 mg/l (moyenne sur 2 mesures)
- Cuges 733 mg/l (moyenne sur 3 mesures)

La minéralisation des EUT dépend de l'eau potable en entrée de système, modulo les apports domestiques en sels (faible en général), quelques polluants possibles (industries raccordées), et des intrusions d'eaux parasites (eau de mer notamment).

Pour Roquefort l'eau potable provient du Canal de Marseille, donc de la Durance, valeurs normales, RAS.

Pour Cassis et pour Cuges les valeurs sont importantes.

- Autant on peut s'expliquer pour Cassis les teneurs en chlorures par l'intrusion d'eau de mer dans le réseau d'assainissement, donc compréhensible. Mais quelle incidence pour l'irrigation agricole ?
- Pour Cuges, cette moyenne à plus de 700 mg/l (3 valeurs de 720, 470 et 1010) est incohérente. Or l'eau potable de la commune, issue du forage de Puyricard, présente une concentration en chlorures de l'ordre de 20 mg/l… Le passage de 20 à 700 entre l'eau potable et les eaux usées traitées est difficile à expliquer. Sans parler de l'impact sur l'irrigation.

Tableau 13 : Mesures des concentrations en chlorures des EUT des 3 STEP (2018)

STEP	Date	Chlorures (mg/l)
Cassis	22/07/2018	750
	23/07/2018	680
	26/07/2018	750
	05/08/2018	690
	07/08/2018	1000
	10/08/2018	620
	15/08/2018	630
	23/08/2018	660
Roquefort	14/10/2018	85
	18/12/2018	77
Cuges	09/09/2018	720
	18/10/2018	470
	13/11/2018	1 010

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Des analyses complémentaires doivent être menées pour préciser les raisons de cette salinité et évaluer dans quelle mesure elle peut être rédhibitoire pour un projet d'irrigation.

3.4 CONCLUSION PARTIELLE

3.4.1 STATION D'EPURATION DE CASSIS

La STEP de Cassis traite quotidiennement en moyenne 1 700 m^3/j. Les **volumes mensuels produits** lors des 3 mois d'été (juin, juillet & août) sont **de l'ordre de 55 000 à 65 000 m^3**.

A ce stade, on doit considérer que la qualité des eaux usées traitées de la STEP de Cassis est "Hors Classe" du point de vue de la REUT. Afin de déterminer la classe de qualité des eaux usées traitées il serait en effet nécessaire de faire des analyses bactériologiques, qui seront de toute façon requises pour le montage du dossier réglementaire.

Compte-tenu des références techniques existantes sur le traitement de la STEP **un traitement tertiaire sera très probablement nécessaire** pour atteindre les qualités compatibles avec l'irrigation.

Par ailleurs les boues sont conformes avec l'arrêté du 8 janvier 1998, ce qui est important pour un projet de REUT.

La place envisagée pour les installations de REUT est sur le parking situé à proximité de la STEP (au-dessus du traitement biologique) **et au sous-sol du traitement biologique à proximité de l'unité de production d'eau industrielle**.

Des zones sont également disponibles mais sont très limitées sur le toit du bâtiment « Décantation/Boues » voire sur la zone de stockage des bennes neuves. Ces différents emplacements potentiels sont sujets néanmoins à des contraintes de génie civil et de voisinage. Il faudra donc confirmer ces emplacements et/ou proposer d'autre emplacements à proximité des usages de REUT, suite à la révision du PLU dont la finalisation prévue début 2020 et des analyses des contraintes de charge.

3.4.2 STATION D'EPURATION DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

La STEP de Roquefort La Bédoule traite en moyenne 350 m^3/j (avec une variabilité interjournalière qui traduit des entrées d'eau parasite). Les **volumes mensuels produits** lors des 3 mois d'été (juin, juillet & août) sont **de l'ordre de 18 000 à 19 000 m^3**.

A ce stade, la qualité des eaux usées traitées de la STEP de Roquefort est également "Hors Classe" du point de vue de la REUT et il conviendra de faire des analyses bactériologiques, qui seront de toute façon requises pour le montage du dossier réglementaire.

Un traitement tertiaire sera très probablement nécessaire.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Par ailleurs les boues sont conformes avec l'arrêté du 8 janvier 1998, ce qui est important pour un projet de REUT.

Il n'y a pas de place est disponible sur le site de la STEP s'il est pris en compte les contraintes d'exploitation et les risques de chute de pierres de la falaise. Un **emplacement** à proximité immédiate de la STEP a été identifié comme potentiellement disponible pour les installations de REUT. Il faudra donc confirmer cet emplacement et/ou proposer d'autre emplacements à proximité des usages de REUT, suite à la révision du PLU dont la finalisation prévue début 2020. Les premiers retours du Maître d'Ouvrage sur la possibilité de mettre des installations de REUT sur cet emplacement, sont positifs.

3.4.3 STATION D'EPURATION DE CUGES-LES-PINS

La STEP Cuges-les-Pins n'a pas été prise en compte dans son état actuel du fait de sa surcharge chronique générant des dysfonctionnements. **Il a été pris en compte son extension/réhabilitation programmée à courts termes** (5 ans environ) par le Maître d'Ouvrage.

Les volumes traités quotidiennement varient entre 150 et 850 m^3/j (réseau partiellement unitaire) pour une moyenne de 250 m^3/j. Sur les 3 mois d'été (juin, juillet & août), la production mensuelle est assez stable, de l'ordre de **7 700 m^3/mois.**

A ce jour, la qualité des eaux usées traitées de la STEP de Cuges-les-Pins est "Hors Classe" du point de vue de la REUT. Afin de déterminer la classe de qualité des eaux usées traitées il est en effet nécessaire de faire des analyses bactériologiques, qui seront de toute façon requises pour le montage du dossier réglementaire.

Un traitement tertiaire sera très probablement nécessaire.

Par ailleurs les boues sont conformes avec l'arrêté du 8 janvier 1998, ce qui est important pour un projet de REUT.

De la **place disponible** pour les installations de REUT a été identifiée sur le site de la STEP actuelle Cuges-les-Pins et sur le terrain à proximité de cette STEP envisagé par le Maître d'Ouvrage pour son extension/réhabilitation.

3.4.4 EVOLUTION REGLEMENTAIRE

Un projet d'évolution réglementaire européen sur la REUT est en cours et serait plus restrictif que la réglementation française actuelle (arrêté français du 25 juin 2014 notamment).

Cf. Chapitre Perspectives d'évolution.

Au vu de son état d'avancement et des discussions en cours (des voix s'élèvent contre ce projet de nouvelle réglementation), cette évolution réglementaire n'a pas été prise en compte à ce stade de la présente étude.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ceci étant, au regard de la réglementation actuelle (arrêté français du 25 juin 2014), **les eaux usées traitées par les 3 STEP concernées par l'étude sont hors classe**. Une **réglementation à l'avenir plus contraignante** ne ferait qu'amplifier ce phénomène.

Cela aurait, par contre, un impact sur :

- Les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT qui devraient être plus performantes, avec des coûts d'investissement et d'exploitation en conséquence.
- Les usages de la REUT (limitation des usages, techniques d'irrigation, etc.) si un impact trop important sur les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT (confère point ci-avant), voulait être évité.

Cette évolution réglementaire pourrait avoir un impact également sur les investigations complémentaires nécessaires (campagne de mesures avec plus de paramètres à suivre).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4 IDENTIFICATION DES USAGES

L'identification des usages possibles pour les eaux usées traitées des 3 STEU repose sur des enquêtes, dans un premier temps auprès des collectivités et institutionnels locaux et dans un second temps auprès des utilisateurs potentiels, issus du monde agricole.

4.1 RENCONTRES AVEC LES INSTITUTIONS DU TERRITOIRE

Les différentes institutions rencontrées sur le territoire sont les suivantes :

Commune de Cassis	**Commune de Cuges-les-Pins**	**Commune de Roquefort-la-Bédoule**	**Chambre d'Agriculture du 13**	**CEREGE – AMU - Centre St Charles**
20/11/2019	13/12/2019	25/11/2019	16/12/2019	02/04/2020
- Mr BRU Directeur Général des Services (DGS)	**- Mr Daniel ROUSSEAU** Directeur Général des Services (DGS) **- Mr DESTROST** Maire de la commune **-Mr ROSSI** Adjoint au Maire chargé des travaux	**- Mme Christelle GUENOUN** Directeur Général des Services (DGS) **- Mr BELOTTE Laurent** Directeur des Services Techniques (DST)	**- Mr André VILLENEUVE** Chef de Projet **- Mr Didier RICHY** Responsable viticulture	**- Mr Bruno ARFIB** Maître de conférences en géologie-hydrogéologie

4.1.1 COMMUNE DE CASSIS

La commune de Cassis a fait face en **2019** à de vives **protestations de la part d'associations et lanceurs d'alertes** vis-à-vis des **rejets en mer de la station d'épuration**, suite à des dysfonctionnements importants sur la STEP.

Des contrôles réguliers (obligatoires et programmés par la commune en supplément) sont réalisés sur les eaux de baignades. Tous les résultats ont été conformes malgré le mode dégradé de la STEP.

Bien que la compétence assainissement soit détenue par la Métropole, il y a aujourd'hui la volonté affichée par la Mairie (lors de la campagne électorale) de, si possible, ne plus rien rejeter en mer depuis la station d'épuration.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Figure 17 : Station d'épuration de la commune de Cassis (Fiche STEP BRLi)

Cependant il est important de préciser que dans le cas de la mise en place d'un projet REUT sur le territoire, l'ensemble des rejets de la station ne pourront intégralement être captés, en particulier parce que l'irrigation ne mobilise de l'eau qu'une partie de l'année. Il y a toujours une partie des EUT qui devra repartir vers la mer.

➔ Un projet REUT permettra de fortement limiter ces rejets durant la période printemps-été.

Le PLUi de la commune est en cours d'élaboration. Il est important de suivre l'avancée du document.

4.1.1.1 RESSOURCE EXISTANTE : RESEAUX 'EAUX' DE LA COMMUNE

- **Eau Potable**

La commune est alimentée en eau potable depuis le **canal de Marseille**, située au Nord de la commune.

Quelques journées d'été, à causes des nombreuses villas avec jardins, le seuil critique d'eau potable est atteint.

Des aménagements sont d'ores et déjà programmés et en cours afin de sécuriser ce réseau (ajout d'un réservoir eau potable, renforcement du réseau, etc.).

- **Eau brute et eau agricole**

La source romaine (à l'est de la commune) permettait jadis l'alimentation du bassin du jardin central et des fontaines. Aujourd'hui cette source produit très peu, le réseau est vieux (fonte DN80).

La **SEMM** a également le projet de faire passer un réseau Eau Brute pour alimenter certains vignobles de la commune, à partir de l'infrastructure du Canal de Marseille. Ce projet, d'un total de 2,5 M€ (1,5 M€ canal et 1 M€ automatisme) serait constitué de 3 sous réseaux et

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

permettrait de desservir en eau brute agricole d'origine Durance les trois plaines viticoles de Plan d'Olives, Colongues et les Janots.

Après nos entretiens avec les viticulteurs il apparaît que certains ont d'ores et déjà un contrat avec la SEMM leur permettant d'avoir de l'eau potable.

Les consommations 2019 en AEP pour les viticulteurs de Cassis (cat. 106) étaient de 10 800 m^3 pour 6 viticulteurs, sachant que 3 d'entre eux mobilisent 90% des volumes. Ces chiffres restent modestes. (source : Métropole Aix Marseille Provence).

- **Réseau incendie**

Concernant le réseau incendie, deux citernes (15 à 20 m^3) sont déposées dans la colline par les pompier en début de saison estivale. Elles sont ensuite alimentées par les pompiers, via leurs camions.

4.1.1.2 USAGES ENVISAGES LORS DE L'ENTRETIEN

- **Espaces verts de la commune**

La commune de Cassis possède peu d'espaces verts urbains, répartis sur l'ensemble de la commune. Ils sont actuellement tous irrigués avec le réseau d'eau potable.

A proximité du centre-ville se trouve le bassin du jardin. C'est un bassin paysager, ou baignent quelques canards. Il est clôturé et non accessible au public.

- **Nettoyage de voirie**

La commune précise avoir un besoin en eau assez important afin de nettoyer l'ensemble des voiries. Aujourd'hui le délégataire se sert aux bornes incendies.

Une évolution de la réglementation pourrait permettre d'étudier un usage possible des EUT, mais à ce jour la pratique est interdite.

- **Usages industriels**

La carrière Lafarge doit fermer d'ici 2022-2023. Elle est aujourd'hui alimentée en eau brute depuis le Canal de Marseille situé à proximité.

Plusieurs projets sont envisagés sur ce site lorsqu'il aura été libéré : la Mairie souhaiterait notamment en faire une ZAC ou un golf.

- **Viticulture & Agriculture**

Ces dernières années la commune de Cassis a vu augmenter les surfaces de son vignoble, qui existe depuis l'antiquité, et est un emblème de la ville. On compte aujourd'hui une douzaine de domaines sur la commune. Il n'y a aucune cave coopérative. Des projets de plantations de vignes au nord de la commune sont actuellement en cours.

Le vignoble de Cassis marche bien, les vins se vendent bien.

La commune a également pour projet la mise en place de jardins partagés.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.1.2 COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

La commune de Roquefort-la-Bédoule est composée de deux zones urbanisées : Roquefort et la Bédoule.

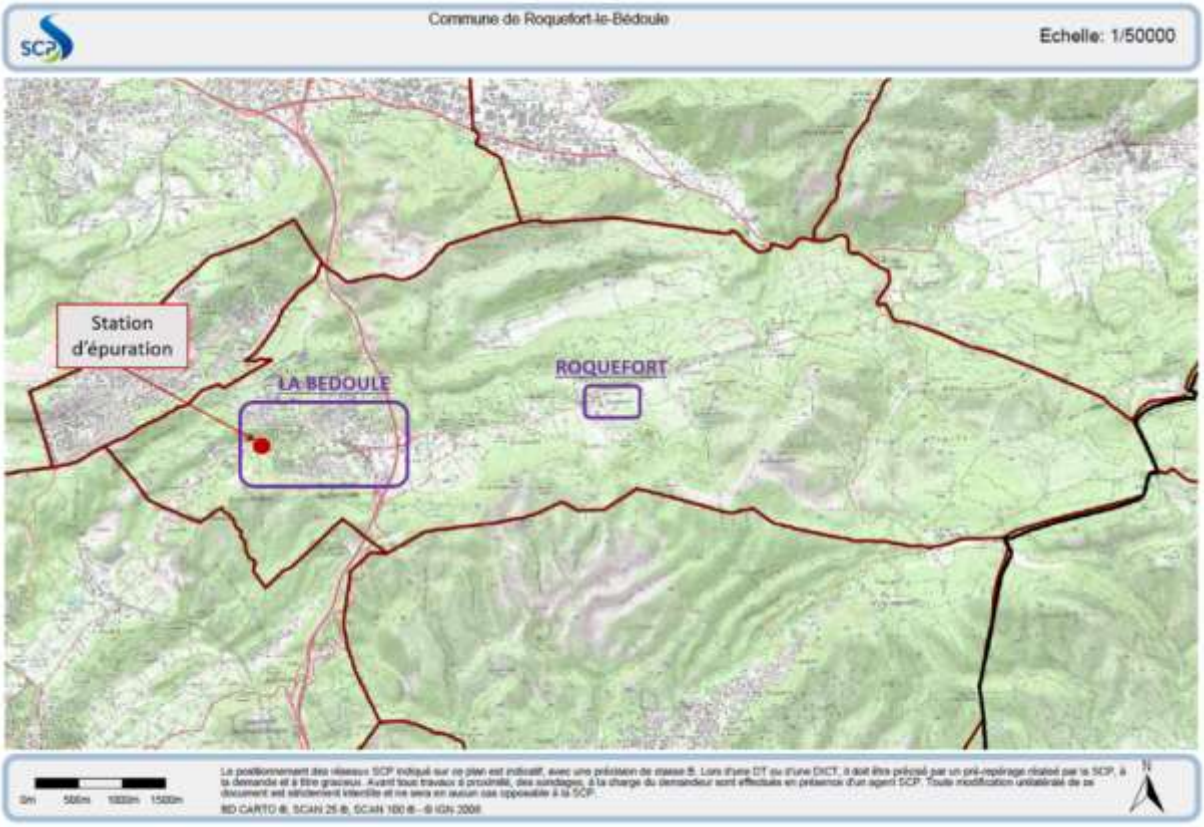


Figure 18 : Localisation des deux zones urbaines et de la STEP de la commune de Roquefort-la-Bédoule

Roquefort possède une station de relevage qui envoie les eaux usées vers la station d'épuration communale.

La Bédoule correspond à l'ancien quartier des cimenteries. C'est cette activité qui a permis au XIXème siècle le développement du village.

La commune connait une forte pression foncière, à proximité des zones urbaines. Le mitage est important et beaucoup de parcelles sont laissées en friche, dans l'attente d'une modification du PLU qui permettrait alors la construction sur ces terrains.

La station d'épuration est située à proximité du vallon des Brayes qui rejoint directement la commune de Cassis.

La commune possède quelques espaces verts, plutôt en hauteur.

L'activité artisanale est limitée. La Zone industrielle compte environ 1 000 emplois, beaucoup dans le domaine de la logistique.

Le PLUi de la commune doit être disponible début 2020.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- **Alimentation en eau**

La commune est alimentée en eau potable depuis le Canal de Marseille.

Elle n'observe aucun souci particulier, notamment grâce au maillage existant depuis les deux réservoirs de la commune, situés dans la zone d'activité et dans la plaine.

La commune de Roquefort-la-Bédoule ne possède aucun cours d'eau sur son territoire.

Aucune irrigation agricole n'existe sur la commune.

Il y a cependant de nombreux puits sur la commune, l'eau est proche, à seulement 10 mètres.

La commune fait face à une augmentation des demandes pour l'implantation de cultures maraichères qui ont besoin d'eau.

4.1.3 COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

La plaine de Cuges est une formation géologique unique en France : une dépression karstique fermée, sans exutoire superficiel pour les eaux pluviales.

D'un point de vue agricole, la plaine de Cuges a toujours été diversifiée. Le vignoble a tenu une place importante (cave coopérative jusqu'en 1995), c'était anciennement le haut lieu français de la production de câpres.

On trouvait également du maraichage, culture impossible sans eau.

Cependant la dynamique agricole a beaucoup souffert au cours des quarante dernières années, l'urbanisation diffuse a provoqué le mitage des terres agricoles, les exploitants ont vieilli, le morcellement parcellaire complique grandement la production, aucune ressource en eau n'est disponible, à part l'eau de la ville ou quelques forages peu productifs. Bref **l'agriculture dans la plaine de Cuges est en déshérence et en forte attente d'une ressource en eau.**

On note que la STEP se situe au cœur de la plaine. Les terres sont bonnes et permettraient de nombreuses cultures.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

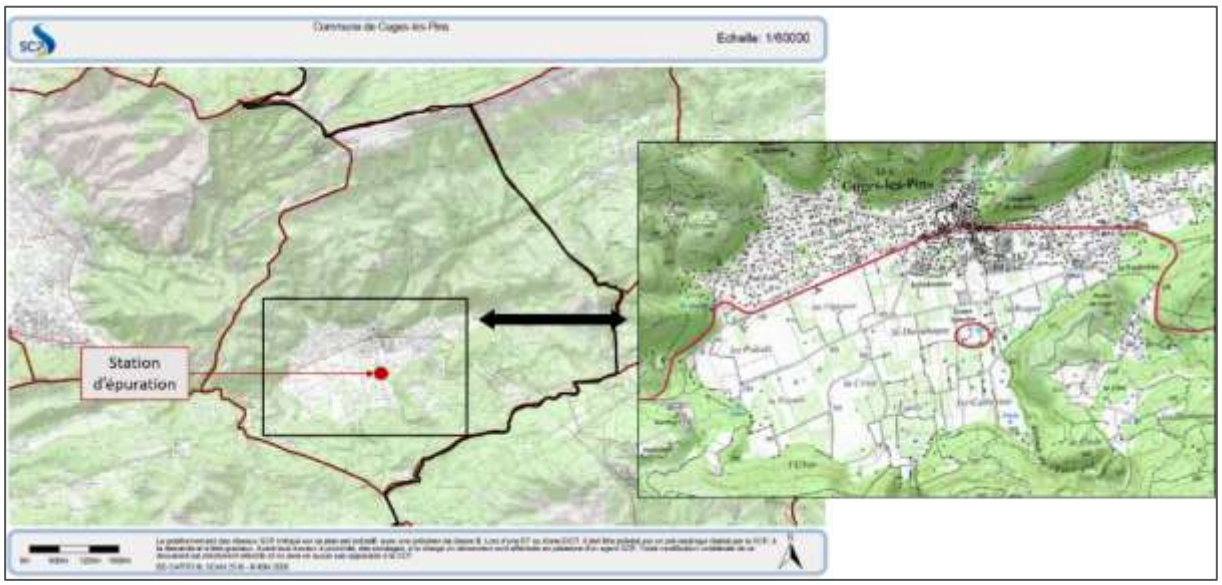


Figure 19 : Commune de Cuges-les-Pins et localisation de la STEP

Un **arrêté préfectoral** actant la **création d'une Zone agricole protégée (ZAP) a été signé le 16 décembre 2017**. Cette démarche est le fruit d'une réelle volonté de conserver cette plaine agricole et de limiter au maximum le mitage et les constructions.

La politique communale est aujourd'hui de limiter l'augmentation de population par rapport notamment aux problèmes d'alimentation en eau de la commune et également car les infrastructures du village ne permettent pas d'accueillir plus de monde.

La commune de Cuges était en pénalité de logements sociaux. Le projet urbain en entrée de village a été voté en 2006-2007, bien avant la mise en place de la ZAP.

Les fouilles ont permis la découverte de vestiges archéologiques, ce qui a beaucoup retardé le chantier.

4.1.3.1 LA PLAINE ET LA ZAP DE CUGES

On dénombre de nombreuses activités différentes sur la plaine de Cuges, notamment de la **viticulture**.

La plaine agricole de Cuges a connu un fort développement **d'élevages de chevaux et de centres équestres** (considérés comme des activités agricoles) mais la Mairie voudrait aujourd'hui donner une 'vraie' valeur agricole à la plaine. Est entendu par '**vraie' valeur agricole** l'agriculture avec un objectif alimentaire (Projet Alimentaire Territoriale – PAT) et non l'élevage de chiens, les centres équestres, etc.

On compte aujourd'hui environ 400 chevaux sur la commune. Les écuries ont un besoin en fourrage assez important, qu'elles font venir de l'extérieur puisqu'il n'y a aucune production de fourrage dans la plaine.

Aujourd'hui tout le monde s'accorde pour dire que **« la ZAP a besoin d'eau ».** La REUT pourrait être l'une des solutions, partielle, permettant l'apport d'eau sur la plaine.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Une zone test de maraichage, sur environ deux hectares (terres achetées par la Métropole Aix-Marseille Provence), alimentée en eau par un forage à 170 mètres (projet de la métropole) va être mise en place au sud de la plaine courant fin d'année 2020.

4.1.3.2 ALIMENTATION EN EAU

Aujourd'hui la commune de Cuges est alimentée en eau potable par le forage de Puyricard, situé à l'ouest de son territoire.

Il y a le projet de doubler l'équipement pour sécuriser l'approvisionnement en eau de la commune. Cela pourrait également permettre d'irriguer la plaine et donc la ZAP. Toutefois la faisabilité réglementaire d'un captage à double usage (AEP / agricole) est complexe.

La capacité de pompage du forage de Puyricard et la possibilité d'un multi-usage sera à l'étude dans les prochains mois. Ce sujet est important à suivre pour son incidence sur le projet REUT.

Par ailleurs :

- Une étude de la SCP avait été menée pour avoir une autre ressource en eau à partir des ouvrages du **Canal de Provence**. Cependant le coût des travaux étaient élevés, ce qui fait que le projet n'a pas abouti (Coûts travaux réseau 10 M€).
- ANTEA a proposé à la mairie de réaliser un **forage en plein centre de la plaine**. Cela permettrait :
    - De sécuriser l'alimentation et le débit en eau domestique,
    - Alimenter en eau agricole la plaine de Cuges,
    - Alimenter en eau potable les maisons en périphéries qui aujourd'hui sont approvisionnées grâce à la SPL l'eau des collines qui livrent jusqu'à 60 camion-citerne par an.

Le projet d'un forage mixte au centre de la plaine est également à suivre pour son incidence sur le projet REUT. Ce point a été abordé lors des échanges avec Aix Marseille Université.

L'agriculture sur la plaine manque d'eau, cependant la question du **coût** pour les exploitants pour mettre en œuvre une irrigation de la plaine (par REUT, Forage, ou autre) est primordiale.

La mise en place d'un projet REUT pourrait se faire par la mise en place d'une ASA (Association Syndicale Autorisée) et de tours d'eau. Chaque adhérent possède une parcelle comprise dans le périmètre de l'ASA et paye une partie forfaitaire à l'ASA (forfait d'accès à l'eau indépendant des volumes d'eau utilisés pour l'irrigation).

Ce forfait pourrait motiver les propriétaires qui ne font rien de leurs terrains de les louer ou de s'en servir afin d'utiliser l'accès à la borne.

4.1.4 CHAMBRE D'AGRICULTURE

Un diagnostic agricole de Cuges-les-Pins (2015), Roquefort-la-Bédoule et Cassis (2016-2017) a d'ores et déjà été réalisé par Mr Villeneuve de la Chambre d'Agriculture.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Globalement il ressort de l'échange que le développement de l'agriculture a du mal à avancer par manque d'eau.

En viticulture la doctrine est de dire que l'irrigation est un plus qui permet de sécuriser la production.

La Chambre d'Agriculture n'a aucune opposition de principe à la REUT, mais soulève l'importance de contacter les organismes de certifications (INAO, Ecocert, etc.) afin d'obtenir leur avis et validation avant la mise en place d'un tel projet.

- **Zoom sur la plaine de Cuges :**

Sur la plaine de Cuges, la SAFER, en partenariat avec la chambre d'agriculture, mène une animation foncière depuis quelques mois. L'objectif, depuis la création de la ZAP en 2017, étant de développer les baux ruraux.

Le 25 mars 2019 s'est tenu une réunion, ou tous les **propriétaires de friches** de la commune étaient conviés, afin de leur présenter les différentes options s'offrant à eux en termes de location de leurs terrains. Il est notamment important de rappeler que le propriétaire peut choisir le type de culture, pérenne ou annuelle, ce qui impacte directement le bail qui sera mis en place.

Cette réunion a permis de libérer entre 5 et 6 hectares (location autour de 200 €/ha/an). Mr Garnerone (viticulteur), Mr Herbera (céréalier) et Mme Jeanjean (safran) ont pu profiter de ces terrains.

Le pouvoir de la Mairie vis-à-vis du mitage et des constructions dans la plaine est important. Selon la Chambre d'agriculture, un box de **centre équestre** correspond à une construction, ce qui aurait dû et doit être interdit dans la plaine. Le développement des centres équestres sur la plaine (considérés comme de l'agriculture) est important à prendre en compte dans le diagnostic.

Le développement de **cultures fourragères** pourrait aider au développement de la ZAP et pourrait service aux différents centres équestres ainsi qu'à la bergère installée sur la plaine.

La plaine de Cuges fait face à de nombreux épisodes de **gels**, qui peuvent bloquer l'installation de nouveaux exploitants agricoles. La question de la lutte anti-gel au sein de la plaine de Cuges doit être creusée. Cependant la lutte antigel nécessite une irrigation par aspersion avec des volumes d'eau importants (en période de gel donc en période hivernale), peu compatible avec la REUT. De plus les coûts d'investissements devront être importants de la part des viticulteurs, généralement en complément d'activité sur la plaine de Cuges.

4.1.5 AIX-MARSEILLE UNIVERSITE, DEPARTEMENT D'HYDROGEOLOGIE

Mr Bruno ARFIB est Maître de conférences en géologie-hydrogéologie au CEREGE – AMU.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ses travaux de recherche portent sur la caractérisation de l'écoulement dans les roches carbonatées karstiques, par une approche naturaliste (géologie et géomorphologie de terrain) et une approche quantitative (évolution temporelle et spatiale des propriétés physico-chimiques de l'eau souterraine, modélisation numérique).

Les méthodologies développées sont mises en œuvre sur des exemples du pourtour méditerranéen et plus particulièrement en Basse-Provence carbonatée (zones côtière et continentale), ce qui offre à la fois un ancrage régional fort des activités de recherche et un rayonnement international à travers la problématique universelle de la ressource en eau[3].

Site internet de Mr Bruno ARFIB : http://www.karsteau.fr

B ARFIB est un expert en matière d'hydrogéologie pour le fonctionnement des systèmes karstiques de la Sainte Baume et des calanques. Il a mené sur le sujet le programme de recherche KARST'EAU, et récemment démarré sa suite, le programme KARST'HUVEAUNE, au cours desquels s'enchaînent plusieurs thèses de doctorat.

L'objectif de l'entretien était d'échanger sur l'impact d'un éventuel projet de REUT sur le fonctionnement de ces masses d'eau souterraines, au niveau qualitatif comme quantitatif. Cela concerne uniquement les stations d'épuration de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule puisque la station d'épuration de Cassis se rejette directement en mer et n'a donc pas d'impact (positif ou négatif) sur l'hydrogéologie du territoire.

Il est tout d'abord important de noter que **les deux communes de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule se situent dans les limites administratives du bassin versant de l'Huveaune bien que tous les eaux provenant de ces deux communes rejoignent les sources sous-marines de Cassis** (située en dehors des limites du bassin versant de l'Huveaune) et non pas le cours d'eau Huveaune comme cela devrait être le cas aux vues des limites du bassin versant.

➔ **Les limites du bassin versant de l'Huveaune ne correspondent pas aux tracés hydrologiques.**

Toutes les eaux issues des stations d'épurations de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule s'infiltrent directement dans la nappe d'eau souterraine, ce qui n'est pas courant. L'essentiel des stations d'épuration en France se rejettent dans des cours d'eau.

L'eau qui s'infiltre rejoint quant-à-elle la grande nappe souterraine « Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset » (cf. 4.2.1.7 Hydrogéologie) qui se rejettent au niveau des calanques de Cassis.

[3] www.cerege.fr/users/bruno-arfib

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ce flux jet forme ainsi les sources sous-marines de la Baie de Cassis (Port-Miou et Bestouan). Ce sont **les deux exutoires majeurs de la Basse-Provence calcaire, avec un débit d'étiage de plusieurs mètres-cubes par secondes.**

Il est important de **raisonner à des échelles différentes :**

- Echelle régionale, dans laquelle les eaux usées rejoignent la grande nappe à l'origne des sources sous-marines de la Baie de Cassis,
- Et l'échelle plus locale où l'on peut trouver des nappes déconnectées appartenant quand même à ce réseau hydrogéologique régional de grande importance.

- **Plaine de Cuges**

Concernant la commune de Cuges-les-Pins, toutes les eaux rejetées par la station d'épuration s'infiltrent directement dans le poljé. Cependant il n'est pas simple d'établir le parcours hydrique de ces eaux une fois qu'elles ont rejoint la nappe. Il y a une **forte méconnaissance de l'écoulement de l'eau dans le poljé.** Globalement l'eau se déplace de l'est vers l'ouest, mais le trajet sous la plaine de Cuges n'est certainement pas aussi direct.

Le poljé est profond de plus de 100 mètres, et est constitué d'un cône de déjection formé par les alluvions du Sud Sainte Baume. La **taille des particules (fines / grossières)** induit des **perméabilités variées**. Le granoclassement a entraîné ainsi le dépôt de sédiments argileux dans la partie Ouest de la plaine (lieu-dit Les Paluds) et de graviers dans la partie Est (zone AOC Côtes de Provence).

Il existe des nappes perchées, qui sont mobilisées ponctuellement par certains forages privées. Le transfert d'eau dans ces couches géologiques hétérogènes est d'ailleurs favorable aux mécanismes épuratoires. Les embuts sont localisés au contact entre le poljé et les calcaires qui l'entourent.

La réalisation d'une carte piézométrique permettrait d'améliorer les connaissances sur le sujet.

On retiendra donc que l'impact actuel du rejet en termes qualitatif et quantitatif se raisonne au niveau local (la plaine de Cuges), et qu'il est difficile de l'évaluer réellement vu la complexité des circulations de l'eau dans le poljé.

L'échange avec Mr ARFIB a également porté sur le **projet de forage mixte** « Eau Potable et Eau Agricole » en projet sur la commune de Cuges-les-Pins. La mise en place d'un tel projet, qui serait complexe en termes réglementaires (application des périmètres de protection 'eau potable') est importante à prendre en compte dans l'analyse des scénarios REUT.

- **Roquefort-la-Bédoule**

Dans le cas de Roquefort-la-Bédoule, lorsque toute l'eau rejetée par la station d'épuration ne s'infiltre pas, elle ravine jusqu'à la plaine de la gare sur la commune de Cassis, qui est probablement un ancien poljé karstique, aujourd'hui comblé.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2 RENCONTRES AVEC LES ACTEURS DU MONDE AGRICOLE

Les différents acteurs du monde agricole que nous avons rencontré sont les suivants :

<table>
<tr><th>Commune de Cassis</th><th>Commune de Cuges-les-Pins</th><th>Commune de Roquefort-la-Bédoule</th></tr>
<tr><td rowspan="2"><u>Viticulteurs :</u>
06/12/19 - J. Sack
Clos Ste Magdeleine
06/12/19 - O. Santini
Dom. Paternel
15/01/20 - JF. Brando
Château de Fontcreuse
15/01/20 - J. Tigana
Dom. La Dona Tigana</td><td><u>Viticulteurs :</u>
25/11/19 - E. Giordanengo
Dom. L'Ecume de Lune
25/11/19 - F. Cornille
Coop. Auriol
07/01/20 - P. Bonifay
Coop. Auriol</td><td rowspan="2"><u>Viticulteurs :</u>
20/11/19 – D. Simonini
Château Barnanau
20/11/19 - J. Garnerone
Coop. Auriol
18/12/19 – R. De Villeneuve
Château de Roquefort</td></tr>
<tr><td><u>Autres :</u>
07/01/20 B. Herbera (céréales)
07/01/20 O. Cornille (oliviers)
07/01/20 A. Jeanjean (safran)
13/01/20 V. Riou (spiruline)
13/01/20 JF. Tobal (horticulture)</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td><u>Caves coopératives :</u>
06/12/19 Cave coopérative de Roquefort-la-Bédoule
15/01/20 Cave coopérative d'Auriol : Les Vignerons du Garlaban</td></tr>
</table>

La Cave coopérative de Roquefort-la-Bédoule ainsi que celle de la commune d'Auriol ont également été enquêtées.

Une fiche synthèse a été créée pour chacune des enquêtes (**TOME 3/3**).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1 COMMUNE DE CASSIS

Abritant la plus vieille appellation d'origine contrôlée en Provence, la commune de Cassis jouit d'un environnement unique au cœur du Parc National des Calanques.

Douze domaines, dont onze en Agriculture Biologique, exploitent aujourd'hui les 215 hectares de vignes.

Situées sur différents terroirs et des coteaux parfois superficiels, les vignes de Cassis sont exposées aux aléas climatiques et en particulier au manque d'eau qui peut être sévère.

En 2017, les viticulteurs ont perdu près de 30% de leur production du fait du déficit hydrique.

Pour mieux comprendre les usages, les ressources et les besoins en eau des viticulteurs de Cassis, quatre domaines de tailles contrastées (de 14 à 70 hectares) ont été rencontrés.

Parmi eux, trois domaines se sont équipés ou sont en train de s'équiper avec du matériel goutte à goutte pour irriguer une partie de leurs vignobles (lots de 6 à 13 hectares).

Ces parcelles sont irriguées à partir de la ressource d'eau potable de la ville et sont proposées par la SEMM à un tarif agricole (cat. 106 – cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Le quatrième domaine rencontré s'intéresse également à cette ressource et devrait prochainement équiper une partie de ses parcelles en goutte à goutte.

Toutefois, la ressource étant limitée, en particulier pendant l'été, les débits disponibles pour l'irrigation de la vigne avec cette ressource sont limités.

Certains viticulteurs s'équipent donc de bâches de stockage pour stocker l'eau de la ville et irriguer leurs parcelles de vignes. A titre d'exemple le Clos Ste Magdeleine est équipé d'une bâche de stockage de 300 m^3 et d'une réserve de 180 m^3 (source : entretien du 6 décembre 2019).

Si davantage de viticulteurs utilisent cette ressource à l'avenir, des tours d'eau seront sans doute nécessaires pour limiter l'impact sur les autres usages de l'eau en période estivale.

- ➔ **Questionnés vis-à-vis de l'usage d'une ressource EUT issue de la station d'épuration de Cassis, les viticulteurs rencontrés se sont montrés assez sceptiques** étant donné la qualité de l'eau disponible actuellement auprès de la SEMM, de l'ampleur des travaux nécessaires pour créer ce nouveau réseau et du risque commercial pour l'image du vignoble de recourir à ce type de ressource.
- ➔ Ils ont également soulevé des **interrogations sur la qualité sanitaire et la compatibilité des EUT vis-à-vis du label AB**.
- ➔ Un seul des viticulteurs rencontrés s'est prononcé plus favorable à la ressource EUT qu'à la ressource eau potable pour des arguments éthiques et environnementaux.

Parmi les autres scenarii évoqués par les viticulteurs pour irriguer le vignoble de Cassis, le projet de l'adduction en eau brute du Canal de Marseille leur semble plus réaliste et plus facilement acceptable que celui de la réutilisation des eaux usées traitées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ce scénario pourra être comparé à la mise en place d'un système REUT en phase 2 de la présente étude.

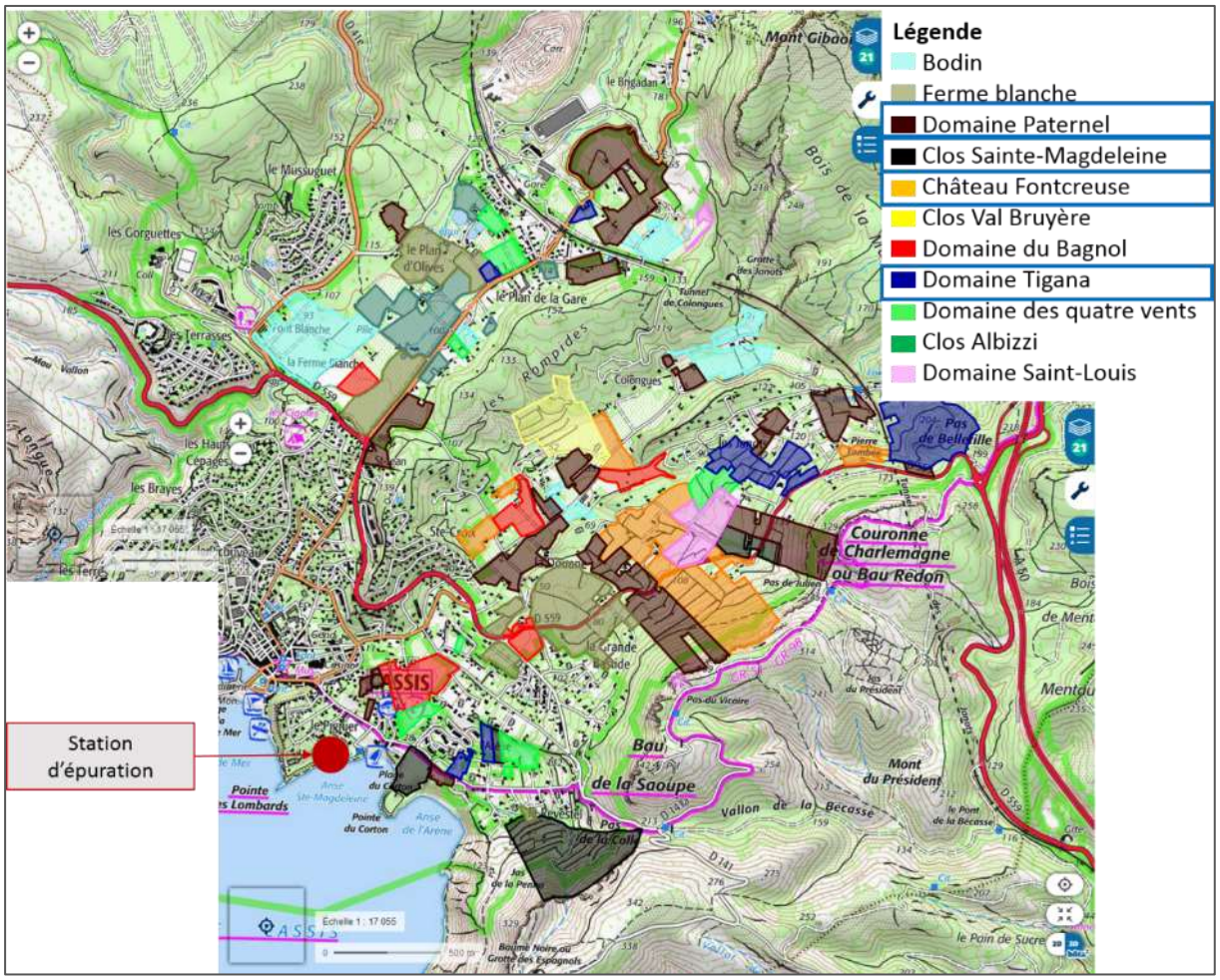


Figure 20 : Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Cassis

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2 COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

Au carrefour des quatre routes entre Aubagne, La Ciotat, Cuges-les-Pins et Cassis, la commune de Roquefort-la-Bédoule s'est constituée par le regroupement du bourg historique de Roquefort et du hameau de la Bédoule.

Contrairement à la commune de Cuges-les-Pins qui présente une activité agricole diversifiée, **la commune de Roquefort-la-Bédoule se caractérise par une spécialisation dans la filière viticole**. On compte environ 120 ha de vignes.

Du fait du mitage urbain, le parc viticole de la commune a cependant baissé ces trois dernières décennies, en particulier sur le secteur de la Bédoule.

Plusieurs grands domaines sont présents et dynamiques, **ainsi qu'une cave coopérative** qui comptabilise une trentaine d'adhérents. Parmi les trois domaines rencontrés, deux sont indépendants et le troisième livre sa collecte à la cave coopérative d'Auriol. Ces trois domaines comptent entre 12 et 30 hectares de vignes au sein de parcellaires regroupés.

Ils sont tous trois certifiés en Agriculture Biologique.

- ➔ Aucun domaine ne dispose de ressources personnelles en eau pour l'irrigation.
- ➔ Les points de vue divergent quant à l'irrigation de la vigne : **certains viticulteurs sont ouverts** et y réfléchissent quand **un autre viticulteur y est fermement opposé**, considérant que c'est au sol de retenir l'eau pour la restituer à la vigne.

Les stratégies de lutte contre la sécheresse varient aujourd'hui de l'utilisation de traitements biodynamiques (infusions de plantes), à l'apport d'amendements organiques pour améliorer la capacité de rétention en eau du sol.

Un domaine souhaite toutefois construire prochainement un **forage** entre 300 et 400 mètres de profondeur pour récupérer l'eau souterraine et arroser l'ensemble de son domaine en goutte à goutte.

Parmi les adhérents de la cave coopérative, l'irrigation de la vigne est également absente, sauf pour les parcelles de plantiers qui sont arrosés la première année avec des citernes d'eau de la ville.

Les parcelles dans les vallons résistent mieux que les parcelles sur les coteaux où les sols sont plus superficiels.

- ➔ **Les points de vue des viticulteurs et de la cave coopérative vis-à-vis de la REUT sont assez positifs** puisque deux propriétaires sur trois considèrent cette ressource comme la plus « éthique ».
- ➔ Ils ont néanmoins soulevé des **interrogations sur la qualité sanitaire et notamment la présence de micropolluants dans ces eaux, ainsi que sur la compatibilité vis-à-vis du label AB**.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

D'un point de vue technique, la distance et le parcours accidenté entre la station d'épuration et les zones viticoles leur paraissent toutefois trop compliqués pour que le projet puisse voir le jour.

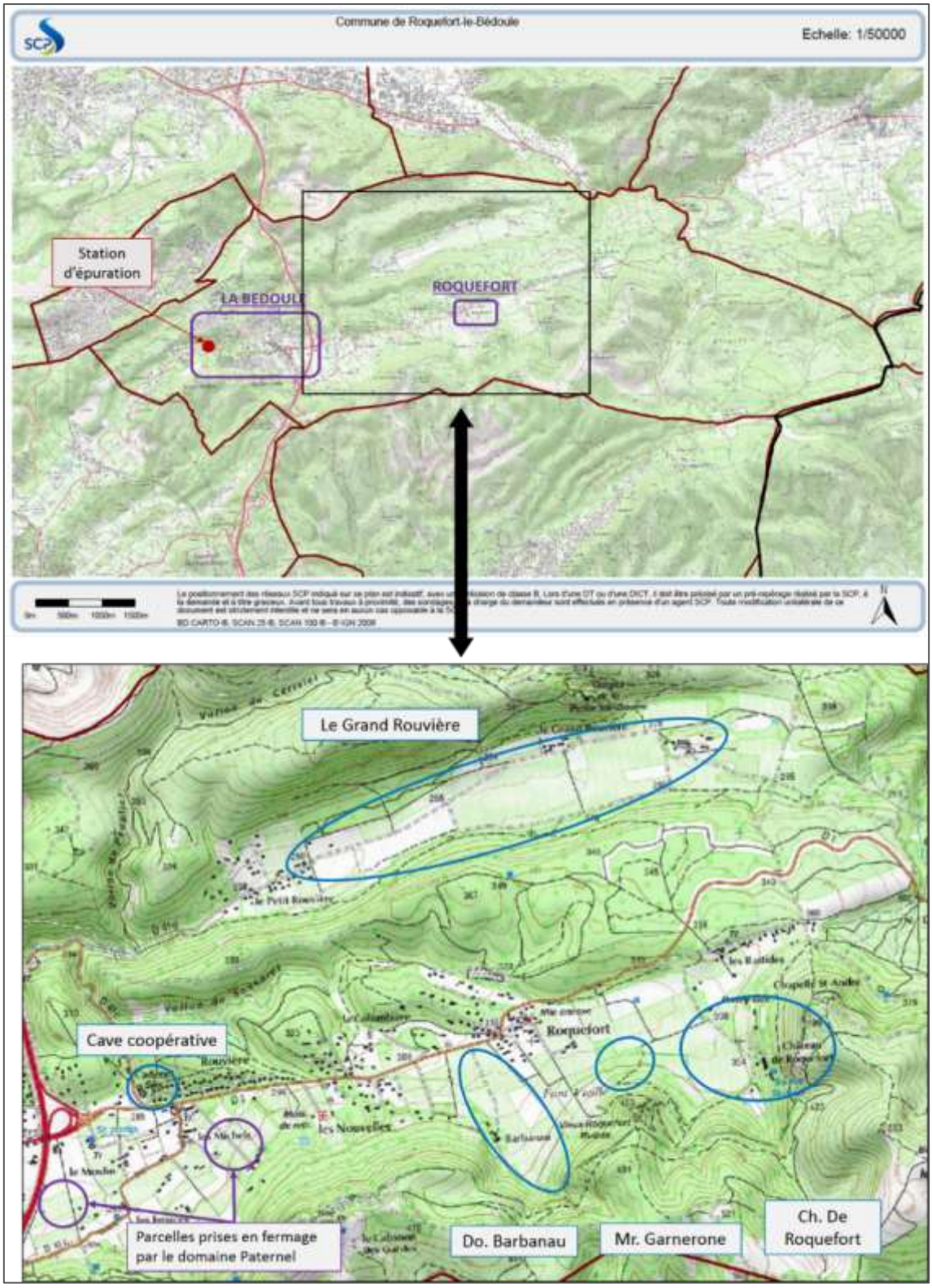


Figure 21 : Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Roquefort-la-Bédoule

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3 COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

La plaine agricole de Cuges-les-Pins se situe sur un large plateau connu comme le plus grand Poljé de France, c'est-à-dire au cœur d'une vaste dépression karstique.

Entouré par les collines, cet espace géologique unique en France par sa dimension (270 ha) a permis au village de Cuges-les-Pins de développer une **importante activité agricole.**

Autrefois spécialisée autour de la production de câpres puis en viticulture[4], l'agriculture de Cuges-les-Pins est aujourd'hui plurielle et présente plusieurs types d'activités agricoles : viticulture, céréales, centres équestres, production de spiruline, horticulture, arboriculture…

La plaine agricole de Cuges-les-Pins présente plusieurs avantages.

- Tout d'abord, **l'aire d'appellation « Côtes de Provence » est présente sur la partie est de la plaine.** Ces vignes sont exploitées soit de manière indépendante, soit collectées et envoyées à la cave coopérative d'Auriol.
- La reprise de certaines terres par un viticulteur de Roquefort-la-Bédoule est un **bon signe de la pérennité de cette activité sur la plaine**.
- **Un projet d'espace test en maraîchage est porté par la Métropole Aix Marseille Provence. Cette dernière a acquis 2 ha de terrain par le biais de la SAFER.** Il devrait voir le jour prochainement grâce à un forage pour alimenter l'exploitation en eau brute.

Toutefois, le **mitage important des parcelles**, leur taille réduite et la multiplicité des propriétaires rend difficile la circulation des engins agricoles et l'agrandissement des exploitations.

- ➔ Toutes les personnes rencontrées au cours de ces enquêtes ont souligné le problème du mitage foncier et de l'étalement urbain comme le principal frein au dynamisme agricole de la plaine.
- ➔ De récents aléas météorologiques (gel printanier, grêle) ont fortement pénalisé les exploitations viticoles de la plaine.
- ➔ Les exploitations agricoles qui se caractérisent par un certain vieillissement de leurs propriétaires.

Pour contrer l'attentisme de certains propriétaires fonciers qui gèlent leurs terres en espérant le passage de leurs parcelles en terrains constructibles, la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône et l'Association des Agriculteurs de Cuges-les-Pins (AACP) proposent une animation territoriale et essayent de développer des projets d'installation, de reprise ou de location des parcelles agricoles.

- ➔ **Le problème de l'accès à la ressource en eau agricole** a été signalé par de nombreuses personnes enquêtées.

[4] Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône (2015). Diagnostic agricole de la plaine agricole de Cuges-les-Pins.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Aujourd'hui, certains producteurs sont dépendants de l'usage d'eau potable (plantiers de vigne, arbres fruitiers, spiruline)

Un tarif agricole est été mis en place par la SPL l'Eau Des Collines.

Le prix moyen est de l'ordre de 0,35 €/m^3 pour 4 000 m^3 sur 1 ha.

Tableau 14 : Tarif agricole de la SPL Eau Des Collines

1 à 3 000 m^3	0,0219	€/m^3
plus de 3 000 m^3	0,6934	€/m^3
Forfait annuel	553,18	€/ha

D'autres ont réussi à faire des **forages** pour être autonomes en eau brute. D'après certaines sources, il y aurait au moins une dizaine de forages sur la plaine (entre 70 et 130 mètres de profondeurs). Les forages sont difficiles à réaliser et très couteux, et les débits sont proportionnellement plutôt faibles.

Toutefois cette technique n'est pas généralisable partout et certains propriétaires ont échoué à plusieurs reprises à réaliser leurs forages.

- ➔ D'après toutes les personnes enquêtées, **l'accès à une ressource en eau brute agricole bon marché permettrait de redynamiser la plaine agricole** en favorisant l'installation de jeunes agriculteurs et en diversifiant les productions (maraîchage, fourrages pour les centres équestres).
- ➔ Le besoin en irrigation se renforce chez des producteurs qui sont exposés à des étés de plus en plus secs et certaines cultures qui n'étaient pas irriguées jusqu'ici (vignes, oliviers) souffrent du manque d'eau en été.

Les discussions sur la **mise à disposition d'une eau issue du traitement des eaux usées** (**REUT**) pour l'irrigation ont été **majoritairement positivement accueillies** par les producteurs.

On note toutefois des différences selon l'orientation technico-économique :

- Les **viticulteurs** rencontrés se sont montrés **plutôt ouverts** à cette ressource alternative. Toutefois, le fait qu'ils soient tous proches de la retraite les empêchaient de se projeter très loin dans l'avenir. Le viticulteur en AB a exprimé quelques craintes par rapport à la qualité des eaux et l'impact agro-environnemental qu'elles auraient sur le milieu.
- Le producteur de **céréales en AB** n'irriguant pas aujourd'hui, ses besoins en eau d'irrigation sont faibles. Toutefois, la possibilité d'avoir de l'eau toute l'année pourrait l'inciter à **revoir son système de production** en introduisant des cultures d'été ou bien en plantant des oliviers et des chênes truffiers sur son domaine.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Les producteurs de **cultures plus marginales** (horticulture, câpriers, safran, arbres fruitiers…) utilisent aujourd'hui des ressources locales (forage individuel, stockage d'eau de pluie, eau potable) mais seraient **fortement intéressés** pour avoir accès à une ressource sécurisée comme l'EUT.
- Enfin, la production de **spiruline** nécessite une **eau potable**. C'est pourquoi la REUT ne sera pas une alternative à l'usage d'eau potable pour cette culture.

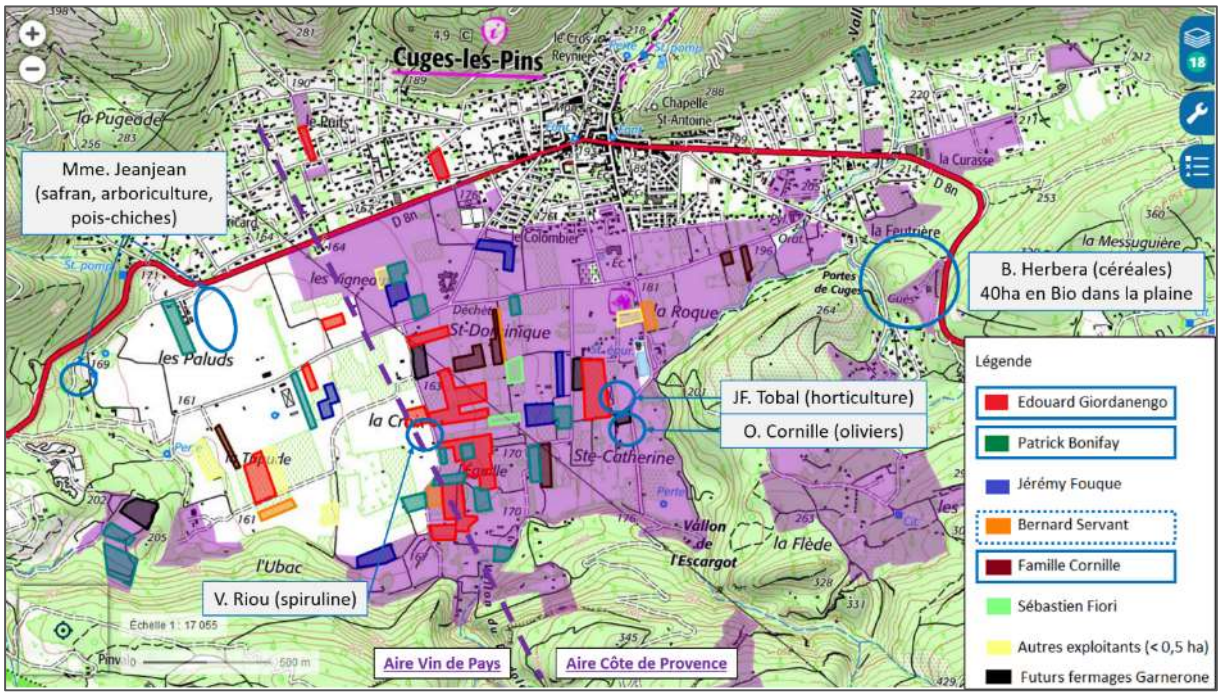


Figure 22 : Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5 CARACTERISATION DES MILIEUX

5.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

5.1.1 GEOLOGIE

D'un point de vue géologique[5], cinq grands types de roches sont rencontrés :

1 Les roches évaporitiques du trias,
2 les roches carbonatées fissurées et karstiques, principalement du trias, jurassique et crétacé,
3 les roches carbonatées marneuses intercalées entre les roches du type précédent,
4 les roches mixtes carbonatées-silicoclastiques du crétacé supérieur,
5 les roches conglomératiques et alluvions d'âge oligocène à quaternaire.

L'ensemble de ces terrains présente des propriétés de porosité et de perméabilité susceptibles de stocker de l'eau souterraine ou de la laisser circuler.

Au nord de l'Huveaune, et dans la Sainte-Baume, l'événement médio-crétacé lié au bombement durancien a provoqué l'érosion des terrains du crétacé inférieur, et localement le dépôt de bauxite dans d'anciennes dépressions karstiques.

La série sédimentaire est alors incomplète.

L'histoire karstique de la région commence dès cette période.

5.1.2 HYDROGEOLOGIE

5.1.2.1 GRANDS ENSEMBLES

- Les aquifères :

Deux grands types de formations sont aquifères : d'une part les **alluvions et colluvions**, et d'autre part les **roches carbonatées**.

Les alluvions et colluvions quaternaires sont concentrées dans la plaine d'Aubagne et de Cuges les Pins au sein de vastes dépressions.

Les aquifères de la carte Marseille-Aubagne sont donc représentés principalement par les roches carbonatées : calcaires, dolomies, marnes, et calcarénites quartzeuses.

[5] Bruno Arfib. Ressources en eau, hydrologie et hydrogéologie. In Villeneuve et al., Mémoire explicatif, Carte géol. France (1/50 000), feuille Aubagne-Marseille, 3ème édition (1044), 2018.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ces roches forment un milieu hétérogène vis-à-vis de l'écoulement de l'eau souterraine. Elles sont affectées par une intense fracturation, repris par la karstification verticale et horizontale qui traverse sans discernement tous les âges, et tous les types de roches.

Des cavités karstiques s'observent partout.

- Les aquitards :

Les roches carbonatées marneuses et les poudingues oligocènes forment localement des aquitards.

Les propriétés des poudingues sont peu connues.

Les marnes, par leur variation d'épaisseur et leur fracturation, ne représentent pas un écran imperméable bien qu'elles créent un frein à l'écoulement lorsqu'elles sont présentes.

Elles peuvent être traversées par des circulations karstiques.

- Les aquicludes :

Les formations strictement imperméables sont rares sur le territoire étudié, limitées à quelques niveaux argileux dans les dépôts oligocènes ou quaternaires.

La bauxite, bien qu'elle soit peu ou pas perméable, n'est déposée qu'en poches dans les paléo-dépressions karstiques, et forme donc un écran discontinu.

D'un point de vue géologique, les écoulements sont contraints par la nature lithologique des formations géologiques rencontrées à l'affleurement et en profondeur, ainsi que par le canevas structural qui les découpe.

L'ensemble de ces terrains présente des propriétés de porosité et de perméabilité susceptibles de stocker de l'eau souterraine ou de la laisser circuler.

5.1.2.2 FONCTIONNEMENT

En zone carbonatée karstique, les sources constituent les exutoires des nappes d'eau souterraines.

Sur le territoire de la feuille Marseille-Aubagne, les sources pérennes au débit conséquent (>100 l/s) sont rares.

L'eau souterraine est drainée tout au long de l'année par trois exutoires principaux : les sources du vallon de Saint Pons (qui donnent naissance au Fauge), les sources sous-marines de Sugiton et les sources sous-marines de la Baie de Cassis (Port-Miou et Bestouan).

Parmi celles-ci, les sources de Port-Miou et Bestouan sont les exutoires majeurs de la Basse-Provence calcaire, avec un débit d'étiage de plusieurs mètres-cubes par secondes[6].

Le poljé de Cuges les Pins reçoit l'eau de surface provenant des vallons alentours.

[6] Arfib B. (2018) Ressources en eau, hydrologie et hydrogéologie. In Villeneuve et al., Mémoire explicatif, Carte géol. France (1/50 000), feuille Aubagne-Marseille, 3ème édition (1044), pp. 262-271.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Il est drainé par trois pertes principales (les "embuts"), au contact entre les calcaires et la plaine.

Les pertes au sud sont partiellement colmatées, et la plaine peut s'inonder dans sa partie basse au sud-ouest.

L'embut nord-est reçoit les eaux détournées du vallon de la Serre.

Le versant sud de la Sainte Baume constitue une vaste surface d'infiltration de l'eau de pluie.

L'eau souterraine émerge localement au niveau de la source du Vallon de la Serre.

La majeure partie de l'eau infiltrée circule en profondeur pour ressortir à la mer à Cassis.

5.2 OCCUPATION DES SOLS

L'Huveaune amont diffère de l'Huveaune aval de par l'occupation des terres riveraines, générant des enjeux contrastés entre ces différents secteurs.

En effet, **les zones urbanisées** (seulement un quart du territoire) **sont présentes en continu depuis Aubagne jusqu'à l'exutoire**, artificialisant considérablement le fleuve et ses abords.

Au contraire, **à l'amont du bassin versant, les terres riveraines des cours d'eau sont essentiellement rurales, naturelles ou semi-naturelles**.

Celles-ci occupent 66% du territoire du bassin versant. Les zones agricoles occupent quant à elles 6 % du territoire et les zones industrielles ou commerciales 2 %[7].

La pression urbanistique se poursuit, comme l'illustre l'existence de nombreux projets d'aménagement destinés entre autres à renforcer l'offre de logements et de services.

[7] www.syndicat-huveaune.fr

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

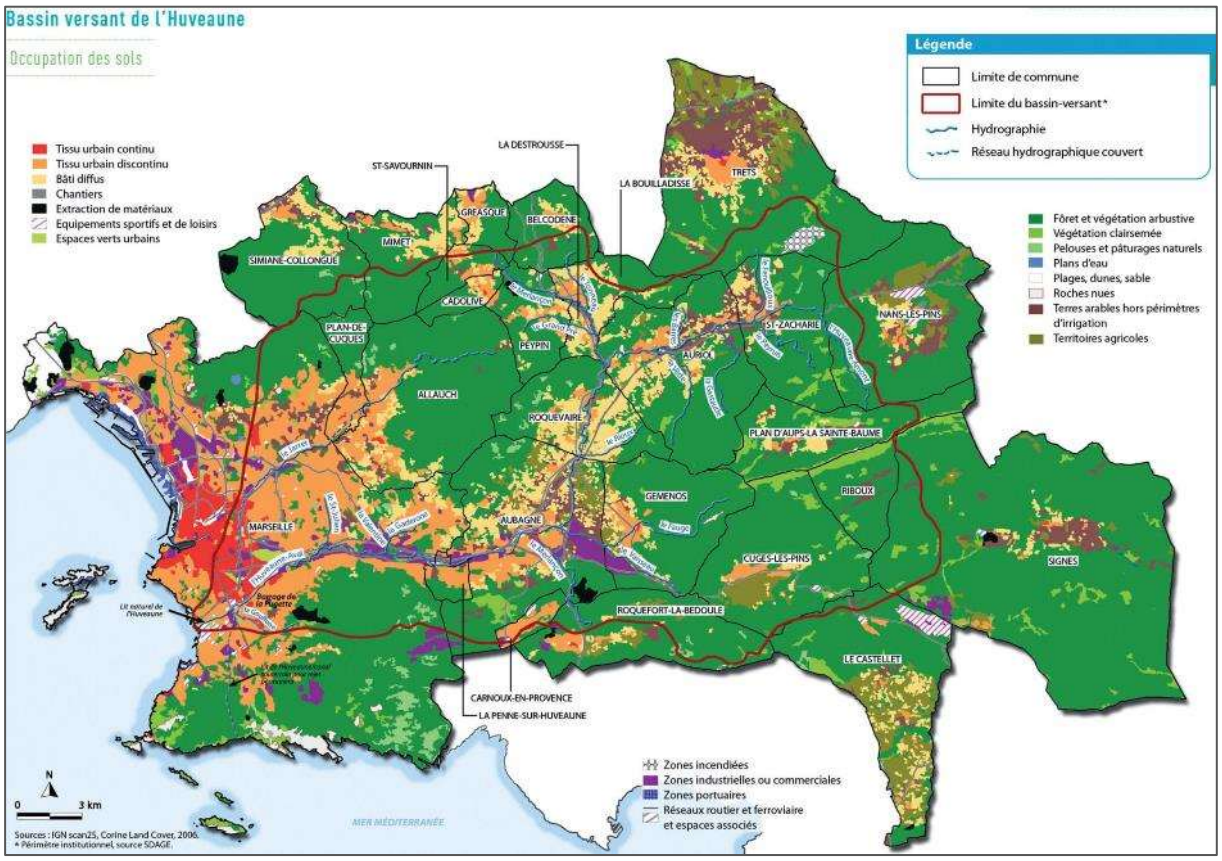


Figure 23 : Occupation des sols du bassin versant de l'Huveaune (Source : www.syndicat-huveaune.fr)

De fait de la présence d'eau, facilement exploitable, et à proximité, **l'industrialisation s'est développée tout au long de la vallée** dès la fin du XIXème siècle.

Ces activités laissent place aujourd'hui encore, à de nombreuses friches industrielles avec des sols potentiellement pollués. Dans le cadre de nouveaux projets d'aménagement, ces friches industrielles font petit à petit l'objet de requalification.

Les activités de production liées à l'exploitation de l'eau, notamment par l'intermédiaire de moulins ont également cessé sur le bassin versant, laissant les cours d'eau marqués par la présence de seuils dans leur lit.

La vallée de l'Huveaune bénéficie d'un positionnement géographique favorable à l'implantation d'activités (voie ferrée, accessibilité autoroutière etc.).

Les principales filières d'activités présentes sur ce territoire sont l'industrie, le commerce et l'agriculture.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

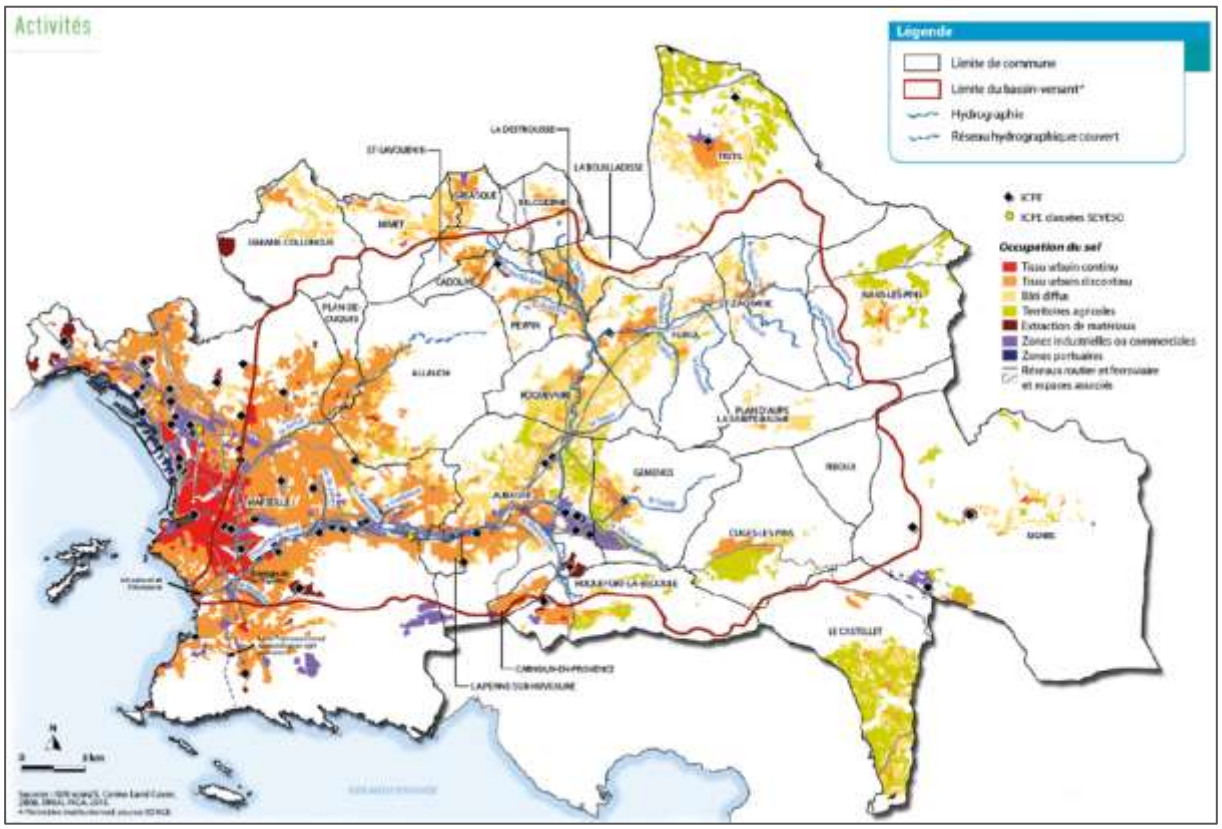


Figure 24 : Activités présentes sur le territoire du bassin versant de l'Huveaune (Source : Contrat de Rivière)

Les communes de Cuges-les-Pins et Roquefort la Bédoule sont caractérisées, en dehors de leur tissu urbain constituant le village, par des milieux naturels de type :

- Forêts (conifères, feuillus, ou mélange),
- Végétation sclérophylle,
- Végétation clairsemée.

On trouve également des vignobles et des surfaces agricoles interrompues par des espaces naturels importants.

Sur Roquefort-la-Bédoule et Cassis on trouve également quelques zones industrielles ou commerciales et installations publiques.

La commune de Cassis est caractérisée par un tissu urbain discontinu plus important. Au nord on trouve plusieurs étendues de vignobles.

Le reste de la commune est constituée de zones naturelles avec de la végétation sclérophylle et des forêts de conifères.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

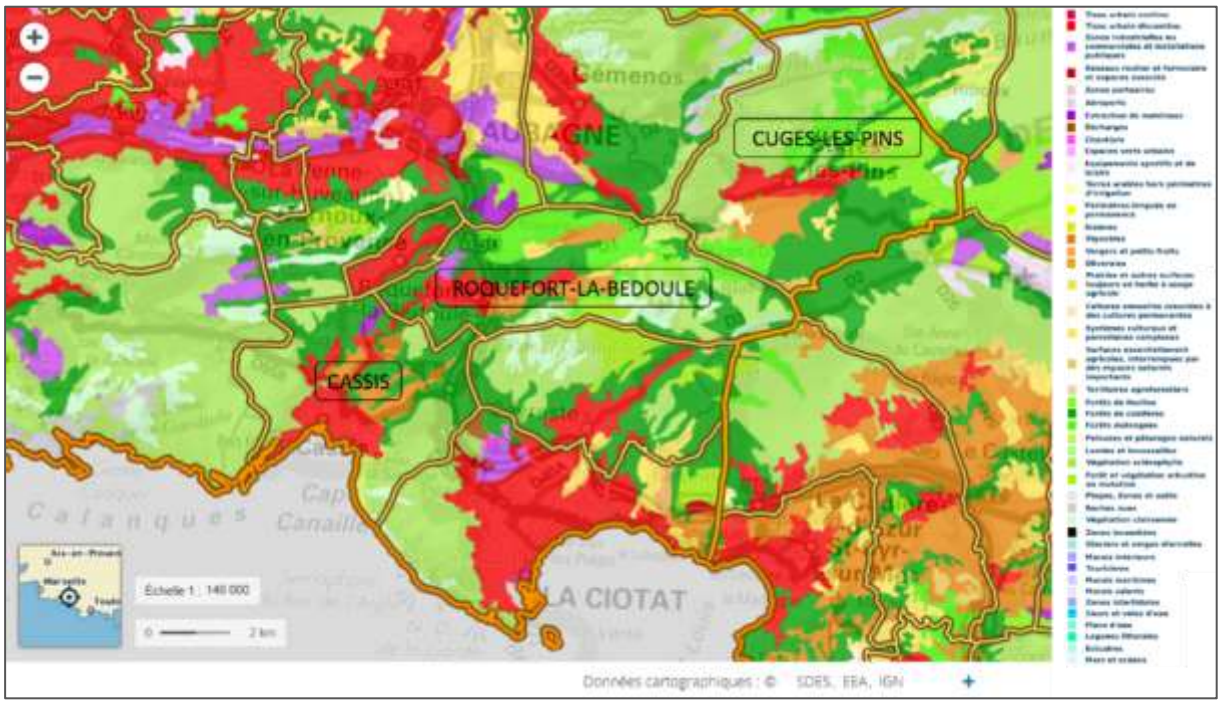


Figure 25 : Occupation des sols des trois communes concernées par l'étude
(Source : Corine Land Cover 2018 – Géoportail)

Les espaces agricoles sont situés sur trois grands secteurs :

- La haute vallée de l'Huveaune, notamment sur les contreforts du Garlaban et du massif de la Sainte-Baume (communes d'Aubagne, Auriol et Gémenos) ;
- Le nord de l'agglomération marseillaise (quartier de Château Gombert) et la commune d'Allauch ;
- Les communes du bassin versant situées dans le Var.

Les principales filières de production sont le maraîchage, la viticulture et l'arboriculture, auxquelles on peut ajouter l'oléiculture sur les contreforts de massifs, **les pépinières et l'horticulture en développement**.

On constate que, pour la grande majorité des communes, le nombre d'exploitations agricoles a chuté en 10 ans.

Ainsi, la problématique du maintien de la capacité d'accès au foncier agricole pour les exploitants en place et à venir est cruciale sur ce secteur.

Les activités sont nombreuses sur le bassin versant et sont susceptibles d'avoir des impacts sur les milieux aquatiques, notamment concernant les aspects qualitatifs et quantitatifs des eaux de surface et souterraines.

Il est ainsi nécessaire de veiller à l'utilisation de bonnes pratiques, compatibles avec le bon fonctionnement et la bonne qualité des cours d'eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Pour les trois communes étudiées, l'urbanisme se développe à grand pas et le mitage des terrains agricoles est important.

L'agriculture bien qu'exclusivement viticole sur la commune de Cassis est plus diversifiée sur les deux autres communes à l'étude (viticulture, maraichage, arboriculture, etc.).

La viticulture reste cependant dominante sur la commune de Roquefort-la-Bédoule.

Cuges-les-pins est la commune la plus diversifiée en termes d'agriculture.

5.3 RESSOURCE EN EAU

Deux des trois stations étudiées rejettent actuellement les eaux usées traitées dans le milieu naturel. Ce sont les stations de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule.

Elles se situent sur le bassin Versant de l'Huveaune.

Les rejets d'eaux usées traitées de la STEP de Cassis se font quant à eux en mer, via un émissaire situé à plusieurs dizaines de mètres de la côte.

EXTRAIT 'Ressources en eau, hydrologie et hydrogéologie'[8] par Bruno ARFIB :

L'écoulement de l'eau de surface et de l'eau souterraine sur la feuille d'Aubagne-Marseille est typique des zones calcaires périméditerranéennes en climat tempéré.

L'eau de surface est rare, les écoulements souterrains sont fortement influencés par les vides karstiques, et la répartition des pluies est très hétérogène au cours de l'année, avec des averses de très fortes intensités.

La topographie du territoire est formée de collines principalement calcaires, entaillées par des vallons aux écoulements temporaires qui se terminent en mer, ou dans des dépressions karstiques.

Seul un fleuve pérenne existe, l'Huveaune, trouvant sa source sur le flanc nord de la Sainte Baume, et se jetant en mer à Marseille.

Une particularité réside dans le drainage souterrain qui donne naissance à des sources sous-marines de fort débit dans la baie de Cassis.

L'hydrologie et l'hydrogéologie du territoire sont dictées d'une part par la nature des roches et leur fracturation, et d'autre part par la présence des niveaux de base formés par l'Huveaune et la mer qui ont variés au cours du temps.

[8] Arfib B. (2018) Ressources en eau, hydrologie et hydrogéologie. In Villeneuve et al., Mémoire explicatif, Carte géol. France (1/50 000), feuille Aubagne-Marseille, 3ème édition (1044), pp. 262-271.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.3.1 SDAGE RHONE MEDITERRANEE CORSE, 2016-2021

Les 9 orientations fondamentales du SDAGE sont les suivantes :

- OF N°0 : S'adapter aux effets du changement climatique,
- OF N°1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- OF N°2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques,
- OF N°3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement,
- OF N°4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
- OF N°5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
  - A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle,
  - B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
  - C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
  - D : Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
  - E : Evaluer, prévenir et maitriser les risques pour la santé humaine,
- OF N°6 : Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides,
  - A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
  - B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides,
  - C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau,
- OF N°7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
- OF N°8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

L'ensemble des stations d'épurations qui font l'objet de cette étude sont concernées par le SDAGE RMC 2016-2021.

5.3.2 EAUX SUPERFICIELLES

5.3.2.1 PRESENTATION DU BASSIN VERSANT DE L'HUVEAUNE

L'Huveaune, **fleuve qui parcourt 52 km**, **prend sa source** dans le département du Var **au niveau du vallon de la Castelette** dans le massif de la Sainte Baume et **se rejette en mer**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Méditerranée, dans le département des Bouches-du-Rhône. Le cours d'eau naturel arrive en mer aux plages du Paros Marseille.

Son bassin versant possède une superficie supérieure à 520 km².

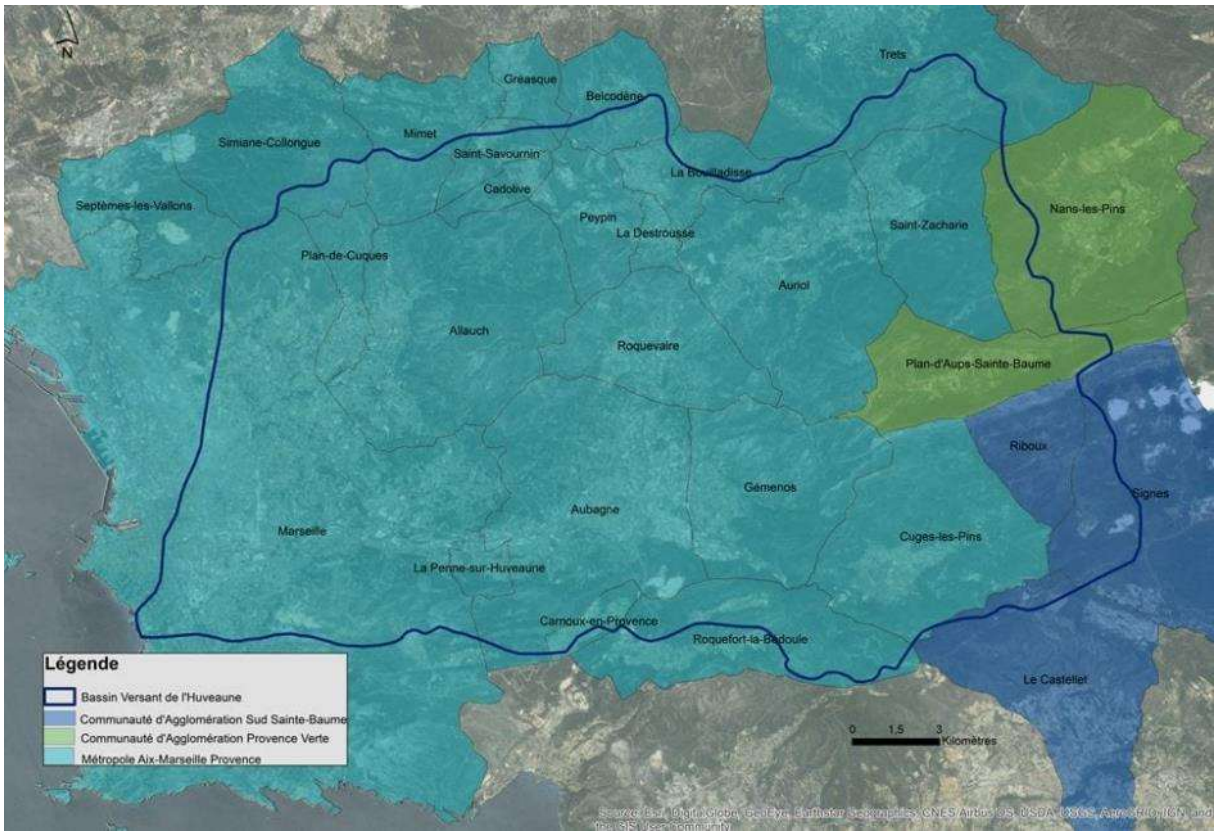


Figure 26 : Délimitation du Bassin Versant de l'Huveaune (Source : www.syndicat-huveaune.fr)

Le bassin versant de l'Huveaune concerne :

- 27 communes, sur tout ou partie de leur territoire.
- 3 intercommunalités :
    - Métropole Aix-Marseille-Provence,
    - Communauté d'Agglomération Provence Verte,
    - Communauté d'Agglomération Sud Saint-Baume.
- 2 départements : les Bouches-du-Rhône et le Var.

Pendant de nombreuses années, les cours d'eau urbains ont été utilisés comme déversoirs naturels des eaux usées et industrielles sans subir de traitement préalable.

Ces pratiques ont conduit à une importante dégradation de la qualité des eaux et à la mise en place d'un fonctionnement bien particulier de l'Huveaune depuis 1972, les eaux de ce fleuve étant **détournées par temps sec à l'aval** de sa confluence avec le Jarret, au niveau du barrage de la Pugette à Marseille.

Ce détournement est assuré sans débit réservé et après dégrillage, vers un émissaire aboutissant à **l'anse de Courtiou** (Parc National des Calanques).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Cette configuration pose de nombreux problèmes, notamment en termes de **discontinuité écologique**.

Par temps de pluie, lorsque le débit de l'Huveaune dépasse les 30 m^3/s, le barrage de la Pugette s'abaisse et ses eaux retrouvent leur lit naturel, jusqu'aux plages du Prado.

Ce fonctionnement en période pluviale contribue à menacer la qualité des **zones de baignade** situées à proximité de l'exutoire naturel de l'Huveaune[9].

5.3.2.2 CONTRAT DE RIVIERE

a) Historique et création

Depuis le XIXe siècle, l'Huveaune accueille dans sa vallée et le long de ses affluents le développement des activités, habitats et usages.

Malgré tout, ces cours d'eau ont longtemps été malmenés et oubliés. Souhaitant se réapproprier les milieux aquatiques, les protéger et en faire des alliés de la qualité de vie des populations et de l'aménagement, les acteurs du territoire ont souhaité s'engager concrètement et durablement en s'appuyant sur un **Contrat de Rivière[10].**

Le Contrat de Rivière se traduit avant tout par la mise en œuvre d'une **gestion concertée et pérenne des enjeux de l'eau à l'échelle du bassin versant**.

Depuis 2011, le **Syndicat Intercommunal du Bassin Versant de l'Huveaune** (SIBVH) s'est engagé dans cette démarche de co-construction avec les acteurs concernés par les enjeux liés à la gestion de l'eau sur le territoire.

Il est la structure porteuse du Contrat, le Comité de Rivière en est l'instance de pilotage.

Créé par arrêté inter-préfectoral le 17 décembre 2013, **le Comité de Rivière du bassin versant de l'Huveaune** approuve les orientations fondamentales du Contrat, ainsi que les actions qui y sont inscrites.

Il veille également à l'application du programme d'études et de travaux, dans le respect des enjeux et objectifs retenus.

Le Comité de Rivière est composé de 70 membres, issus de trois collèges dont les représentants sont désignés parmi :

- Les collectivités territoriales dont les communes et leurs regroupements, établissements publics locaux.
- L'État et ses établissements publics.
- Les usagers regroupant les organisations professionnelles, associations et personnes qualifiées.

[9] Contrat de Rivière du Bassin Versant de l'Huveaune – Synthèse, Dossier définitif. Octobre 2015
[10] Contrat de Rivière du Bassin Versant de l'Huveaune : Bilan de la phase 1 et perspectives de la phase 2. Juin 2019

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Le **projet définitif du Contrat de Rivière, après approbation par le Comité de Rivière le 31 mars 2015**, a fait l'objet d'une délibération par la **Commission des Aides de l'Agence de l'Eau du Bassin Rhône Méditerranée le 25 juin 2015**[11].

Le programme d'actions du Contrat de Rivière du bassin versant de l'Huveaune est mis en œuvre sur **6 ans**, au cours de deux phases :

- ✓ la première de 2015 à 2017,
- ✓ la seconde de 2018 à 2020.

b) Les enjeux du Contrat de Rivière

Le contrat de rivière est divisé en 5 enjeux.

Chaque enjeu est ensuite décliné en plusieurs objectifs, eux-mêmes déclinés en plusieurs actions.

ENJEU A : QUALITE DES EAUX

- Objectif A-1 : Améliorer les connaissances de l'état des milieux et des sources de contamination
- Objectif A-2 : Lutter contre les pollutions domestiques notamment par temps de pluie
- Objectif A-3 : Réduire les apports de substances dangereuses aux rivières et à la mer
- Objectif A-4 : Limiter les apports de contaminants par lessivage des surfaces imperméabilisées aux cours d'eau et sur le littoral
- Objectif A-5 : Diminuer les apports en nitrates et pesticides

ENJEU B : QUALITE DES MILIEUX NATURELS AQUATIQUES

- Objectif B-1 : Améliorer les connaissances de l'état des dégradations géomorphologiques des cours d'eau et élaborer une stratégie de restauration à l'échelle du bassin versant
- Objectif B-2 : préserver les berges, la ripisylve ainsi que la biodiversité et restaurer les fonctionnalités écologiques des milieux naturels
- Objectif B-3 : Restaurer la continuité écologique et assurer un débit réservé dans l'Huveaune et ses principaux affluents
- Objectif B-4 : Mettre en place une stratégie de gestion des macro-déchets

[11] Contrat de Rivière du Bassin Versant de l'Huveaune – Synthèse, Dossier définitif. Octobre 2015

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ENJEU C : ETAT DES RESSOURCES EN EAU

- Objectif C-1 : Améliorer et diffuser les connaissances sur les ressources et les besoins en eau
- Objectif C-2 : Mettre en place des actions d'économie en eau

ENJEU D : GESTION QUANTITATIVE DU RUISSELLEMENT ET DES INONDATIONS

- Objectif D-1 : Améliorer les connaissances et mettre en oeuvre une politique de gestion des eaux de ruissellement à l'échelle du bassin versant
- Objectif D-2 : Privilégier le préventif au curatif

ENJEU E : GESTION LOCALE CONCERTEE ET VALORISATION DU BASSIN VERSANT

- Objectif E-1 : Animer et piloter le Contrat de Rivière
- Objectif E-2 : Valoriser les milieux aquatiques et développer leurs fonctions sociales et récréatives
- Objectif E-3 : Informer, sensibiliser, éduquer, former les différentes communautés d'acteurs

Le nombre d'action en Phase 1 sont :

- 17 actions pour l'enjeu A,
- 11 actions pour l'enjeu B,
- 10 actions pour l'enjeu C,
- 7 actions pour l'enjeu D,
- 18 actions pour l'enjeu E.

Les rejets actuels des STEU de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule, bien qu'ayant des débits et volumes assez faibles, impactent obligatoirement le milieu naturel.

Les eaux usées de Cuges-les-Pins rejoignent très rapidement le système karstique, tandis que les eaux usées de Roquefort-la-Bédoule, cheminent le long d'un vallat avant de s'infiltrer.

La mise en place d'un système REUT permet de diminuer ces rejets en eaux usées dans le milieu naturel.

Cela permet de renforcer la gestion des enjeux de l'eau à l'échelle du bassin versant de l'Huveaune menée par le Syndicat Intercommunal du Bassin Versant de l'Huveaune à travers notamment du contrat de rivière.

5.3.2.3 ETAT DES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES

Comme vue précédemment l'Huveaune est un fleuve, long de 52 km, qui prend sa source au niveau du vallon de la Castelette dans le massif de la Sainte Baume (Département du Var) et se rejette en mer Méditerranée, dans le département des Bouches-du-Rhône.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

L'Huveaune possède huit affluents[12], qui s'étirent sur plus de 90 km de linéaire.

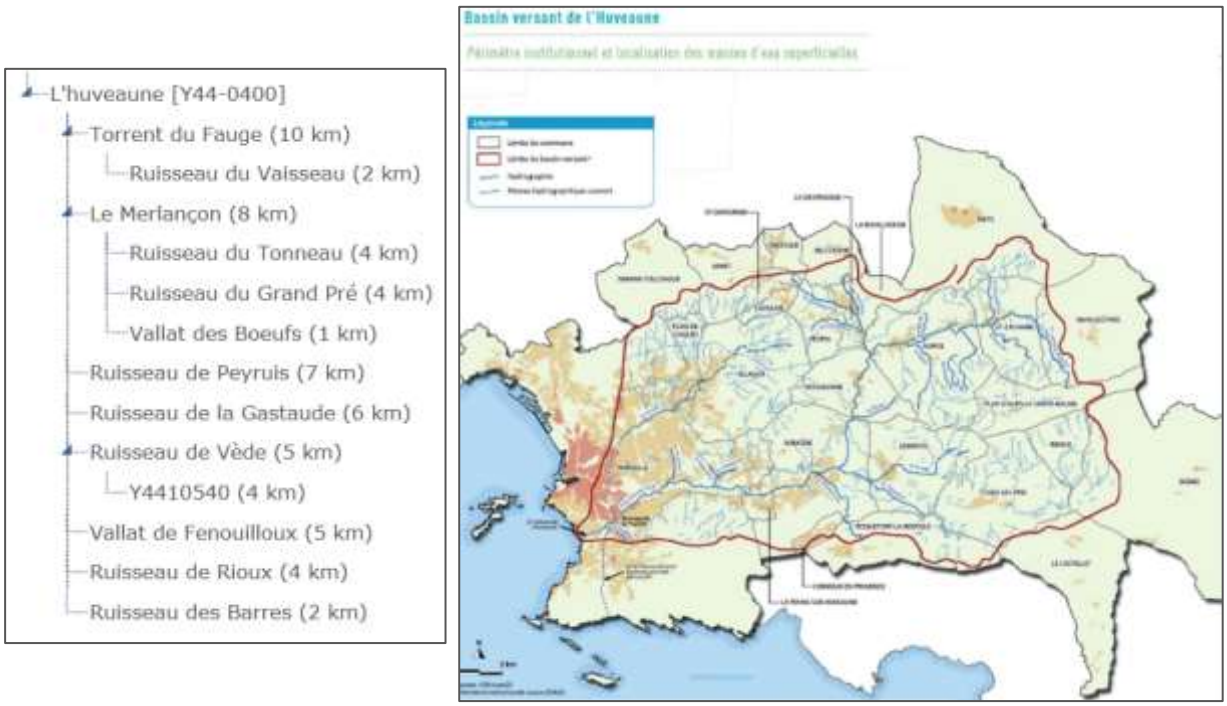


Figure 27 : Arbre des affluents du fleuve Huveaune (www.sandre.eaufrance.fr) ET Localisation des masses d'eau superficielles (Source : www.syndicat-huveaune.fr)

A l'heure actuelle, seules trois stations de suivi de l'Agence de l'Eau évaluent l'état des eaux superficielles de l'Huveaune, les affluents ne faisant pas l'objet d'un tel suivi.

Afin d'acquérir des données plus fines, un réseau de suivi de la qualité des eaux et sédiments permettant l'analyse de l'état de l'Huveaune et ses affluents a été mis en place à la fin du premier trimestre 2015 par le SIBVH.

Les stations bénéficiant d'analyses de l'Agence sont situées à Auriol, Roquevaire et Marseille.

	Etat écologique			**Etat chimique**		
L'Huveaune à	Auriol	Roquevaire	Marseille	Auriol	Roquevaire	Marseille
2012	**BE**	**BE**	**EM**	**BE**	**BE**	**ME**
2013	**BE**	**EM**	**BE**	**BE**	**BE**	**ME**
2014	**EM**	**EM**	**EM**	**BE**	**BE**	**BE**

BE = Bon Etat / EM = Etat Moyen / ME = Mauvais Etat

Ces résultats montrent une dégradation de la qualité des eaux de l'Huveaune d'amont en aval, expliquée notamment par la surveue de pressions et de contraintes diverses au cours de son cheminement.

[12] Service de l'Administration Nationale des Données de Références sur l'Eau (www.sandre.eaufrance.fr)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Plus précisément les masses d'eau superficielles pouvant être impactées au niveau des communes de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule sont les suivantes (Source : http://sierm.eaurmc.fr) :

Liste des masses d'eau superficielles	Cuges-les-Pins	Roquefort-la-Bédoule
Directement impactées (traversant la commune)	Aucune	- Rivière, FRDR11157 « ruisseau le dégoutant ».
Indirectement impactées (le territoire communal fait partie du Bassin versant)	- Rivière, FRDR10388 « ruisseau de vede ». - Rivière, FRDR11882 « torrent du fauge ». - Rivière l'Huveaune.	- Eaux côtières, FRDC07B « Cap croisette - Bec de l'Aigle ». - Eaux côtières, FRDC07C « Bec de l'Aigle - Pointe de la Fauconniere ». - Rivière, FRDR11882 « torrent du fauge ». - Rivière l'Huveaune.

5.3.3 EAUX SOUTERRAINES

5.3.3.1 MISE EN PLACE DE ZONES DE SAUVEGARDE (PROJET)

En décembre 2019 a été publiée **l'étude sur les zones de sauvegarde (ZS) des masses d'eau souterraines,** produite par le Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume (PNRSB), en collaboration avec la Région Sud et l'Agence de l'eau.

- ✓ Les nappes souterraines de la Sainte-Baume sont classées par le SDAGE comme ressource en eau majeure présentant un intérêt stratégique pour les besoins en eau des populations.
- ✓ Le SDAGE demande d'identifier des zones de sauvegarde.
- ✓ Le SDAGE demande de mobiliser des outils réglementaires pour protéger la ressource.

La vulnérabilité de la qualité des eaux et l'augmentation des besoins futurs en eau, ont menés la Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume à se questionner sur **la nécessité d'adopter une stratégie préventive de protection de la ressource en eau, via deux grandes actions** :

1. En protégeant les champs captant existants,
2. En définissant des zones de sauvegarde et des mesures de protection associées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Deux types de zones de sauvegarde sont ainsi définis, les ZSE et le ZSNEA.



Figure 28 : ZSE et ZSNEA (PNR Sainte-Baume)

Les ZSE et ZSNEA seront inscrites dans un Porter à Connaissance (PAC) de l'Etat puis seront cartographiées au futur SDAGE (2022-2027) opposable au SCOT et PLU.

Les documents d'urbanisme devront alors prendre en compte les zones de sauvegarde pour être compatibles avec le SDAGE.

Il est proposé la mise en place de 4 ZSE (dont une sur la commune de Cuges-les-Pins) et de 3 ZSNEA (dont une la commune de Roquefort-la-Bédoule ainsi que sur la commune de Cuges-les-Pins).

Les ZS s'inscrivent dans un projet de développement durable du territoire.

Elles peuvent définir des prescriptions techniques dans différents domaines : activités industrielles, eaux pluviales, eaux usées collectives et individuelles, agriculture, dispositifs de protection pour le stockage de produits dangereux, usage des produits phytosanitaires et exploitation des matériaux du sol et du sous-sol (carrières).

La plaine de Cuges-les-Pins ainsi que la zone agricole de Roquefort-la-Bédoule pourraient être comprise dans la ZSNEA sur le massif drainé par Port-Miou.

Cela implique un **enjeu de protection fort de la ressource en eau souterraine**, jugée de bonne qualité mais vulnérable.

La mise en place d'un système REUT sur ces deux communes permettrait de limiter les rejets vers le milieu naturel et à termes les eaux souterraines (notamment sur Cuges-les-Pins ou les eaux usées s'infiltrent très rapidement). Cela contribuerait à la protection de cette ressource en eau.

La REUT permettrait également de limiter les futurs prélèvements en eaux sur cette unité hydrogéologique, aujourd'hui faiblement exploitée, mais qui pourraient le devenir dans le cadre l'accès à l'eau de la part de la profession agricole devient un enjeu de plus en plus important pour le maintien de l'agriculture en Provence.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- **Proposition d'une ZSE sur le massif de la Sainte-Baume :**

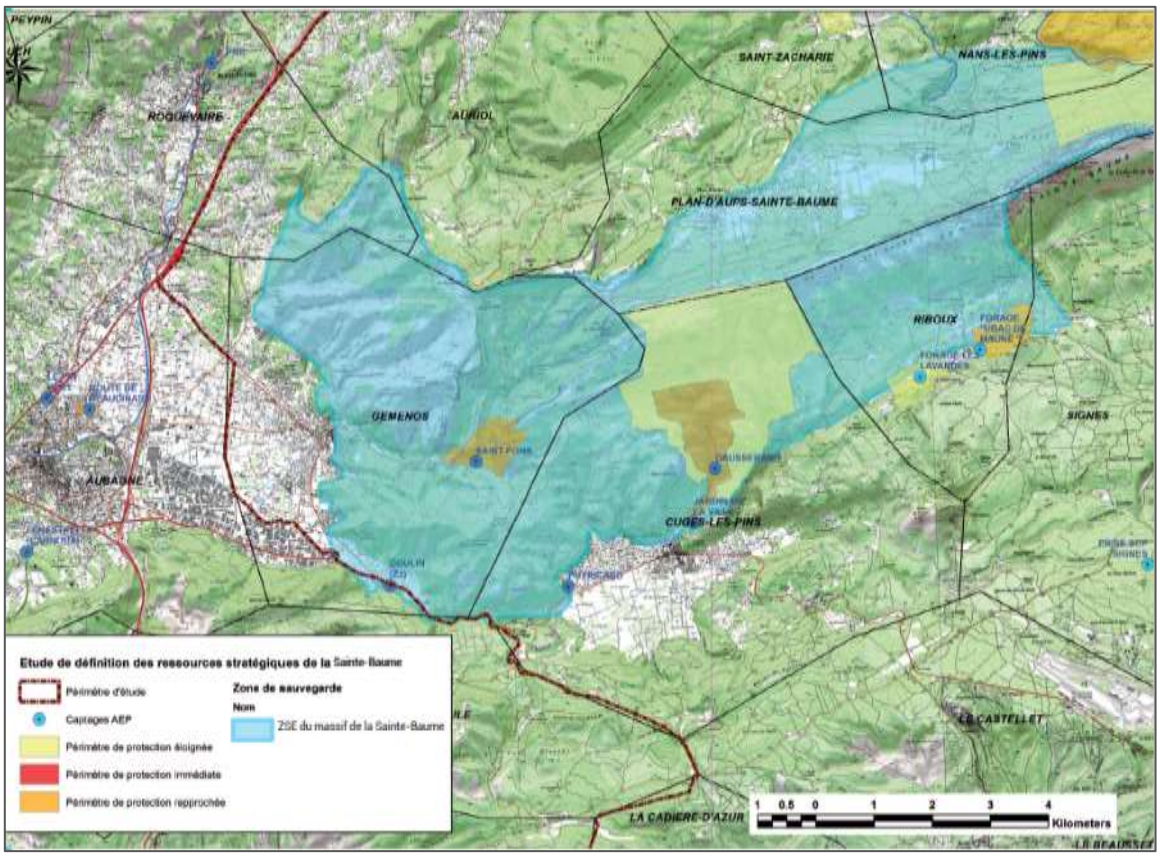


Figure 29 : Localisation de la ZSE sur le massif de la Sainte-Baume (Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume)

Argumentaire

Justification technique de cette ZSE

- Le massif de la Sainte-Baume est couvert par de nombreux champs captants qui satisfont aujourd'hui les besoins des communes de Cuges-Les-Pins et de Gémenos (cumul à environ 3 Mm³/an) et qui pourront répondre à une augmentation des besoins de ces communes à l'horizon 2050 (recharge estimée à environ 20 Mm³/an).

- Sur ce massif, la ressource en eau est très vulnérable à la pollution. En particulier sur les captages de Saint Pons, des pressions existent sur la qualité des eaux souterraine avec des substances indésirables mesurées régulièrement. Sur les captages de Saint Pons, l'enjeu sur le long terme est donc de protéger le poljé de Plan d'Aups contre toutes activités humaines susceptibles d'impacter la qualité des eaux souterraine et de gérer l'infiltration des eaux pluviales.

Au vu des arguments ci-dessus et de la dimension réduite des périmètres de protection actuels, nous recommandons de renforcer la protection réglementaire des captages présents sur le massif de la Sainte-Baume grâce à la mise en place d'une ZSE. Notons que cette ZSE bénéficiera indirectement au massif de la Lare dont la qualité des eaux souterraines dépend pour partie de celles qui s'infiltrent sous le Plan d'Aups.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

➢ Proposition d'une ZSNEA sur le massif drainé par Port-Miou

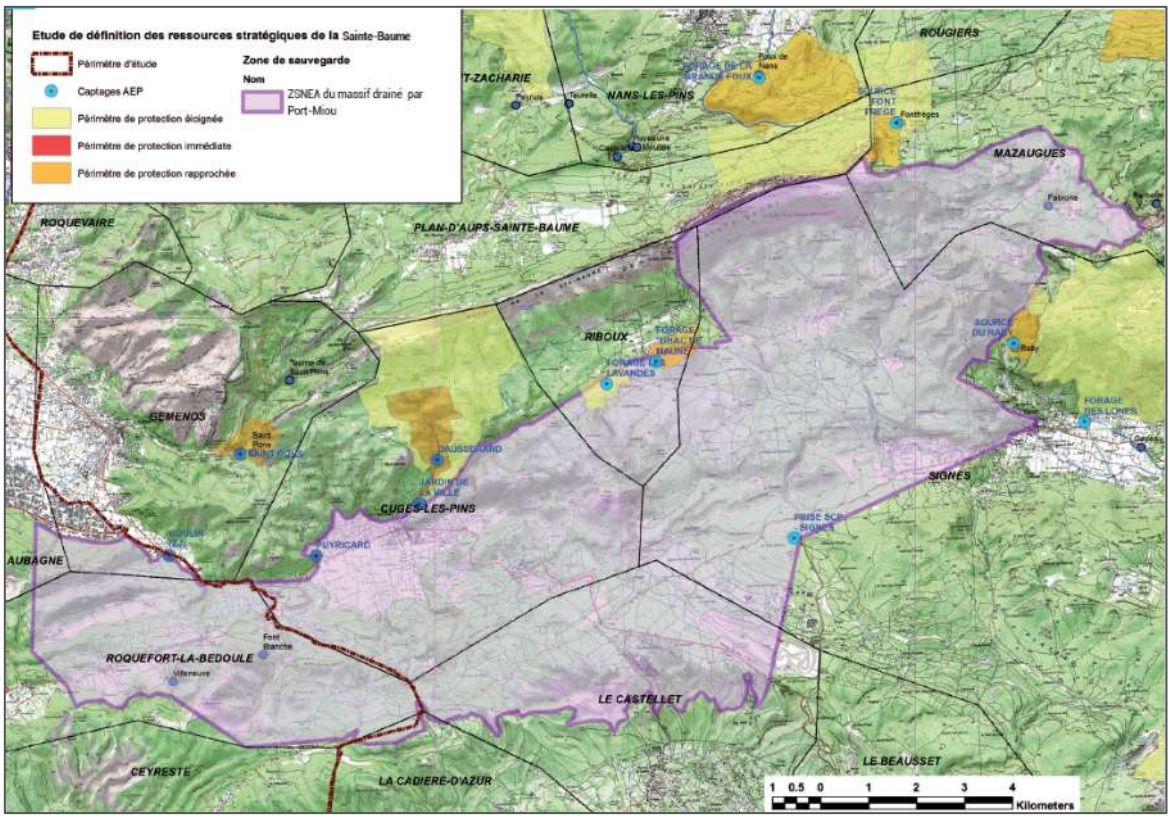


Figure 30 : Localisation de la ZSNEA sur le massif drainé par Port-Miou (Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume)

Argumentaire

Justification technique de cette ZSNEA

- Sur ce versant Sud de la Sainte Baume drainé par Port Miou, le volume mobilisable en eau actuel est compris entre 6 à 12 Mm³/an (de 12,5 à 25% de la recharge estimé à 48 Mm³/an en 2050). Les surfaces contributives au débit mesuré aux sources sous-marines sont colossales (plus de 200 km²) et ces débits sont exceptionnels (au minium 2 m3/s en moyenne).

- Cette puissance de flux d'eau est actuellement faiblement exploitée. Elle pourrait intéresser les communes locales (Gémenos, Cuges-Les-Pins, Roquefort-La-Bédoule et Riboux) mais également celles plus éloignées (Aubagne et les communes du Val d'Huveaune) avec cependant des contraintes d'exploitation liées à la présence d'un biseau salé.

- Les eaux souterraines sont de bonne qualité (forte dilution des substances indésirables) mais restent vulnérables. Il y a donc ici un enjeu de protection fort (gestion des eaux pluviales) lié à la présence de la ZI de Signes et à l'infiltration des eaux de pluie dans le poljé de Cuges-Les-Pins.

Au vu du potentiel hydraulique de cette unité et de l'augmentation forte des besoins en eau au sein du PNR et dans le Val d'Huveaune, nous recommandons de renforcer la protection réglementaire de cette unité hydrogéologique via la mise en place d'une ZSNEA pour conserver la qualité de ces eaux souterraines sur le long terme

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les communes de Cuges-les-Pins et Roquefort la Bédoule se situent dans des terrains majoritairement calcaires :

- FRDG167 : Massifs calcaires de Saint-Baume, Saint-Agnis et Mont Aurélien,
- FRDG168 : Calcaires du bassin du Beausset et du massif des Calanques.

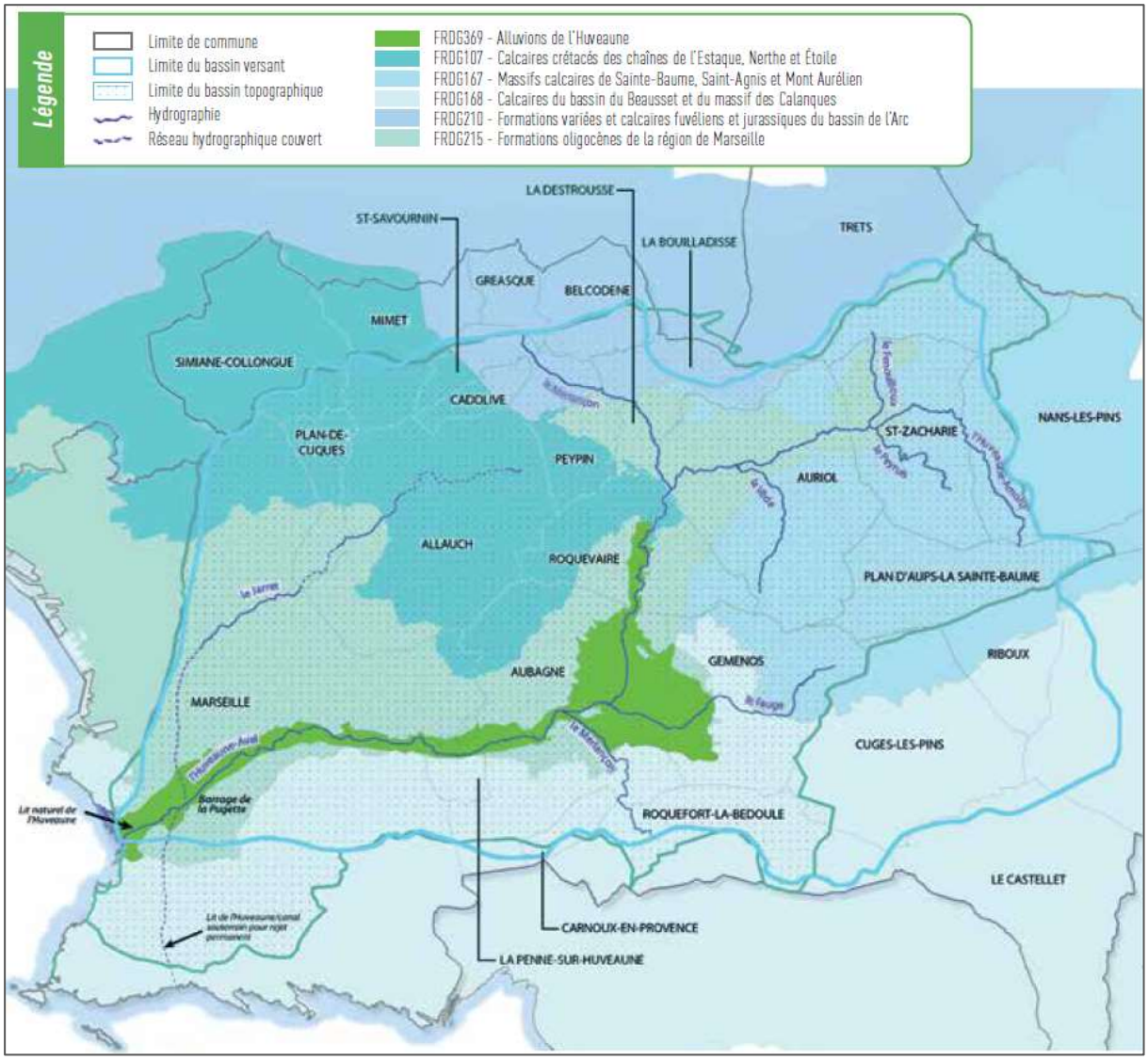


Figure 31 : Géologie du bassin versant de l'Huveaune (Source : www.syndicat-huveaune.fr)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.3.3.2 ETAT DES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES

Les trois communes à l'étude sont situées au niveau de la masse d'eau souterraine « Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset » (FRDG137)[13].

Cette masse d'eau s'étend d'ouest en est de Marseille jusqu'à Toulon de façon parallèle au littoral, et s'étire au nord jusqu'à Pourcieux.

Elle se décompose en trois sous-secteurs :

- FRDG137A : Massif de la Sainte-Victoire,
- FRDG137B : Massif d'Agnis et de la Sainte-Baume,
- FRDG137C : Bassin du Beausset et massif des Calanques.

Cette masse d'eau est composée d'aquifères karstiques dont l'état général est classé en bon état qualitatif et chimique.

La recharge se fait par infiltration directe des eaux pluviales.

La partie superficielle de la masse d'eau est utilisée comme ressource en eau potable.

Les réserves profondes sont inexploitées actuellement mais représente une future ressource en eau potable intéressante.

Néanmoins, un risque d'intrusion saline non encore déterminé existe au niveau de ses réserves en profondeur[14].

[13] http://sierm.eaurmc.fr
[14] Schéma directeur de gestion des eaux pluviales de la commune du Beausset – 01/2016

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

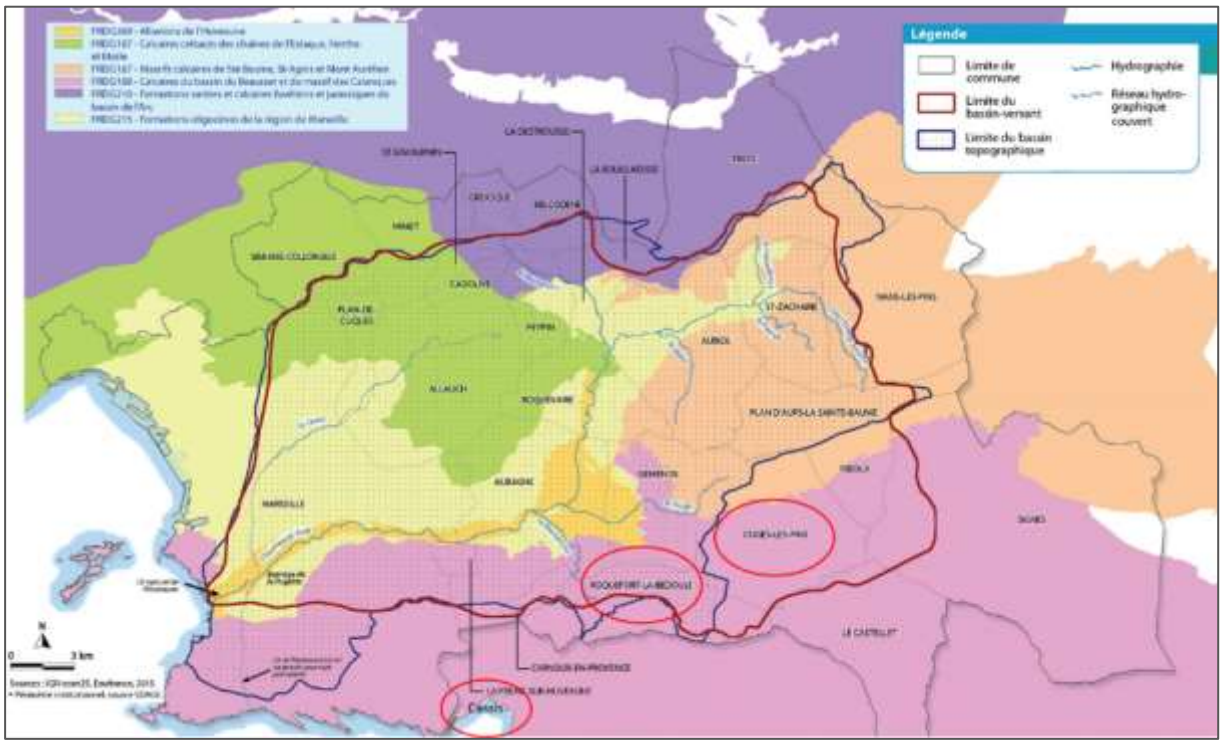


Figure 32 : Masses d'eau souterraines (Source : www.syndicat-huveaune.fr)

La masse d'eau souterraine est jugée en « Bon Etat » quantitatif et qualitatif :

MASSES D'EAU		ÉTAT QUANTITATIF					ÉTAT CHIMIQUE					
N°	NOM	2009		OBJ.	MOTIFS DU REPORT ⓘ		2009		TEND. ⓘ	OBJ.	MOTIFS DU REPORT ⓘ	
		ÉTAT ⓘ	NC ⓘ	BE ⓘ	CAUSES	PARAMÈTRES	ÉTAT ⓘ	NC ⓘ		BE ⓘ	CAUSES	PARAMÈTRES
FRDG137A	Massif de la Sainte-Victoire	?					?					
FRDG137B	Massifs d'Agnis et de la Sainte-Baume	?					?					
FRDG137C	Bassin du Beausset et massif des Calanques	?					?					
FRDG137	Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset	BE		2015			BE			2015		

Figure 33 : Caractéristique de la masse d'eau et de ses secteurs (http://sierm.eaurmc.fr)

Dans le cadre de la réalisation du SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 et afin d'acquérir les connaissances nécessaires à l'élaboration du plan d'actions adapté, un diagnostic préalable a été réalisé en 2012.

Le bassin versant compte six masses d'eau souterraine dont cinq sont évaluées en bon état qualitatif et quantitatif. Il s'agit des masses d'eau FRDG107, FRDG167, FRDG168, FRDG2010 et FRDG215.

Sur la base de l'état défini dans le SDAGE, seule la masse d'eau FRDG369 Alluvions de l'Huveaune est en état médiocre du fait de sa contamination par des pollutions ponctuelles et diffuses, notamment en nitrates et pesticides, entrainant la définition d'un état chimique « mauvais ».

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ces résultats ont été confirmés par l'étude menée par le BRGM sur la qualification de la nappe alluviale de l'Huveaune en 2014.

Les rejets des communes de Cuges-les-Pins et Roquefort-la-Bédoule peuvent avoir un impact (plus qualitatif que quantitatif aux vues des débits et volumes d'eaux usées rejetées) **sur les masses d'eaux souterraines** qui parcourent le territoire du bassin-versant de l'Huveaune, puisque leur rejet se fait dans le milieu naturel.

La STEP de Cassis se rejetant en mer, on peut considérer que l'impact de son rejet sur les masses d'eaux souterraines précitées est nul.

5.3.4 ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Le SDAGE 2016-2021 a cartographié l'ensemble des zones de captage d'eau destinée à la consommation humaine.

Le bassin Rhône-Méditerranée comprend près de 9 250 captages d'eau destinée à la consommation humaine qui concernent principalement les eaux souterraines (8 895 soit 96%).

Plus particulièrement dans notre zone d'étude, on dénombre 1 captage d'eau souterraine sur la commune de Cuges-les-Pins (forage AEP de Puyricard dans l'aquifère karstique du Sud Sainte Baume) et 1 captage d'eau superficielle sur la commune de Cassis (eau de Durance fournie par la SEMM à partir du Canal de Marseille).

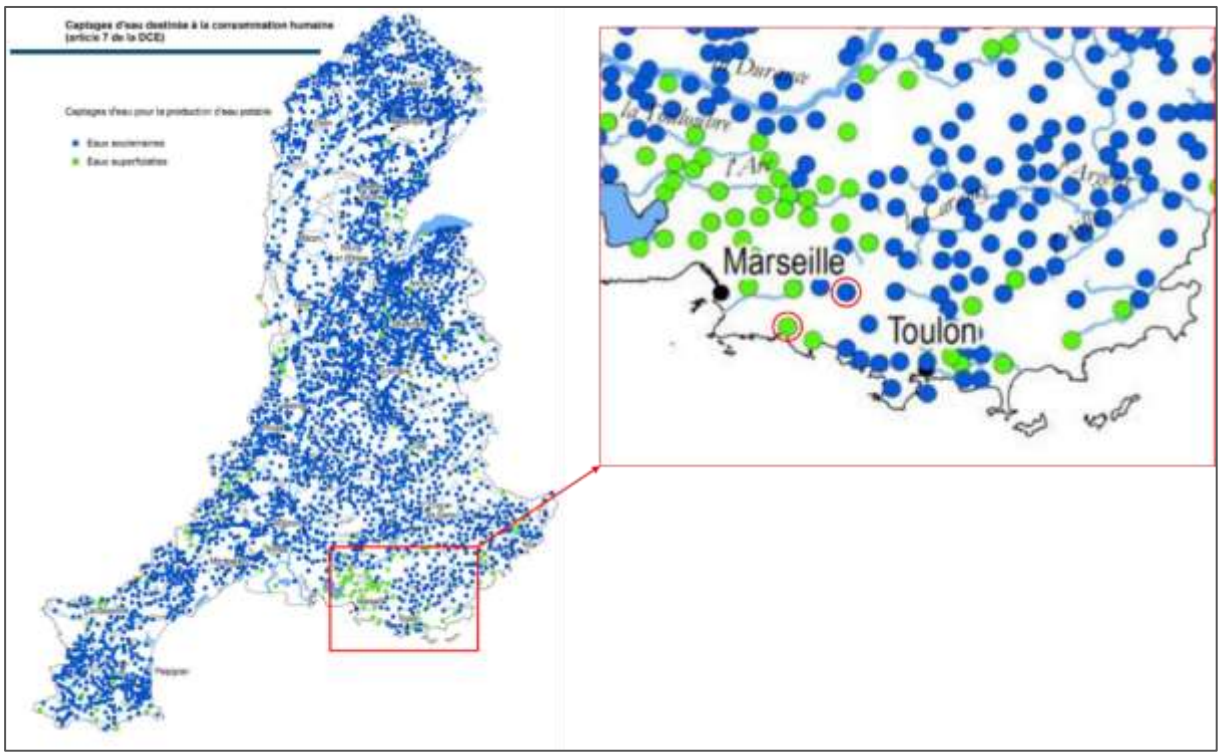


Figure 34 : Captages d'eau destinée à la consommation humaine
(Source : SDAGE 2016-2021, Documents d'accompagnement)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

La liste des masses d'eau stratégiques pour l'alimentation future en eau potable est définie dans le SDAGE.

Ces masses d'eau, identifiées ou à identifier, sont représentées sur les cartes ci-après.

Les 3 communes à l'étude sont situées dans un périmètre ou des zones de sauvegardes des masses d'eau souterraines sont à délimiter (cf. Mise en place de zones de sauvegarde).

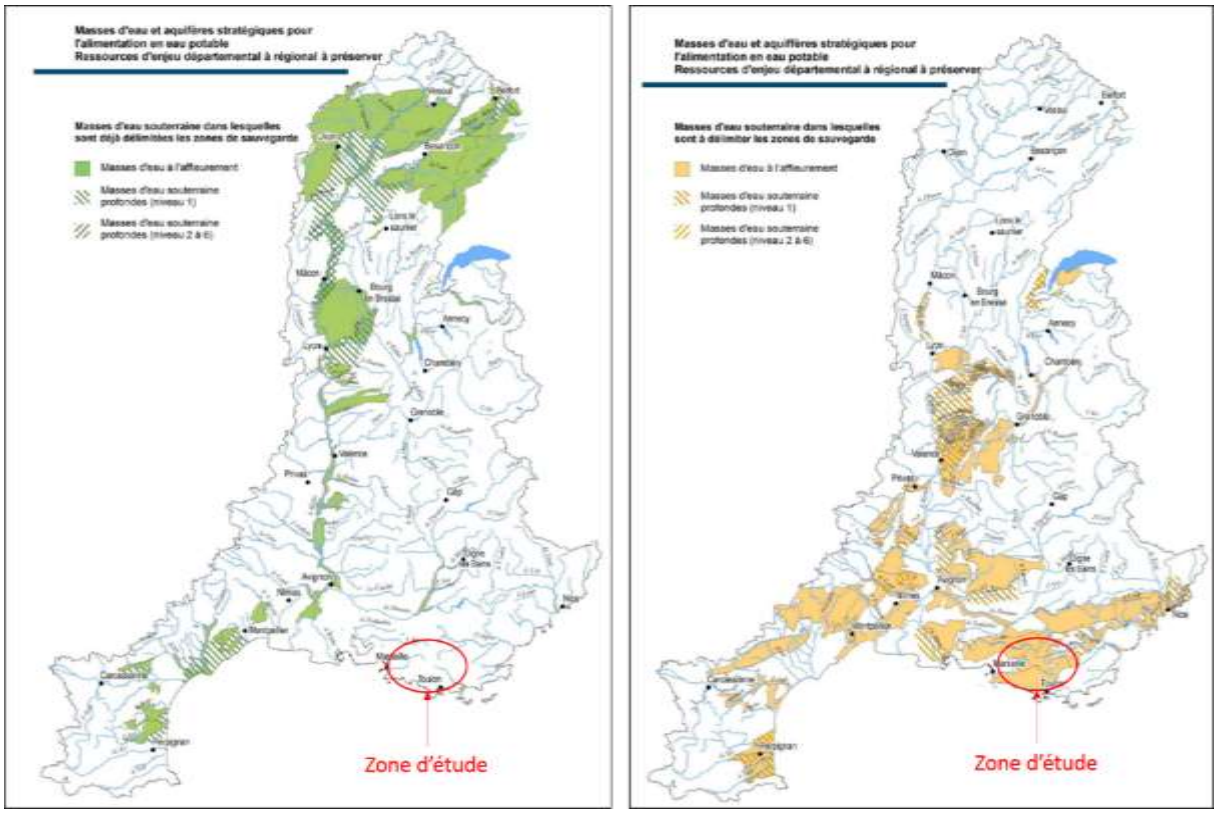


Figure 35 : Délimitation des zones protégées d'alimentation en eau potable
(Source : SDAGE 2016-2021, Documents d'accompagnement)

5.3.5 REJET EN MER DE LA STEP DE CASSIS

5.3.5.1 DESCRIPTION DU REJET

La station d'épuration de Cassis se rejette en mer dans l'Anse du Corton via un émissaire de plusieurs dizaines de mètres de longs.

Le rejet de la station dans le milieu est direct et continu.

Il est canalisé jusqu'à la pointe des Lombards par l'intermédiaire d'un émissaire de 90 mètres linéaires et immergé à 7,8 mètres de profondeur.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Le débit horaire moyen est de l'ordre de 80 m3/h, ce qui est conforme aux normes de rejets[15].Le rejet en mer est très contrôlé notamment vis-à-vis de la qualité des eaux de baignade sur les plages de Cassis.

5.3.5.2 MASSE D'EAU COTIERE DCE CAP CROISETTE – BEC DE L'AIGLE

L'émissaire se trouve au niveau de la masse d'eau côtière DCE Cap Croisette-Bec de l'Aigle (FRDC07b).



Figure 36 : Liste des masses d'eau côtières et masses d'eau de transition du bassin Rhône et côtiers méditerranéens (Source : http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce)

Le SDAGE 2016-2021 classe la Masse d'Eau « Cap Croisette – Bec de l'Aigle » en Bon état écologique et Bon état chimique (avec et sans ubiquiste).

L'Institut Français de Recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, a réalisé, dans son Atlas DCE Rhône et Côtiers méditerranéens, un bilan des résultats par masse d'eau.

Les données ont été réactualisées en 2017 : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/bassins_rhone_mediterranee_et_corse/RMC/fiche/FRDC07b.

[15] Etude 2014 – ARPE : Système d'assainissement Cassis / Ville – Estimation de l'impact sur la qualité physicochimique et bactériologique des milieux récepteurs

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

La masse d'eau côtière FRDC07b Cap Croisette – Bec de l'Aigle a été analysée sur plusieurs points.

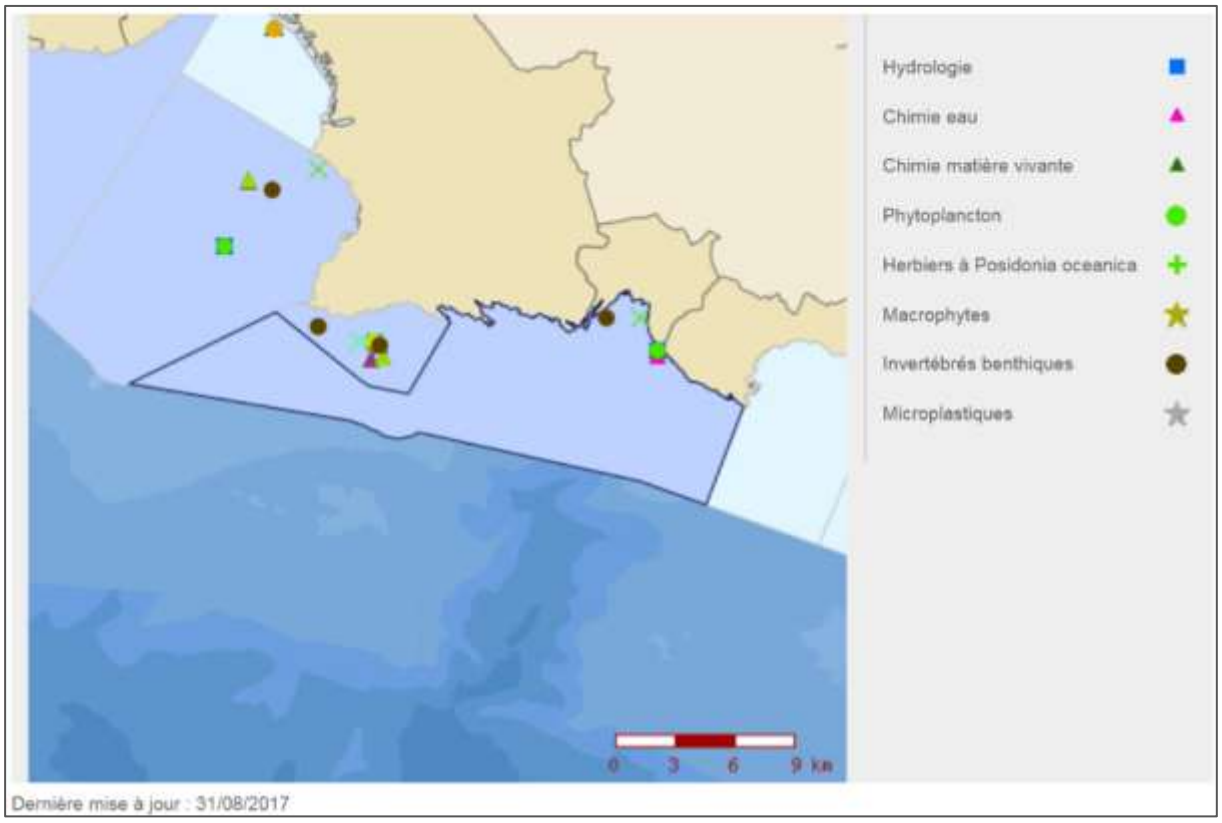


Figure 37 : Localisation des points de contrôles (Source : http://envlit.ifremer.fr)

L'état écologique de la Masse d'eau est une nouvelle fois jugé comme « bon ».

Ce bilan, basé sur les critères DCE 2000/60/CE, est réalisé à partir des derniers résultats validés de la campagne menée en 2012.

Il ne se substitue pas à l'état des lieux officiel des masses d'eau qui figure dans les documents d'accompagnement du SDAGE.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

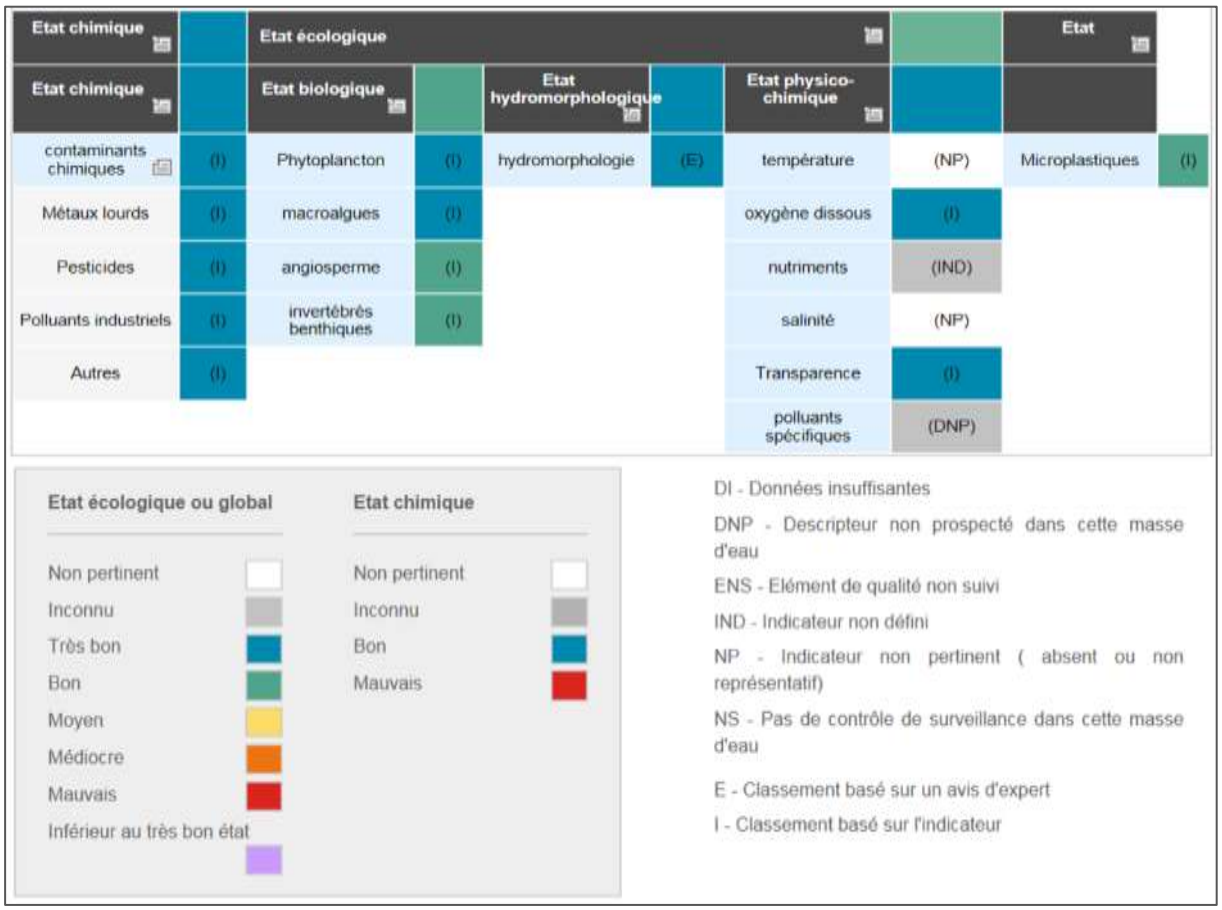


Figure 38 : Bilan provisoire sur les résultats acquis dans le cadre du programme de surveillance de la DCE 2000/60/CE (Source : http://envlit.ifremer.fr)

Le bilan des classements des eaux de baignade selon la directive 2006/7/CE dans les Bouches-du-Rhône, et plus précédemment sur la commune de Cassis, pour l'année 2019 est le suivant :

E Excellente qualité | B Bonne qualité | S Qualité suffisante | I Qualité insuffisante
P Insuffisamment de prélèvements | N Pas de classement en raison de changements ou classement pas encore disponible
Le nombre situé avant la lettre correspond aux nombres de prélèvements effectués dans l'année.
A partir de la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE.

CASSIS	ANSE DE L'ARENE	mer	18E
CASSIS	BESTOUAN	mer	21E
CASSIS	CORTON	mer	10E
CASSIS	GRANDE MER	mer	21E

La mise en place d'un système REUT sur la commune de Cassis permettrait de **limiter les rejets en mer**. C'était un sujet important au moment de l'étude, y compris pendant la campagne des élections municipales, en raison des **dysfonctionnements constatés sur la STEP en 2019** à la suite d'une panne électrique

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

6 PROPOSITION DE SCENARII REUT

A la suite du **COTEC du 10 février 2020 à Aubagne**, un scénario a été retenu pour chacun des trois sites. Il sera mis à 'l'étude et fera l'objet d'analyses comparées lors de la phase suivante.

6.1 CASSIS

La commune de Cassis est marquée par le tourisme, mais également par une **viticulture emblématique** (parmi les premières AOC reconnus en France en 1936). On compte 215 ha de vigne, et 11 exploitations viticoles (pas de cave coopérative), toutes en agriculture biologique. Les surfaces de vigne sont en extension.

4 viticulteurs ont été enquêtés, dont le Président de l'appellation Cassis. **L'irrigation de la vigne a débuté sur Cassis pendant l'été 2019**, suite à plusieurs années difficiles marquées par des pertes de rendement. C'est le **réseau d'eau potable délégué à la SEMM** qui est mobilisé, sur une ressource issue de la Durance transférée par le Canal de Marseille, avec un tarif agricole (cat. 106). Pour éviter de saturer un réseau déjà tendu en été du fait de la fréquentation touristique, la demande agricole s'opère de nuit hors période de pointe, et l'eau est stockée dans des bâches souples. A ce jour deux domaines ont irrigué, et d'autres devraient suivre le pas dès 2020.

La présence de cette ressource en eau **handicape** fortement un éventuel projet REUT, car les viticulteurs, qui commencent à irriguer, ne sont pas prêts à abandonner une ressource conventionnelle qui leur est proposée à un tarif avantageux pour une eau qui réglementairement est plus complexe à utiliser, et qui leur semble poser un risque commercial.

La **station d'épuration**, localisée au niveau de la plage en bas de la commune, a été courant 2019 victime d'un incendie de son armoire électrique qui a détérioré son fonctionnement et la qualité d'eau en sortie. La gestion des EUT est un véritable enjeu politique, et la REUT pourrait contribuer à réduire un rejet en mer qui est aujourd'hui source de conflit. La place pour un éventuel traitement tertiaire est limitée, à moins d'empiéter sur un parking communal.

Proposition de scénario : traitement tertiaire pour atteindre la qualité B (usage viticole en goutte-à-goutte), station de pompage et réseau local vers les Bas de Cassis, en complément des EUT de Roquefort qui descendraient en direction des Hauts de Cassis (plaine de la gare).

La figure ci-dessous permet de visualiser le scénario envisagé : la STEP de Cassis avec un rayon d'un kilomètre autour d'elle, ainsi que le secteur viticole potentiellement irrigable.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

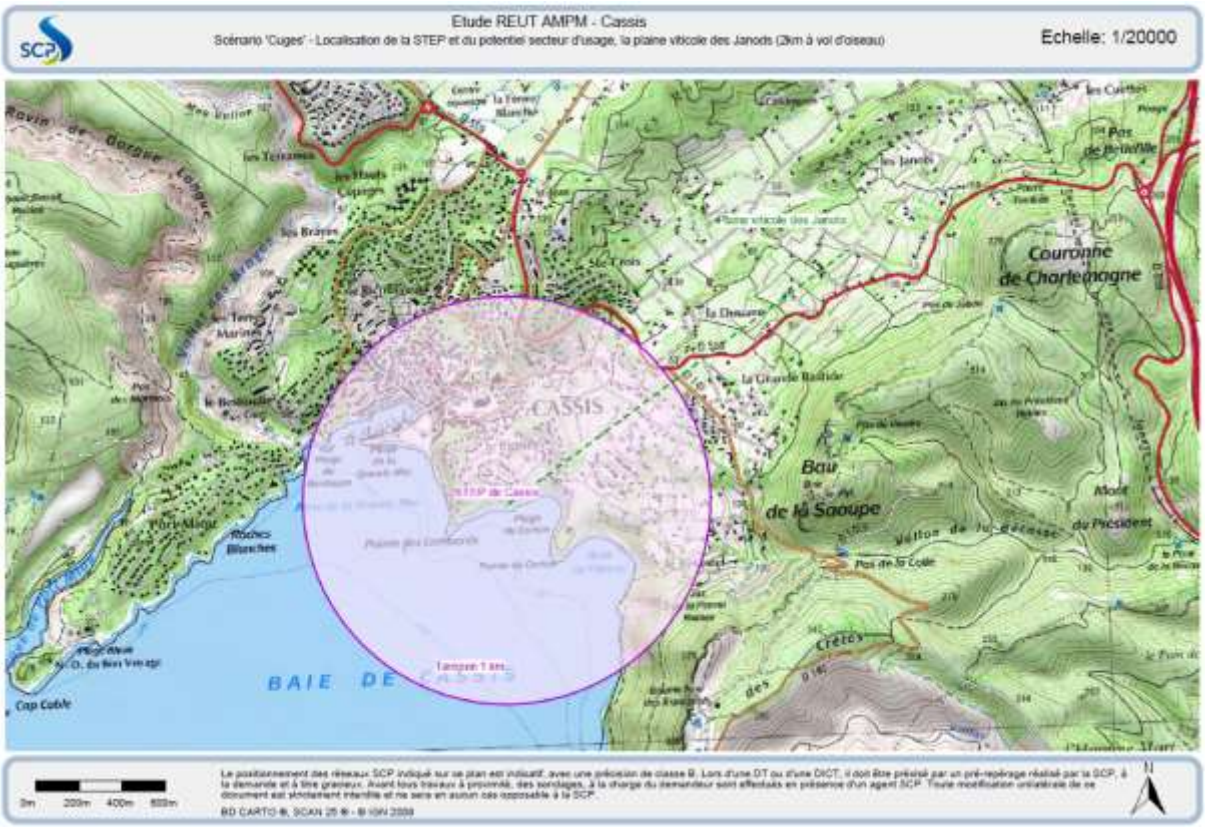


Figure 39 : Plan de localisation du scénario REUT proposé à partir de la STEP de Cassis

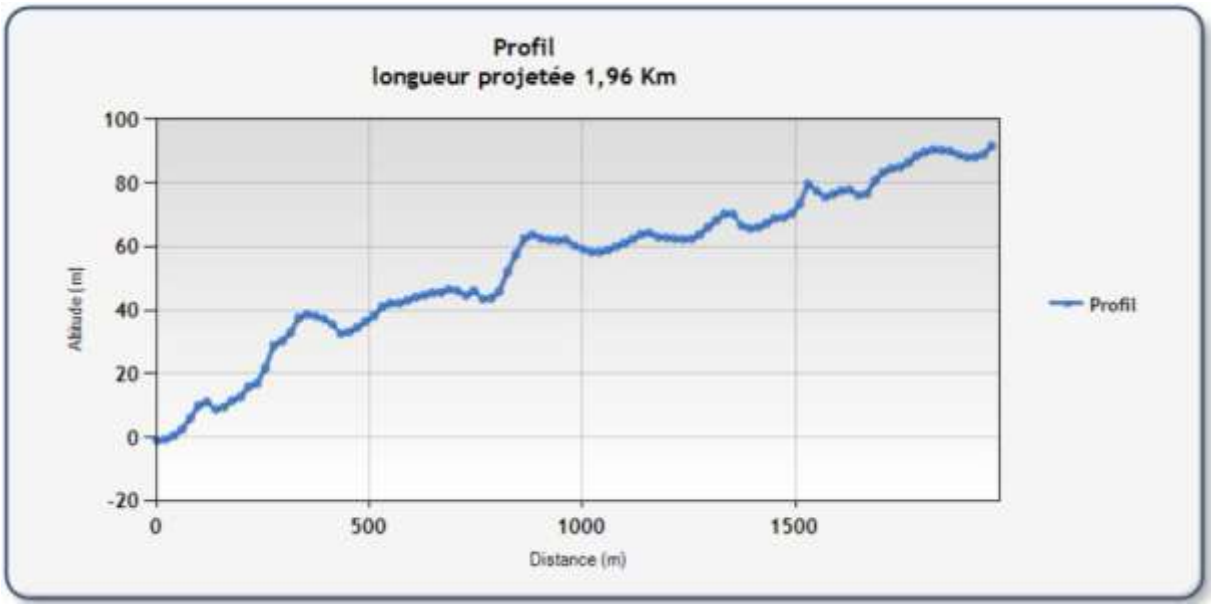


Figure 40 : Profil en long du scénario 'STEP Cassis' à vol d'oiseau

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

6.2 ROQUEFORT-LA-BEDOULE

La commune de Roquefort-La-Bédoule correspond à une **vallée sèche** constituée de deux ensemble distincts : Roquefort à l'Est dans un secteur **clairement viticole**, La Bédoule à l'Ouest, nettement plus urbanisée, avec un passé industriel marqué (cimenteries) et où est localisée la station d'épuration. La vallée dans laquelle sont situés ces deux ensembles se resserre d'Est en Ouest. Une autre plaine viticole est située au Nord de la commune, séparée par une ligne de crête forestière. Au total, on compte environ 120 ha de vigne.

Les **3 agriculteurs** enquêtés sont tous viticulteurs. L'agriculture est plus dynamique et moins menacée qu'à Cuges. Les avis sont contrastés à la fois vis-à-vis de la REUT et vis-à-vis de l'irrigation de la vigne. Il n'y a à ce jour pas de ressource en eau mobilisable pour l'irrigation, et un forage est en projet par l'un des viticulteurs. Le terroir est globalement moins asséchant que celui de Cassis.

La **station d'épuration** traite un peu moins de 20 000 m^3 lors des mois d'été (juin, juillet & août) où l'irrigation serait requise.

Elle est située à l'opposé de la zone viticole par rapport à la ville.

Sans parler des réticences de principe d'une partie des viticulteurs, l'éloignement de la STEP par rapport aux zones viticoles de Roquefort rend rédhibitoire la possibilité d'alimenter ce secteur par la REUT.

En revanche le rejet de la STEP dans un vallon sec qui rejoint la plaine de la gare à Cassis peut permettre d'envisager un scénario de REUT de Roquefort vers Cassis.

La figure ci-dessous permet de visualiser le scénario envisagé : la STEP de Roquefort-la-Bédoule avec un rayon d'un kilomètre autour d'elle, ainsi que le secteur viticole potentiellement irrigable.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

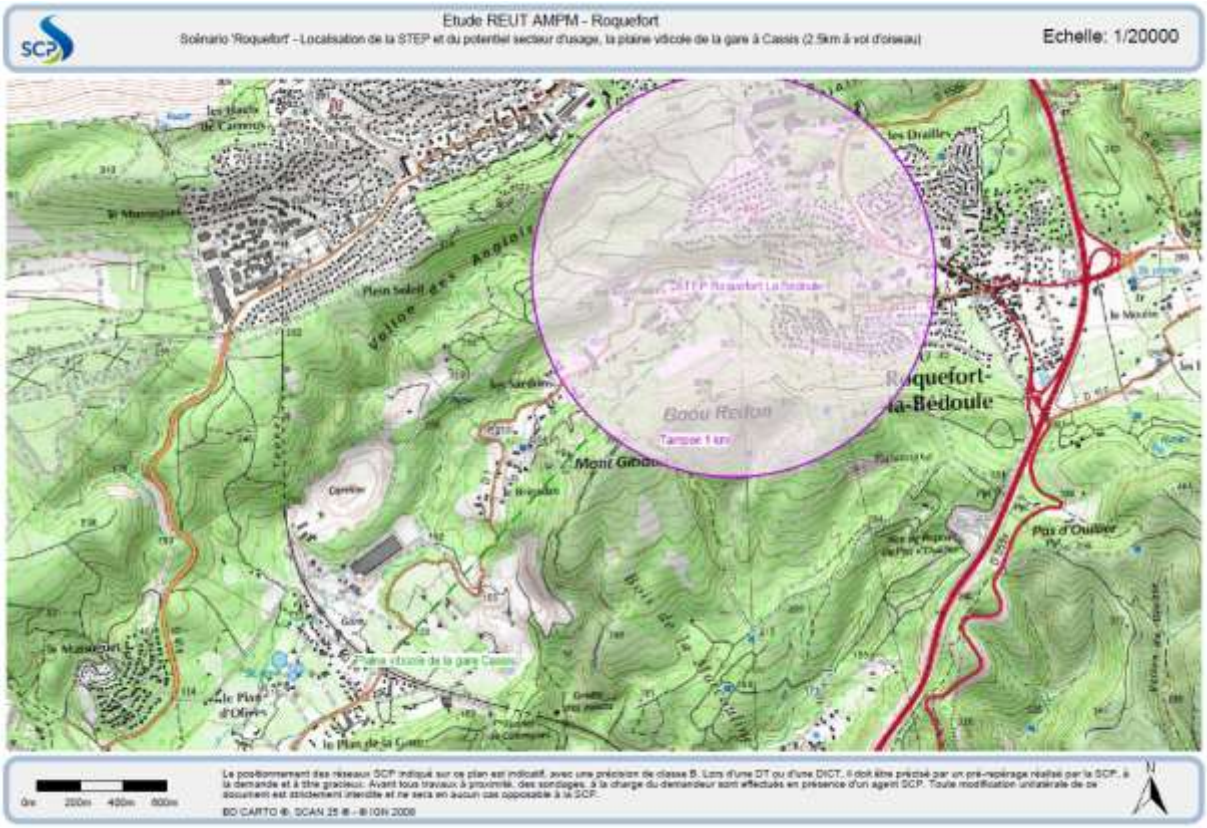


Figure 41 : Plan de localisation du scénario REUT proposé à partir de la STEP de Roquefort

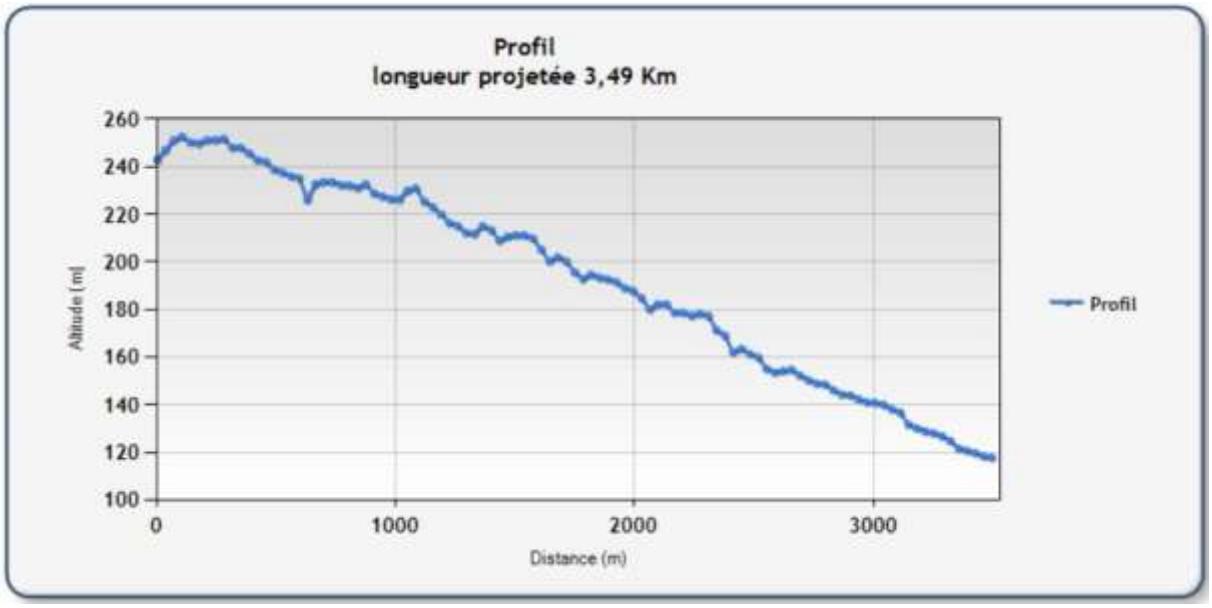


Figure 42 : Profil en long du scénario 'STEP Roquefort' au long de la route D1

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

6.3 CUGES-LES-PINS

La dépression karstique de Cuges-les-Pins couvre une surface de 270 ha, encore largement agricole. Toutefois au cours des quarante dernières années, la **pression de l'urbanisation** a été forte, et la plaine fait l'objet d'un mitage de constructions et d'habitats liés pour partie à des activités économiques. Le parcellaire est éclaté et de petites taille. Mis à part quelques exceptions les agriculteurs sont vieillissants.

Cependant un arrêté préfectoral portant création d'une **Zone agricole protégée (ZAP)** a été signé le 16 décembre 2017, sur la base d'un dossier déposé par la commune, appuyé par la communauté du pays d'Aubagne et de l'Etoile (désormais intégrée dans Aix Marseille Provence Métropole), et réalisé en grande partie par la Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône. Cet acte marque la volonté forte, partagée par la collectivité locale, la profession agricole et les services de l'état de relancer l'agriculture cugeoise.

Outre la question du climat gélif qui peut pénaliser la production, **deux problématiques cruciales** sont toutefois identifiées :

- **L'accès au foncier.** La SAFER est mobilisée, et on peut noter de premiers signes encourageants (ex : installation d'un jeune vigneron de Roquefort La Bédoule sur 2 ha) (ex : projet de création d'une ferme maraîchère avec la Métropole).
- **L'accès à l'eau.**
    - Des études ont été menées pour raccorder la plaine au réseau du Canal de Provence. Mais à ce jour, elles n'ont pas débouché ; le montant de l'investissement a gelé au moins provisoirement le projet.
    - La question d'un forage agricole suffisant pour alimenter la plaine revient aussi régulièrement, mais sa profondeur (a priori 190 m de profondeur pour rejoindre le niveau de la mer) a pour l'instant été jugée rédhibitoire. L'idée d'un forage mixte AEP / agricole se heurte à des questions réglementaires de périmètres de protection.
    - Les eaux de la station d'épuration s'infiltrent à ce jour dans la plaine, et pourraient tout à fait être valorisées, au moins pendant la saison d'irrigation. La REUT est une opportunité.

8 agriculteurs de la commune de Cuges-Les-Pins ont été interviewés lors de cette étude. Il ressort de ce travail d'enquête un fort attachement à ce territoire, une diversité agricole importante (viticulture, céréaliculture, horticulture, safran, spiruline…) mais aussi un vieillissement, une fragilité économique, et peu de perspectives de reprise. La REUT est globalement bien accueillie, même si elle n'est pas adaptée à toutes les cultures, et si les volumes en jeu ne suffiraient pas à répondre aux besoins.

La STEP de Cuges traite aujourd'hui en moyenne 8 500 m^3 par mois, avec une variabilité interjournalière importante qui reflète un réseau partiellement unitaire. Le débit traité en été

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

est de l'ordre de 7 700 m^3/ mois. Elle doit être réhabilitée dans les 5 ans pour atteindre une jauge de 5 000 équivalents habitants.

Proposition de scénario n°1 : mise en place d'un traitement tertiaire pour atteindre la qualité A actuelle de la réglementation française (permettant un multi-usage agricole), puis stockage de l'eau sur plusieurs mois en retenue collinaire.

Proposition de scénario n°2 : stockage de l'eau sur plusieurs mois et mise en place d'un traitement tertiaire pour atteindre la qualité B ou C actuelle de la réglementation française, pour un usage exclusivement viticole.

La figure ci-dessous permet de visualiser les scénarii envisagés : la STEP de Cuges-les-Pins avec un rayon d'un kilomètre autour d'elle, ainsi que le secteur agricole potentiellement irrigable.

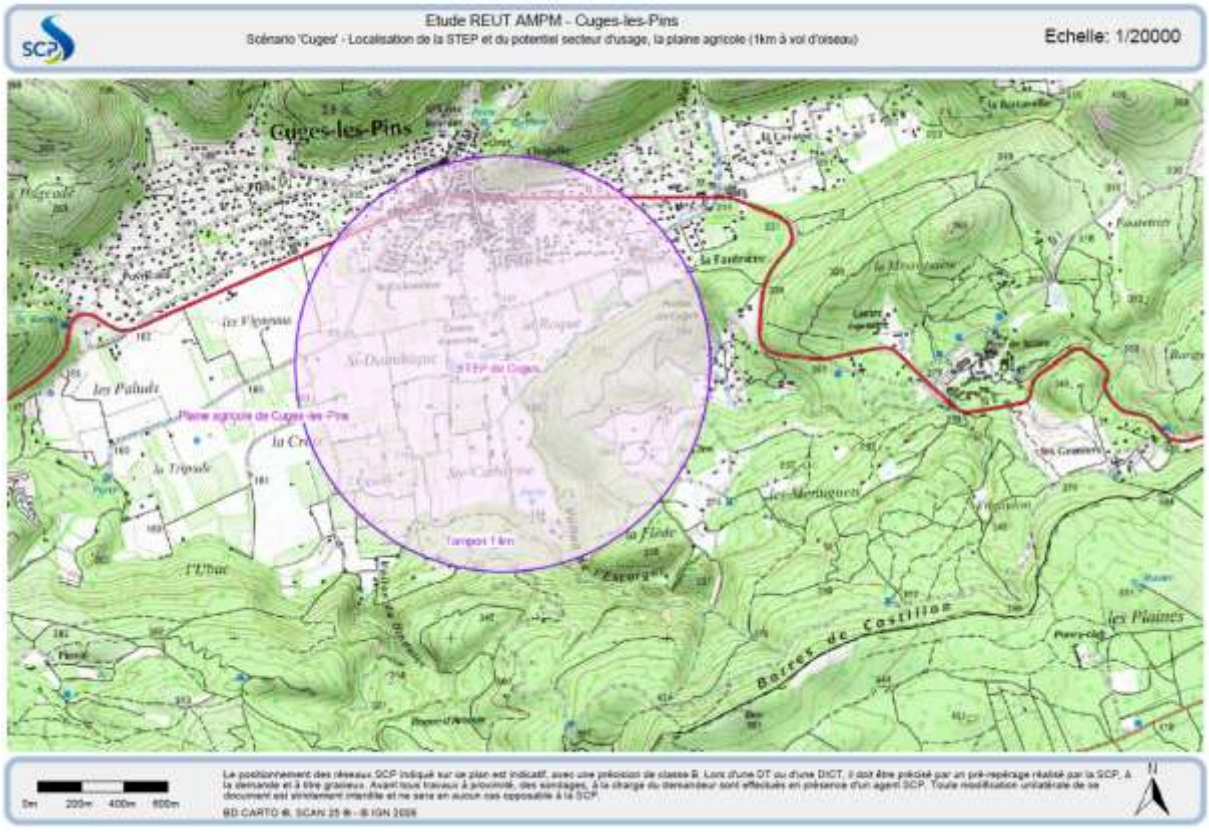


Figure 43 : Scénario REUT proposé à partir de la STEP de Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ANNEXES

ANNEXE 1 : DETAILS DES FICHES TECHNIQUES DES STATIONS D'EPURATION

Cf. Tome 2/3

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ANNEXE 2 : DETAIL DES FICHES ENTRETIEN AVEC LES AGRICULTEURS

Cf. Tome 3/3

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ANNEXE 3 : PRESENTATION DES METHODES DE TRAITEMENTS COMPLEMENTAIRES EXISTANTS

Procédé 1 : Filtre à sable

Principe

La filtration sur sables permet de capter :

- les petits insectes et organismes
- les algues
- le zooplancton
- les poussières en suspension
- les particules de " floc " formées par un prétraitement de coagulation
- toutes autres particules plus grosses présentes dans l'eau.

L'effluent est distribué en continu en surface du filtre et traverse une couche de sable (ou autres pierre ponce, gravier, anthracite, grenât disposées en fonction de la densité et de la grosseur des particules) qui va retenir les particules. L'eau s'écoule assez rapidement (de 5 à 30 m/h) à travers les couches. Les particules captées s'accumulent dans le matériau filtrant et peuvent finir par obstruer le filtre ou par passer à travers, ce qui donne une eau sale :

- Lavage discontinu :

  Pour éviter son colmatage, un rétro-lavage est déclenché sur horloge ou sur perte de charge. La filtration est alors interrompue et de l'eau filtrée est injectée dans le filtre dans le sens opposé à la filtration pour évacuer les MES piégées au sein du sable. L'eau de lavage, chargée en MES, est récupérée et évacuée hors du filtre. De l'air peut également être insufflé en sens inverse du sens de la filtration pour détasser le média filtrant.

- Lavage continu :

  L'effluent est distribué uniformément soit au centre du filtre à sable par un système de distribution radiale, soit en fond de filtre qu'il traverse de bas en haut. Les MES sont retenues au sein du massif de sable et l'eau filtrée est évacuée sur la partie supérieure du filtre par une canalisation dédiée. Un cône d'aspiration placé en partie inférieure du filtre aspire le sable vers un airlift qui le conduit à un système de lavage spécifique. Le sable, lavé par de l'eau filtrée, est réintroduit dans le filtre. Ce système permet une filtration en continu.

Mise en œuvre

La filtration s'effectue dans des équipements électromécaniques (si leur taille est importante cette filtration peut s'effectuer dans des ouvrages en béton).

Une bâche de stockage des eaux de lavage et des eaux sales ainsi qu'une centrale de détassage à l'air (ou d'air lift) sont nécessaires.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les filtres (à lavage discontinu) peuvent être gravitaire ou sous-pression.

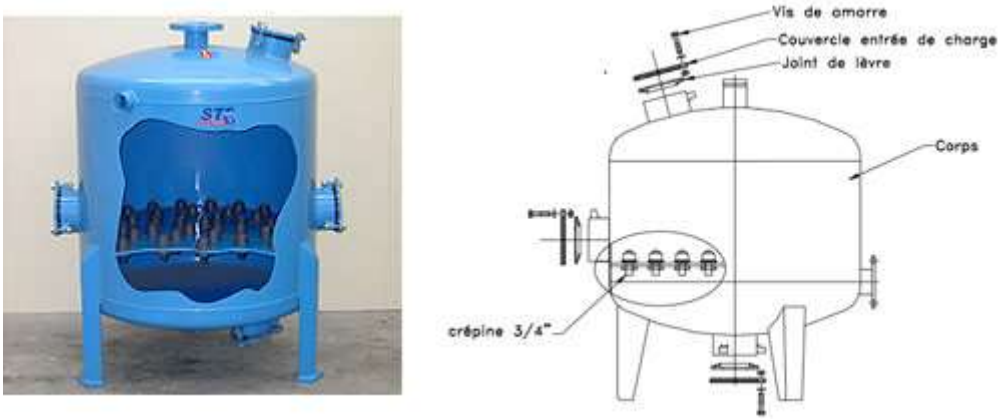


Figure 44 : Exemple de filtre à sable à lavage discontinu



Figure 45 : Exemple de filtre à sable à lavage continu

Avantages et inconvénients

Tableau 15 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
▶ Installation rustique ▶ Installation peu couteuse en investissement et en exploitation ▶ Supporte les fluctuations de la concentration des matières en suspension (dans une certaine mesure) ▶ Retours d'expérience importants en REUT (ou similaire)	▶ Sujette à l'encrassement, nécessite des nettoyages physiques ▶ Nécessité de le coupler à une étape de désinfection (UV, etc…) complémentaire

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 2 : Désinfection UV

Principe

Un autre moyen de désinfecter les eaux usées consiste à utiliser les ultraviolets. Cette désinfection tire profit de la grande énergie contenue dans les rayons UV pour détruire la capacité des bactéries et autres micro-organismes à se reproduire, ce qui est une façon efficace de les tuer.

Pour qu'il y ait désinfection, les lampes doivent fournir une radiation lumineuse dont le spectre d'émission se situe dans la région de l'UVC laquelle est la plus efficace à produire un effet germicide (λ = 254 nm).

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

Dans le traitement des eaux usées, on installe les lampes UV dans un canal de contact ouvert peu profond ou dans une chambre (ou réacteur) fermée de façon à favoriser le contact des rayons UV avec l'effluent à traiter. Lorsque les lampes sont immergées, elles doivent être confinées dans des tubes à quartz afin d'empêcher le refroidissement excessif et protégées par une grille de métal pour éviter qu'elles ne se brisent.

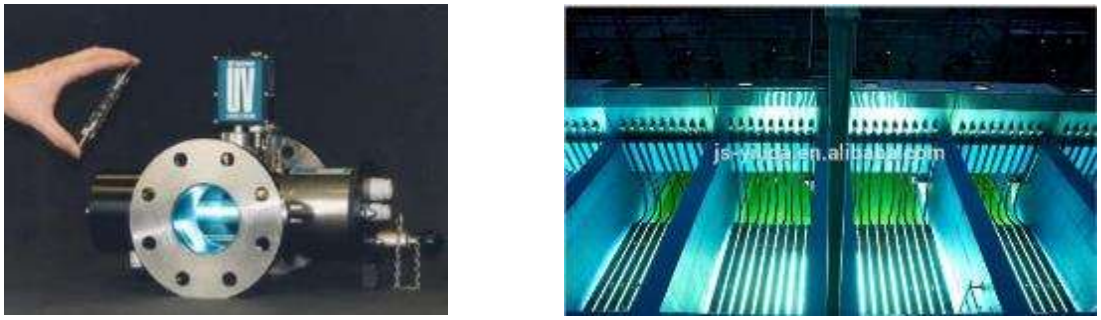


Figure 46 : Lampes UV en chambre et en canal

Les équipements nécessaires sont donc :

- des lampes émettant dans le domaine des UV
- un réacteur pour y disposer les lampes
- un système de contrôle du niveau d'eau dans le canal et un système électrique
- un capteur peut être installé à l'intérieur de la lampe pour mesurer l'intensité des UV et détecter un incident ou prévenir l'utilisateur de l'usure de la lampe. Les détecteurs indiquent la perte d'efficacité et la nécessité de réaliser la maintenance telle que le nettoyage de la lampe ou bien son remplacement.

Les lampes UV peuvent être basse pression ou moyenne pression (de la famille des hautes pressions). Les lampes basse pression présentent les avantages et les inconvénients suivants :

- Plus de lampes donc moins compactes mais meilleure répartition du rayonnement
- Durée de vie plus importante mais plus de lampes
- Consommation d'énergie plus faible
- Température de fonctionnement plus faible donc moins de risque d'encrassement par entartrage mais plus de lampes à nettoyer

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Performances

Etant donné que les rayons UV doivent atteindre les bactéries contenues dans les eaux usées pour les détruire, ces eaux doivent être très peu chargées étant donné que toute particule en suspension est susceptible de réfléchir et disperser la majeure partie des rayons UV, formant ainsi un écran entre certaines bactéries et les rayons UV, et les laissant intactes. C'est pourquoi ce mode de désinfection est combiné avec une filtration amont. Pour ce type de projet, une filtration sur sables est adéquate.

S'ajoute l'impact des réactifs qui peuvent être utilisés dans la filière de traitement des eaux de la station d'épuration tel que le chlorure ferrique (pour le traitement physico-chimique du phosphore) pouvant créer des taches brunes sur les lampes limitant leur efficacité ou nécessitant des nettoyages fréquents.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous précise l'efficacité de la désinfection UV en fonction des concentrations en MES en entrée.

Tableau 16 : Désinfection UV – Efficacité en fonction de concentration en MES

MES (EN MG/L)	MICRO-ORGANISMES A L'ENTREE (EN NOMBRE/ML)	MICRO-ORGANISMES A LA SORTIE (EN NOMBRE/ML)
0 – 5	10 000	<1 – 10
5 – 10	10 000	<1 – 100
10 – 20	10 000	10 – 1 000
20 – 100	10 000	10 – 5 000

Il est à noter cependant que, contrairement à la chloration, le traitement aux rayons UV n'a aucun pouvoir rémanent. C'est pourquoi, il est nécessaire d'ajouter une dose de chlore avant de transporter l'effluent ainsi désinfecté.

Les spores bactériennes et kystes de protozoaires sont les formes les plus résistantes et certains micro-organismes parasitaires comme les œufs d'helminthe ne sont pas tués. D'après une étude, les UV détruisent quand même 1,8 fois plus de spores que le chlore.

Les abattements obtenus par désinfection UV pour les coliformes thermotolérants permettent donc, à des doses suffisantes d'UV, de respecter les recommandations du CSHPF. En ce qui concerne l'abattement d'œufs d'helminthe, les rayonnements UV sont par contre inefficaces aux doses habituellement utilisées (pour une élimination de 99,9% de ces œufs une dose de 92 000mJ/cm2 est nécessaire).

Les rayonnements UV n'ont pas d'effet sur le pH ou la composition chimique de l'eau. Cependant la couleur, la turbidité, la composition chimique de l'eau, les MES et la MO peuvent interférer avec la transmission des UV, si bien qu'il est conseillé de déterminer l'absorbance des UV par l'eau à traiter avant d'installer l'équipement UV.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Exemple : Pour une eau déminéralisée la transmittance est de 97% à 100%, pour une eau usée la transmittance est de 40 % à 80 %. Le tableau ci-dessous montre donc que de doubler la dose d'exposition multiplie l'effet destructif par 10. Pour augmenter l'effet destructif de 90 à 99 %, il faut donc doubler la dose.

Tableau 17 : Désinfection UV – Efficacité sur E. Coli en fonction de dose

DOSES (EN MJ/CM²)	REDUCTION DU NOMBRE DE MICROORGANISMES VIVANTS
5,4	90,0 %
10,8 (x2)	99,0 %
16,2 (x3)	99,9 %
21,6 (x4)	99,99 %
27,0 (x5)	99,999 %

Les lampes UV perdent de leur intensité au fur et à mesure de leur utilisation. Lorsqu'elles ont perdu 20 à 30% de leur puissance les lampes sont remplacées. La durée de vie des lampes est plutôt faible de l'ordre de 8000 heures (soit un peu plus d'un an).

Exemple de dose d'UV minimale pour atteindre en sortie 1 000 coliformes totaux/100mL avec un temps de séjour des microorganismes de 20 secondes pour des effluents ayant subi :

- une décantation primaire 750 mJ/cm² ⇒ 37,5 mW/cm²
- une floculation - décantation 750 mJ/cm² ⇒ 37,5 mW/cm2
- une épuration biologique sans nitrification 550 mJ/cm² ⇒ 27,5 mW/cm²
- une épuration biologique avec nitrification 550 mJ/cm² ⇒ 27,5 mW/cm²

Ces doses ont été calculées avec des valeurs moyennes d'effluents bruts.

Avantages/inconvénients

Tableau 18 : Désinfection UV – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Bons bactéricides et virucides ▶ Pas d'ajout de produits chimiques dans l'effluent ▶ Pas de stockage, ni transport de produits chimiques ▶ Temps de contact très court (20 – 30 s) ▶ Aucune toxicité ▶ Surdosage ne présente aucun risque ▶ Pas de sous-produits ▶ Retours d'expérience importants en REUT (ou similaire)	▶ Pas d'effet rémanent ▶ Efficacité dépendante des MES (nécessité d'une filtration préalable) ▶ Sujettes à l'encrassement, nécessite de nettoyages chimiques (nettoyages pour éviter le fouling) avec utilisation de produits chimiques (dans une moindre mesure) et leurs risques inhérents ▶ Effet réduit si l'eau change brutalement de qualité ▶ Remplacement lampes régulier ▶ Reviviscence des certains micro-organismes

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 3 : Tamis Filtrant

Principe

La filtration sur tamis est basé sur le même principe que la filtration granulaire ou la filtration membranaire, c'est-à-dire créer une barrière physique (d'une maille de l'ordre de 5 µm) pour retenir les MES contenues dans les effluents traités.

Le média utilisé pour la filtration est une toile. Elle peut être fixée sur des disques indépendants les uns des autres ou sur un cylindre, appelé alors tambour. La totalité de l'effluent à traiter traverse les mailles de la toile ; les MES sont retenues sur sa surface pour former un « gâteau » de filtration qui va améliorer l'efficience de la filtration pendant que l'effluent filtré est rejeté au milieu naturel. Ces procédés mécaniques de filtration sont dits « rustiques ». Lorsque le filtre commence à se colmater, le niveau de l'effluent à l'entrée augmente (perte de charge) et un capteur déclenche un cycle de lavage pour nettoyer la toile des MES retenues et les évacuer.

La filtration est réalisée de façon continue.

Mise en œuvre

La filtration s'effectue sur équipement électromécanique en l'occurrence sur des filtres à disques ou des filtres à tambour en micro-filet :



Figure 47 : Exemple de filtre à disques ou à tambour

Avantages et inconvénients

Tableau 19 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Installation rustique ▶ Installation peu couteuse en investissement et en exploitation ▶ Supporte les fluctuations de la concentration des matières en suspension (dans une certaine mesure) ▶ Retours d'expérience modérés en REUT (ou similaire)	▶ Sujette à l'encrassement, nécessite des nettoyages physiques ▶ Nécessité de le coupler à une étape de désinfection (UV, etc…) complémentaire

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé4 : Traitement membranaire

Principe

Les membranes de microfiltration ou d'ultrafiltration sont des membranes poreuses qui permettent d'effectuer une filtration physique sous l'effet d'une pression. Dans le principe, ce sont des procédés similaires à une filtration sur sables. La membrane constitue alors une barrière sélective qui selon sa porosité permet de séparer les constituants d'un fluide en fonction de leur taille.

Les procédés de filtration sur membranes présentent les avantages suivants :

- compacité (avantage en général mais particulièrement valable vis à vis du lagunage)
- rapidité de mise en œuvre
- automatisation aisée
- qualité constante du traitement : Le procédé s'adapte aux variations subites de turbidité sans ajout de réactif donc la réponse est immédiate (microfiltration et ultrafiltration)

Cette filtration s'effectue sur différents types de membranes selon le diamètre de leurs pores, et donc des particules retenues. On trouve des membranes de microfiltration qui retiennent des particules dont le diamètre est compris entre 1µm et 0,1µm, des membranes d'ultrafiltration, de 0,1µm à 0,01µm, des membranes de nanofiltration, de 0,01µm à 0,001µm et des membranes d'osmose inverse (diffusion) aux alentours de 0,001 µm.

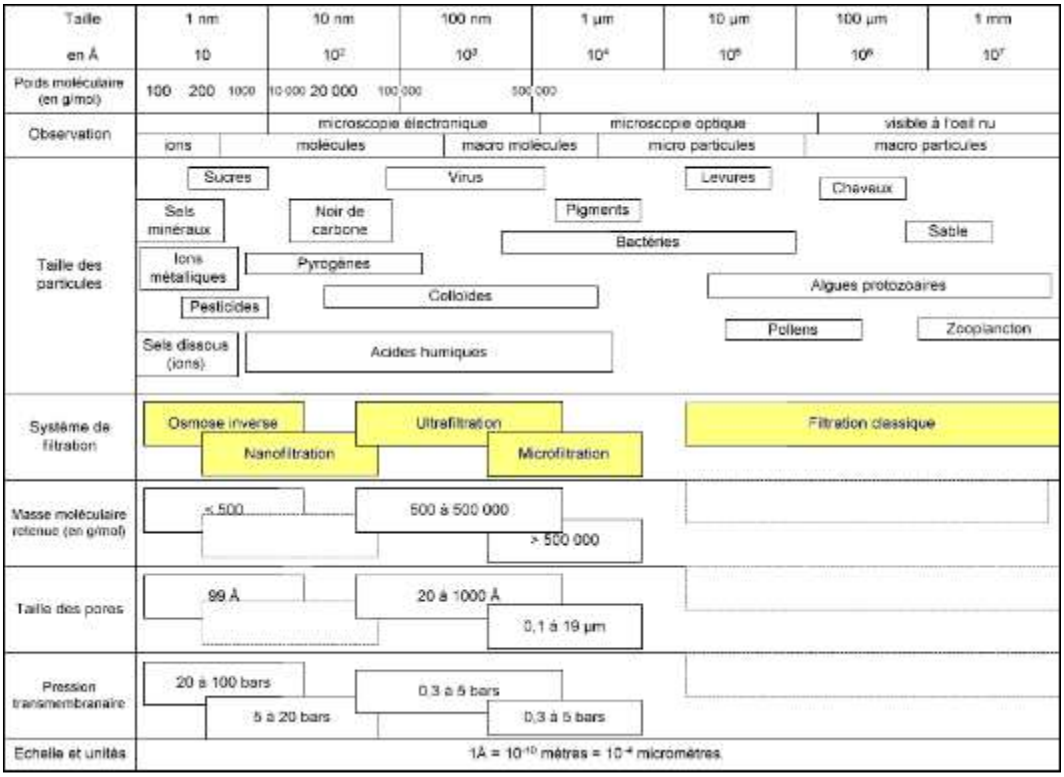
Le tableau suivant montre la classification des membranes, les pressions opératoires de chacune et les flux unitaires caractéristiques :

Tableau 20 : Tableau de classification des membranes

PARAMETRES	MICROFILTRATION	ULTRAFILTRATION	NANOFILTRATION	OSMOSE INVERSE
Plus petites espèces retenues	▶ Colloïdes ▶ Microorganismes	▶ Virus ▶ MO polymérisée	▶ Ions divalents ▶ Petites molécules organiques	▶ La plupart des espèces dissoutes
Pressions opératoires (bar)	0,2 – 1,0	0,1 – 5	5 – 15	15 - 80
Flux unitaires ($l/m^2.h$)	100 - 500	20 – 200	15 - 30	15 - 30

Tableau 21 : Maille de filtration et rétention des différents éléments

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Mise en œuvre

Les membranes utilisées en traitement tertiaire d'eaux usées sont généralement des membranes d'ultrafiltration (voire de microfiltration). Ces membranes fonctionnent généralement différemment de celles employées pour la fabrication d'eau potable. La filtration se fait, à l'inverse de la filtration en eau potable, de l'extérieur de fibres vers l'intérieur soit par aspiration, soit par mise sous pression.

Par ailleurs, les membranes peuvent être à fibres creuses (filtration de l'extérieur vers l'intérieur type ZENON ou PURON voire filtration de l'intérieur vers l'extérieur type NORIT) ou être planes (type KUBOTA au ALPHA LAVAL).



Figure 48 : Exemples de fibres creuse et planes

Le flux habituellement retenu lors d'un traitement tertiaire par ultrafiltration est de l'ordre de 45 L/m²/h suivant la qualité de l'eau à 20°C.

Ces membranes sont soit directement immergées dans un bassin soit dans des modules fermés et sous pression.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

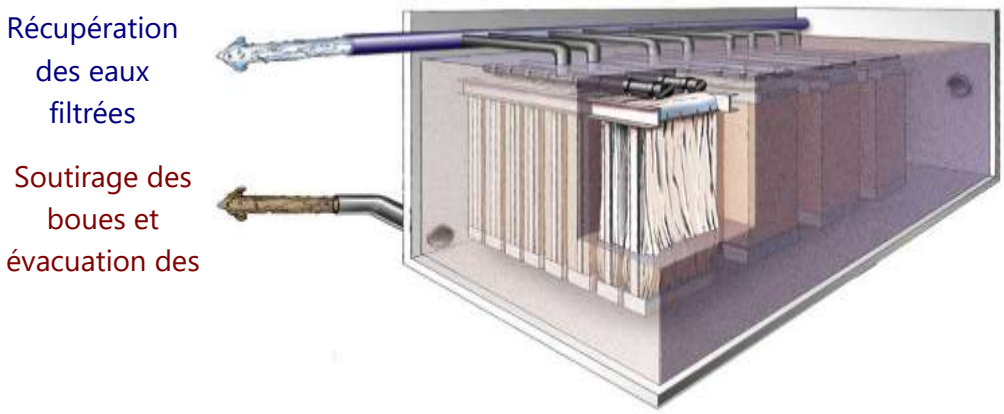


Figure 49 : Exemple d'une filtration membranaire dans des modules spécifiques

L'eau filtrée recueillie est dirigée en premier lieu dans une bâche de retro-lavage, puis lorsque cette bâche est pleine elle est dirigée vers les dispositifs de réutilisation (ou stockage). La bâche de rétro-lavage permet de conserver un volume d'eau nécessaire pour procéder au rétro-lavage.

Une à deux fois par semaine, s'ajoute un lavage dit de maintenance des membranes à l'eau de Javel puis à l'acide citrique (lors des rétrolavages).

A noter que pour les membranes planes, il n'y pas de nécessité de rétrolavage, ni de lavage de maintenance.

Pour finir, 2 fois environ par an, un lavage dit de régénération des membranes est nécessaire au travers de trempage dans des bains d'eau de Javel puis d'acide citrique.

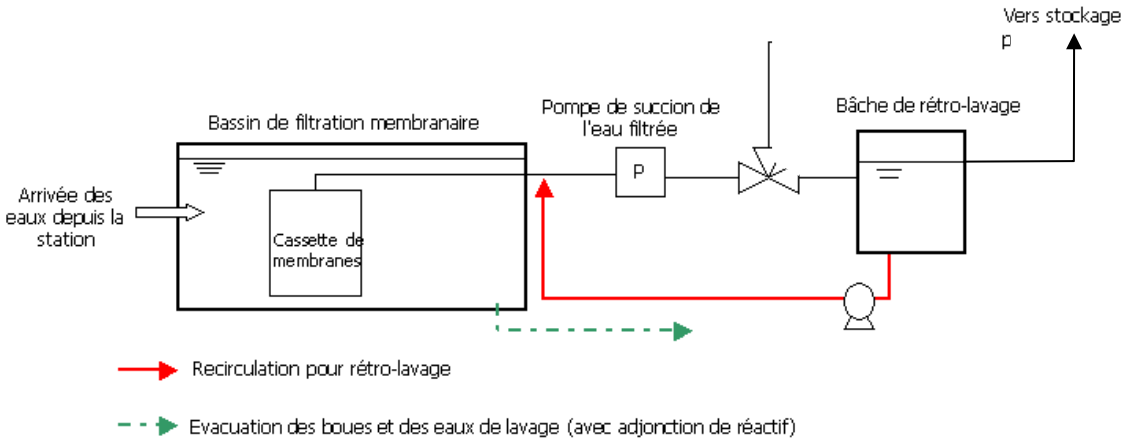


Figure 50 : Schéma de fonctionnement d'une filtration membranaire

Les membranes de nanofiltration ou d'osmose inverse sont utilisées pour des eaux usées traitées réutilisées spécifiques ou des usages spécifiques en réutilisation des eaux usées tels que des eaux usées traitées chargées en sel ou l'irrigation de cultures sensibles aux sels. Elles ne sont donc pas abordées dans la suite du présent paragraphe.

Performances

L'ultrafiltration réalise une élimination totale des particules minérales et biologiques (même les virus) ainsi que l'élimination de matières en suspension et le maintien des taux de DCO et DBO_5 à des valeurs inférieures à 35 mg/l et 5 mg/l respectivement, grâce à un piégeage total des MES.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A noter que les retours d'expérience sont mitigés quant aux performances des membranes seules :

- Sur la STEP de Grasse les Roumiguières, l'abattement est de l'ordre de 4 à 5 unités logarithmiques, il subsiste donc dans l'effluent épuré de l'ordre de 3 à 4 unités log de coliformes totaux/100ml.
- Par contre, sur les stations d'épuration de Banyuls et de Carpentras, les performances sont très bonnes :
    - Banyuls :
        - Concentration maximale en E. Coli : 160 UFC/100 ml
    - Carpentras :
        - Concentration maximale en Coliformes totaux : 160 UFC/100 ml
        - Concentration maximale en E. Coli : 80 UFC/100 ml

Avantages et inconvénients

Tableau 22 : Filtration membranaire – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Effluent de grande qualité en fonction d'installations (procédé peut s'autosuffire (pas de désinfection) dans certains cas) ▶ Installation compacte ▶ Peut être mutualisé avec le traitement biologique des effluents (bioréacteur à membranes) ▶ Elimination non spécifique des pathogènes ▶ Supporte les fluctuations de la concentration des matières en suspension ▶ Retours d'expérience importants en REUT (ou similaire)	▶ Sujettes à l'encrassement, nécessite des nettoyages physique et chimique (voire des prétraitements) ▶ Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes ▶ Installation complexe ▶ Installation très couteuse en investissement et en exploitation (électricité, réactifs, renouvellement des membranes, etc.)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 5 : La chloration pour la désinfection

Principe

Dans l'eau, le chlore ou plus exactement l'une des formes du chlore HClO est stérilisante et peut pénétrer la membrane cellulaire pour inhiber les fonctions enzymatiques de la bactérie. En fonction de la dose appliquée, le traitement par chloration entraîne soit des lésions réversibles soit des lésions irréversibles causant la mort cellulaire.

Le problème de ce traitement est la production de composés chlorés indésirables voire dangereux (THM, chlorophénols, organochlorés) qu'elle engendre. Ces sous-produits peuvent avoir un effet néfaste sur la faune et la flore.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

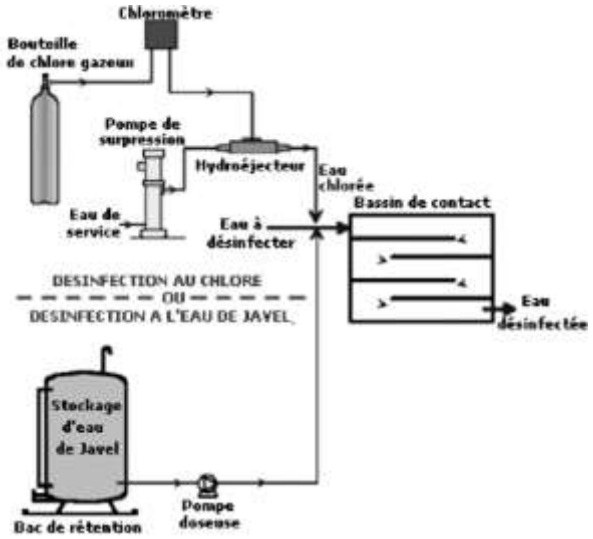


Figure 51 : Schéma d'une installation de chloration

La chloration peut se faire soit avec du chlore gazeux, soit avec de l'hypochlorite de calcium (peu utilisé dans le traitement des eaux) mais on utilise le plus souvent de l'hypochlorite de sodium.

$$Cl_2 + H_2O \Leftrightarrow HClO + H^+ + Cl^-$$

ou

$$NaClO + H_2O \Leftrightarrow HClO + Na^+ + OH^-$$

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Le chlore gazeux est livré sous forme liquéfiée dans des bouteilles sous pression (15bar) contenant généralement 40kg de C_{l2}. Après détente dans un chloromètre, le chlore est mélangé par l'intermédiaire d'un hydroéjecteur à une eau de service puis il est injecté dans l'eau à désinfecter et va réagir dans un bassin de contact dimensionné à partir du temps de contact.



Figure 52 : Bouteille de chlore gazeux

L'utilisation d'hypochlorite de sodium nécessite un bac de stockage, une pompe doseuse et un système d'injection. Il est livré en bonbonnes, en containers ou en camions citernes. Son stockage dans des cuves en plastique ou en acier doit se faire à l'abri de la lumière et de la chaleur (à noter qu'il cristallise à 0°C). Il se décompose rapidement et garde ses propriétés pendant deux mois maximum.



Figure 53 : Dosage d'hypochlorite de sodium

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Il existe des techniques d'électrochloration qui permettent de fabriquer de l'hypochlorite de sodium in situ par électrolyse d'une solution de NaCl.



Figure 54 : Installation d'électrochloration

A noter que pour éviter certains effets indésirables de la persistance de composés chlorés (exemple d'impact sur les cultures à irriguer : Perturbe la croissance bactérienne saine et nuit à des micro-organismes bénéfiques, empêche l'absorption essentielle à la croissance de la plante des éléments nutritifs, altère les niveaux de pH, jaunissement des plantes, etc…), il est possible d'effectuer une étape de déchloration. Ce traitement met généralement en œuvre du bisulfite de sodium. La réaction se fait mole à mole aussi bien pour le chlore libre que pour les chloramines. Ce traitement engendre un surcoût de 20 à 30 % mais permet de limiter les effets toxiques de certains sous-produits.

Performances

L'action du chlore est avérée contre les bactéries, mais d'une part son efficacité contre les virus est moins connue et d'autre part il existe de plus en plus d'organismes résistant au chlore.

L'efficacité du chlore dépend toutefois de la température de l'eau et du pH. Dans les eaux chaudes et pour des pH élevés, d'une part, la proportion de HClO baisse très vite, d'autre part, les matières oxydables par le chlore, matières organiques et surtout ammoniaque, consomment du chlore et rendent donc une partie de la dose introduite inutilisable pour la désinfection, et il faut alors augmenter la dose de chlore.

L'avantage du chlore est qu'il présente un effet rémanent dans le réseau.

Pour une eau à température de 15°C et à pH 7,5, une dose de chlore résiduel de 0,3 mg/l, maintenue pendant 10 à 20 minutes, suffit à assurer la destruction des bactéries.

A titre indicatif les dosages choisis en désinfection lors de réutilisation d'eaux usées est de l'ordre de 2 à 5 g/m^3.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Avantages et inconvénients

Tableau 23 : Chloration – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Bon désinfectant ▶ Facilement disponible ▶ Plusieurs formes possibles : le Cl_2, le CaClO et le NaClO ▶ Effet rémanent ▶ Bon marché ▶ Bon rapport coût / risque / efficacité ▶ Retours d'expérience modérés en REUT (ou similaire)	▶ Par définition, ne joue qu'un rôle de désinfection (voire l'élimination de certains composés spécifiques en tant qu'oxydant puissant) ▶ Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes ▶ Formation de THM ou d'organohalogénés ▶ Pour une bonne efficacité, le pH de l'eau doit être inférieur à 7,5 ▶ Faible stabilité en stockage pour le NaClO ▶ Maintenance importante ▶ Efficacité faible contre les virus ▶ Selon les usages, peut nécessiter une déchloration selon les usages

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 6 : Dioxyde de chlore pour la désinfection

Principe

Le dioxyde de chlore (ClO_2) est appelé aussi bioxyde de chlore. C'est un gaz orangé explosif à une concentration de plus de 10% dans l'air. Pour des raisons de sécurité du fait de son instabilité, il doit être fabriqué sur place au dernier moment à partir de chlorite de sodium et d'acide chlorhydrique ou de chlorite de sodium et de chlore gazeux.

Contrairement au chlore ou à l'ozone, le dioxyde de chlore ne réagit qu'avec quelques composés organiques. Cette plus grande sélectivité augmente l'efficacité de ce désinfectant. De plus, la gamme de pH pour laquelle le dioxyde de chlore conserve un pouvoir germicide est plus importante : entre 4 et 10.

Le dioxyde de chlore est également plus efficace que le chlore pour l'inactivation des spores, bactéries, virus et autres organismes pathogènes. Son action est également rapide : temps de contact 2 à 3 fois plus court que pour le chlore.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

Comme nous l'avons précisé précédemment, du fait du caractère très instable, explosif et plutôt irritant du dioxyde de chlore, sa production est effectuée sur site. Pour le générer on peut utiliser soit du chlore gazeux, soit de l'acide chlorhydrique avec du chlorite de sodium. Le procédé avec l'acide chlorhydrique est le moins dangereux.

$$5\ NaClO_2 + 4\ HCl \Rightarrow ClO_2 + 2\ H_2O + 5\ NaCl$$

ou

$$NaClO + 2\ HCl + 2\ NaClO_2 \Rightarrow H_2O + 2\ ClO_2 + 3\ NaCl$$

Tout comme pour la chloration, le dioxyde de chlore est injecté à l'aide d'un hydroéjecteur dans un réacteur.

Performances

De nombreux résultats montrent que la quantité de dioxyde de chlore à mettre en œuvre est relativement faible en raison de sa grande efficacité (2 à 5 mg/L avec un temps de contact de 5 minutes).

Exemple : Sur une STEP fonctionnant avec un procédé biologique et un procédé physico-chimique pour 115 000 équivalents habitants, l'application de 4,8 g ClO_2/m^3 donne les résultats suivants :

Tableau 24 : Abattement de micro-organismes par le ClO_2

ESPECES	TAUX D'ABATTEMENT (EN LOG)
Coliformes totaux	4,6
Coliformes fécaux	4,6
Streptocoques fécaux	4,6
Clostridium Perfringens	1,8

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

L'efficacité du dioxyde de chlore est au moins égale à celle du chlore, même à des concentrations inférieures.

Cependant, il présente plusieurs autres avantages, non moins négligeables :

- les valeurs de pH comprises entre 4 et 10 n'affectent pas l'efficacité,
- le dioxyde de chlore est clairement plus efficace que le chlore, pour la destruction des spores, bactéries, virus et autres organismes pathogènes,
- le temps de contact nécessaire est inférieur,
- le dioxyde de chlore est plus soluble,
- des concentrations élevées en chlore n'ont pas d'effets corrosifs. Les coûts de maintenance à long terme sont réduits,
- le dioxyde de chlore ne réagit pas avec NH3 et NH4+,
- il détruit les précurseurs THM et favorise la coagulation.

Avantages et inconvénients

Tableau 25 : Dioxyde de chlore – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Bon désinfectant ▶ Effet rémanent ▶ Large plage d'utilisation de pH : de 6 à 10 ▶ Temps de contact faible ▶ Ne réagit pas avec les composés organiques ▶ Action intéressante vis à vis des algues ▶ Retours d'expérience modérés en REUT (ou similaire)	▶ Par définition, ne joue qu'un rôle de désinfection (voire l'élimination de certains composés spécifiques en tant qu'oxydant puissant) ▶ Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes ▶ Nécessite un générateur spécifique et complexe

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 7 : Acide peracétique pour la désinfection

Principe

Il est généralement utilisé dans l'industrie et le milieu hospitalier. Son activité désinfectante est basée sur la libération d'oxygène actif. Son efficacité est meilleure à pH acide et est fortement réduite en présence de matières organiques.

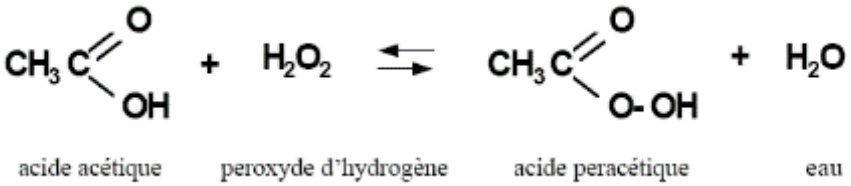
L'acide peracétique commence à être utilisé en désinfection d'eaux usées.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

L'acide peracétique a un fort pouvoir oxydant. Il agit par dénaturation des protéines, par modification de la perméabilité de la membrane cellulaire et par oxydation des ponts sulfure des protéines, enzymes et autres métabolites cellulaires.

En solution aqueuse, l'acide peracétique se présente sous la forme d'un mélange à l'équilibre contenant de l'acide peracétique, du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée), de l'acide acétique et de l'eau :



Après le traitement, les différents constituants se dégradent rapidement dans l'environnement, sans laisser de sous-produits nocifs :

- l'acide peracétique se décompose sous forme de peroxyde d'hydrogène, d'oxygène et d'acide acétique, le peroxyde d'hydrogène se transforme en eau et en oxygène
- l'acide acétique est un composé non toxique, facilement et rapidement biodégradable dans le milieu naturel

L'un des inconvénients de son utilisation dans les eaux usées est l'accroissement non négligeable de la DBO_5 et de la DCO qu'elle provoque (20 à 60%). Il n'est pas toxique pour un temps de contact suffisant.

Performances

Une étude montre qu'avec une dose de 5 à 7 mg/L avec un temps de contact supérieur à 10 minutes on peut abattre 3Ulog de coliformes thermotolérants d'un effluent secondaire. Par contre l'effet virucide est nettement moins bon (1Ulog sur les Entérovirus).

Lors d'essais en vraie grandeur de désinfection de boues, des œufs de Tenia Saginata ont été exposés pendant 1 heure à des boues traitées par 1000 ppm d'acide peracétique. Un examen au microscope a révélé que le taux d'éclosion a baissé à 1 % (à comparer à 94 % sans traitement). Aucun embryon actif n'a été observé dans la boue traitée, contre 25 % dans la boue non traitée. La dose indiquée de 1 000 ppm d'acide peracétique est cependant très élevée, comparée aux 2 ppm qui est couramment utilisée dans le traitement tertiaire d'eau usée, pour obtenir environ 2 log de réduction sur les coliformes.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Avantages et inconvénients

Tableau 26 : Acide peracétique – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Facilement biodégradable ▶ Temps de contact relativement court	▶ Par définition, ne joue qu'un rôle de désinfection (voire l'élimination de certains composés spécifiques en tant qu'oxydant puissant) ▶ Peu ou pas de référence pour la REUT (ou similaire) ▶ Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes ▶ Pas d'effet rémanent ▶ Efficacité faible contre les virus

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 8 : Ozonation

Principe

L'ozone est l'oxydant le plus puissant (le fluor présente un potentiel oxydant supérieur mais il n'est pas utilisé dans le traitement de l'eau). Son action est la suivante : oxydation de la paroi cellulaire, pénétration et destruction du matériel cellulaire.

L'ozone est un gaz qui se produit sur site par décharge électrique dans de l'air ou de l'oxygène. Le traitement d'ozonation se réalise dans des colonnes de contact où circulent généralement à contre-courant l'eau et le gaz ozoné.

Selon les conditions d'utilisation, l'action de l'ozone est multiple :

- la transformation de composés organiques difficilement dégradables en substrats plus faciles à décomposer par un traitement biologique ultérieur
- l'oxydation totale de composés organiques
- la décoloration par une action oxydante qui attaque préférentiellement les molécules colorantes au niveau de leurs doubles liaisons
- le puissant effet désinfectant, même à dose relativement faible

Le pouvoir oxydant de l'ozone est accru dans le procédé d'ozonation catalytique. Le procédé permet, à taux de traitement en ozone identique, une oxydation accrue de la matière organique et, en conséquence, une élimination plus poussée de la DCO et de la couleur résiduelle.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

Une installation d'ozonation comprend 4 parties:

- le traitement de l'air utilisé pour la production d'oxygène
- le générateur électrique d'ozone appelé ozoneur
- le transfert de l'ozone dans l'eau par turbinage, hydroinjection ou diffusion dans des cuves en béton armé
- le système de récupération et traitement des évents ozonés



Figure 55 : Exemple d'un ozoneur

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

L'air utilisé pour la production d'ozone doit être sec et propre d'où son traitement préalable. Ce traitement est constitué d'une première étape de condensation de l'air ambiant après filtration, généralement par surpression pour les petites installations (6 à 7 bars), suivie d'une dessiccation sur un adsorbant.

Une haute tension est appliquée entre deux électrodes disposées concentriquement. Les électrodes sont séparées l'une de l'autre par un diélectrique et par deux chambres de décharge traversées par le gaz. Certaines des molécules d'oxygène présentes dans le gaz injecté se fractionnent dans le champ électrique et se combinent immédiatement aux molécules d'oxygène libre, formant ainsi de l'ozone.

L'ozone peut être généré à des concentrations comprises entre 20 et 60 g/m^3 avec de l'air sec (point de rosée < - 60 °C), la consommation d'énergie étant généralement située entre 12 et 18 W/g d'O_3, en fonction de la concentration et de la température de l'eau de refroidissement. Afin de générer des volumes de production plus importants (> 1 kg/h), on utilise de plus en plus de l'oxygène pur ou de l'air enrichi d'oxygène.

Performances

Une teneur résiduelle de 0,5 mgO_3/L après 10 minutes inactive bactéries et virus à un taux supérieur à 99,9 % dans une eau usée.

Tableau 27 : Dose d'ozone pour atteindre un abattement de 99,9% sur le Poliovirus

TYPE D'EFFLUENTS	DOSE D'OZONE (EN MGO_3/L)
Effluent primaire	16 à 25
Effluent secondaire	6 à 12
Effluent tertiaire	5 à 8

L'ozone agit non seulement sur les polluants en améliorant la transparence de l'eau car il oxyde le fer et le manganèse, métaux souvent responsables de la coloration de l'eau, mais il agit également sur les bactéries se développant dans l'eau en les éliminant. L'ozone a un pouvoir stérilisant important puisqu'il a une action nette, rapide et radicale sur de nombreux virus.

Exemple de dose d'ozone minimale pour atteindre en sortie 1 000 coliformes totaux/100 mL avec un temps de séjour des micro-organismes de 20 minutes pour des effluents ayant subi :

- Une décantation primaire 17 mg/L
- Une floculation - décantation 15 mg/L
- Une épuration biologique sans nitrification 8,5 mg/L
- Une épuration biologique avec nitrification 8 mg/L

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Avantages et inconvénients

Tableau 28 : Ozonation – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Bon désinfectant ▶ Permet d'oxyder le fer et le manganèse ▶ Associé à H_2O_2 il intervient dans l'élimination des pesticides ▶ Agit également sur les algues ▶ Temps de contact relativement court (10 – 30 min) ▶ Généré sur site (pas de transport ni de stockage) ▶ Se transforme en oxygène ▶ Améliore les paramètres physico-chimiques de l'effluent (DCO, odeurs, couleur)	▶ Par définition, ne joue qu'un rôle de désinfection voire d'élimination de certains composés spécifiques (en tant qu'oxydant très puissant) ▶ Peu ou pas de référence pour la REUT (ou similaire) ▶ Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes ▶ Coûteux à l'investissement et à l'exploitation (énergivore) ▶ Pas d'effet rémanent ▶ Peu soluble dans l'eau ▶ Risque de formation de bromates

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Procédé 9 : Electrodyalyse

Principe

L'électrodialyse est un procédé pouvant s'appliquer dans de vastes domaines de par ces différentes configurations possibles. Ceci étant, on le retrouve à ce jour essentiellement dans l'industrie (textile, vinification, etc.), dans le dessalement d'eau de mer et le traitement d'effluents industriels spécifiques.

Plus particulièrement dans le domaine de l'eau (potable et assainissement), le procédé d'électrodialyse a été commercialisé dans les années 1960, environ dix ans avant l'introduction de l'osmose inverse pour le dessalement de l'eau de mer. En termes d'installations actuellement implantées, la plus importante application de l'électrodialyse reste celle de la production d'eau potable à partir d'eau saumâtre. Dans ce domaine l'électrodialyse est en compétition directe avec l'osmose inverse et l'évaporation multiétagée. L'électrodialyse a été implantée aux USA dans les années 1970. En 2006, on comptait sur le territoire américain plus de 2000 installations dont la capacité totale de production d'eau potable dépasse les 1 000 000 m^3/jour, ce qui correspond à 1,5 million de m^2 de membrane implantée. Un appareil d'électrodialyse compact pour le dessalement de l'eau de mer a même été développé dans le but de produire de l'eau potable sur les bateaux de pêche ou de plaisance.

L'électrodialyse se couple à des procédés membranaires et des procédés biologiques, ces derniers étant dans ce cas le plus souvent placés en amont.

L'électrodialyse utilise le principe suivant : Si un liquide riche en ions est soumis à un champ électrique grâce à deux électrodes entre lesquelles on applique une différence de potentiel continue, les cations vont se diriger vers l'électrode négative (ou cathode) tandis que les anions vont se diriger vers l'électrode positive (ou anode). Si rien ne s'oppose à leur mouvement, ils viennent se décharger sur les électrodes de signe contraire, il y a électrolyse.

En revanche, si l'on place entre les électrodes un ensemble de membranes de dialyse sélectives

- Les unes, cationiques, perméables aux cations seulement
- Les autres, anioniques, perméables aux seuls anions, disposées alternativement comme l'indique la figure précédente, on limite la migration des ions, car les anions ne peuvent traverser les membranes négatives, ni les cations les membranes positives

Contrairement à la filtration membranaire (ultrafiltration ou nanofiltration) ou l'osmose inverse, ces sont les éléments (ions, etc.) qui traversent les membranes et pas l'eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Mise en oeuvre

La configuration qui reste la plus utilisée est celle à plusieurs compartiments. Son principe est schématisé ci-après :

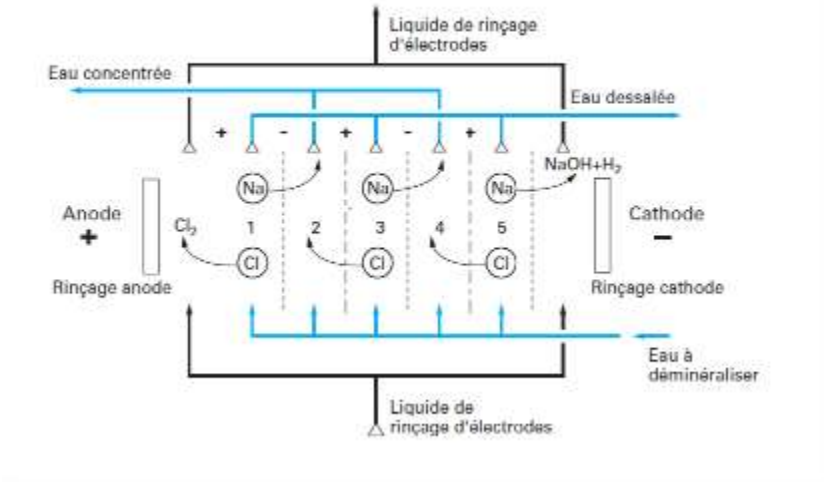


Figure 56 : Schéma de principe de l'électrodyalyse

Dans le cas de la cellule du schéma comportant trois paires de membranes, dont les compartiments 1, 2, 3, 4 et 5 sont alimentés, par exemple, par une solution de chlorure de sodium, les ions des compartiments 1, 3 et 5 passent dans les compartiments 2 et 4, sous l'effet du champ électrique créé par les électrodes.

Dans ces conditions l'eau des compartiments 1, 3 et 5 s'appauvrit en sel ("se déminéralise"), tandis que celle des compartiments 2 et 4 se concentre.

Pour chaque coulomb apporté au système, on observe donc la sortie d'une valence-gramme d'anions et de cations de chaque compartiment de déminéralisation (1, 3, 5), valence-gramme qui vient s'ajouter à celles déjà présentes dans les compartiments de concentration (2, 4).

Une solution élégante consiste, pour éviter les risques d'entartrage (confère suite du présent paragraphe), à inverser régulièrement la polarité des électrodes (par exemple 5 min toutes les 30 à 60 min, et permuter ainsi instantanément compartiments de concentration et compartiments de dessalement et donc la position des couches de polarisation qui changent de côté de la membrane. L'eau "produite" pendant ces phases d'inversion doit donc être rejetée. Cette technique est prévue sur tous les postes d'électrodialyse modernes, car elle permet de simplifier le prétraitement au prix, il est vrai, d'une complication significative de l'installation.



Figure 57 : Exemple d'installations d'électrodyalyse

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Performances

Cette technique est utilisée pour des eaux usées traitées réutilisées spécifiques ou des usages spécifiques en réutilisation des eaux usées tels que des eaux usées traitées chargées en sel ou l'irrigation de cultures sensibles aux sels.

Ainsi, il est difficile de donner des performances en traitement des eaux usées sur les paramètres classique (DBO_5, MES, etc.) pour l'électrodyalyse car comme vu précédemment cette technologie n'est pas réservé à ce jour à ce type d'usage.

Il figure ci-après des ordres de grandeur des performances obtenues en dessalement pour ce procédé :

Tableau 29 : Electrodyalyse – Qualité de l'eau produite en dessalement

Eau produite	
Conductivité (mS/cm)	1.0 – 1.3
TDS (g/L)	0.65 – 0.8
TH	7 – 10
Composition (mg/L) Cations	
Sodium	120 – 220
Potassium	6 – 11
Magnésium	5 – 10
Calcium	15 – 20
Anions	
Sulfates	50 – 70
Chlorures	360 – 460
Performances	
Récupération (%)	90
Elimination TDS (%)	75 – 80
Consommation (kWh/m^3)	0.9

NB par rapport au tableau précédent :

- TDS : Solides dissous totaux
- TH : Titre Hydrométrique

Dans le cas du dessablement, il est difficile, technico-économiquement parlant, de vouloir réduire la salinité de l'eau produite à moins de 200 mg/L.

Avantages et inconvénients

Tableau 30 : Electrodyalyse – Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
▶ Permet d'éliminer les ions, mais pas aussi efficacement que l'osmose inverse ▶ Permet d'éliminer les solides dissous en grande quantité ▶ Installation compacte	▶ Ne joue qu'un rôle limité : Eliminée des ions et des solides dissous ▶ Peu ou pas de référence pour la REUT (ou similaire) ▶ Sujettes à l'encrassement, nécessite des prétraitements : Elimination de la turbidité (pour éviter les dépôts surtout dans les zones mal irriguées) Réduction de la teneur en métaux, ex.: Fe et Al < 0,3 mg/L, Mn < 0,1 mg/L, etc.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

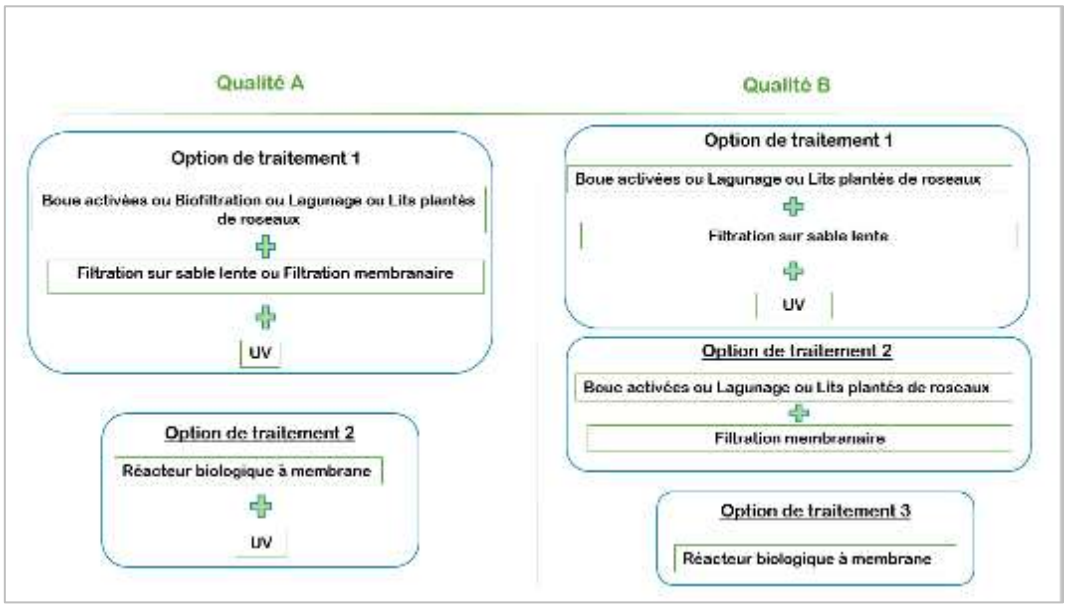
AVANTAGES	INCONVENIENTS
	Réduction des sels susceptibles de précipiter dans les compartiments de concentration, ceci en tenant compte de la polarisation qui tend, dans le cas de l'électrodialyse non seulement à surconcentrer les ions de l'eau à traiter, mais également à changer le pH ▶ Installation complexe ▶ Installation très couteuse en investissement et en exploitation (électricité, renouvellement des membranes, etc.)

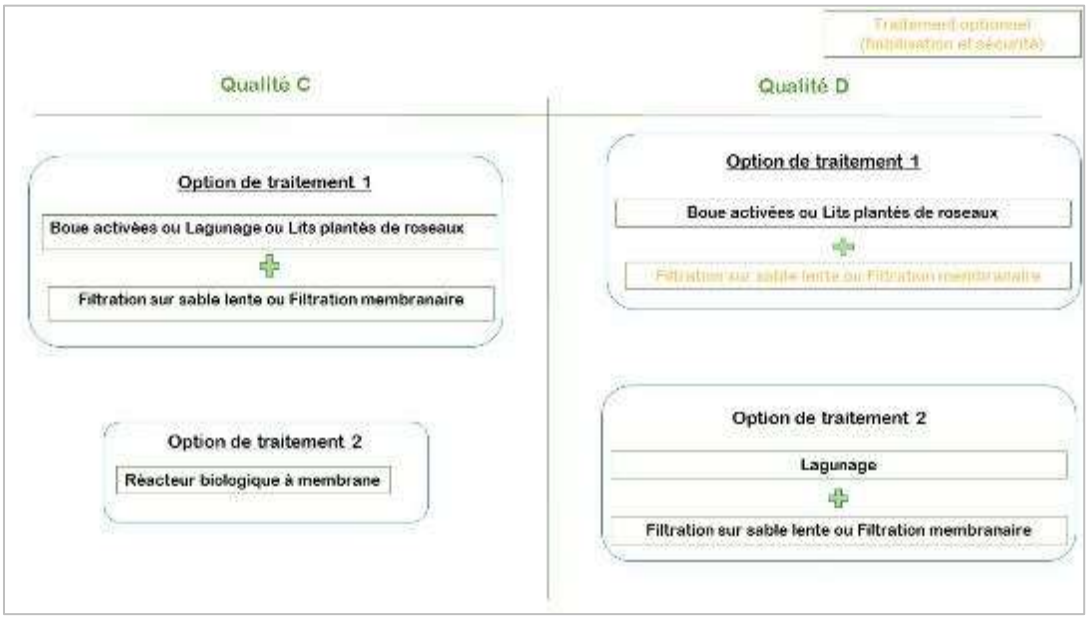
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ANNEXE 4 : FILIERES DE TRAITEMENTS POUR ATTEINDRE LES QUALITEES EN EUT REQUISES

Dans les pages ci-après, figurent les filières de traitement à mettre en place pour atteindre les niveaux de qualités (A, B, C, D) exigés dans l'arrêté du 25 juin 2014. Ces recommandations de filières à mettre en place sont issues de notre expertise et d'analyses bibliographiques.

A noter que, selon les caractéristiques du réseau de REUT (longueur, vitesse, etc.) et de la température des effluents, une désinfection complémentaire avec rémanence ou une désinfection complémentaire à proximité des usages, peuvent s'avérer nécessaires





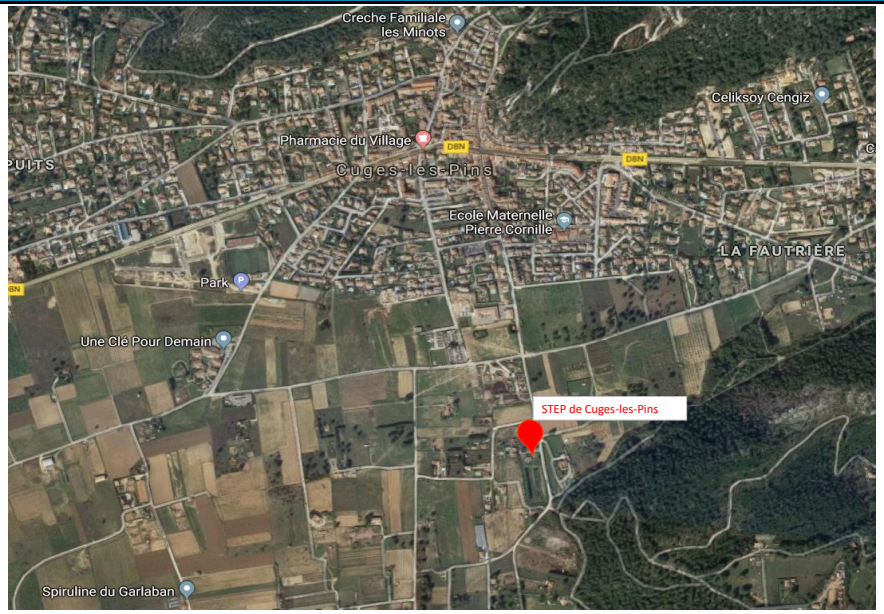
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

FICHE DE VISITE STEP

STEP Cuges-les-Pins	Mr. Descamps (Eau des Collines) + Dominique Bakour (BRLi) + Thelma Perpes (BRLi)	Visite STEP : 01/10/2019 après-midi

Généralités

Lieu



Communes raccordées

	Population
Cuges-les-Pins	5 007

Type de réseau

Unitaire : 0 % du linéaire total de canalisation	Séparatif : En théorie 100 % du linéaire total de canalisation mais réseau très sensible aux pluies (ECP), par de réseau d'eau pluviale à Cuges-les-Pins

Type d'eau usée

Industrielle : **Non**	Agro-alimentaire	Aucune
	Chimique	Aucune
	Textile	Aucune
	Autres	Aucune
Domestique		**Oui**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Description Technique

Capacité nominale

Organique	180	kg DBO5/jour
Hydraulique	525	m3/jour
Equivalent Habitant	3 000	eq hab

Débit de référence : m3/j

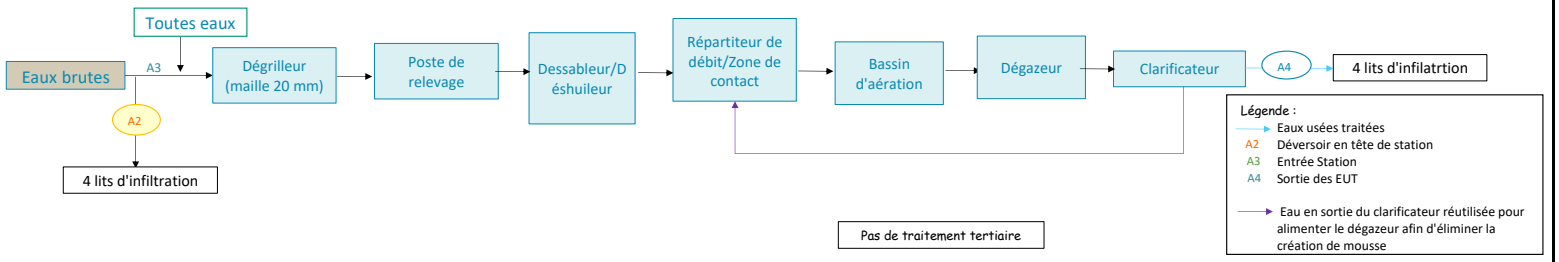
Type de traitement

File eau	Boues Activées à faible charge
File boue	Déshydratation puis Compostage

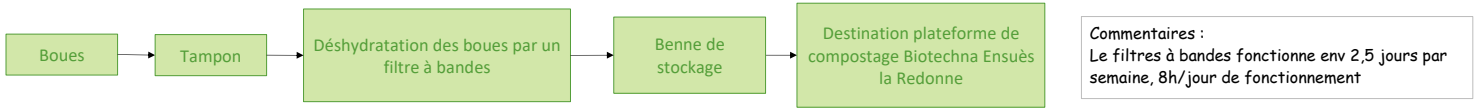
Milieu récépteur

Rejet	Souterrain
Type	Lits d'infiltration (qui se situent dans le poljé de Cuges les Pins)

Fonctionnement file eau



Fonctionnement file boue



Destination dessous produits de le file eau

Refus de dégrillage	Stockage en benne puis centre de tri Véolia La Milière
Sable	Stockage en benne puis vers centre de tri Véolia La Milière
Graisses	Stockage en fosse puis envoie vers STEP Auriol

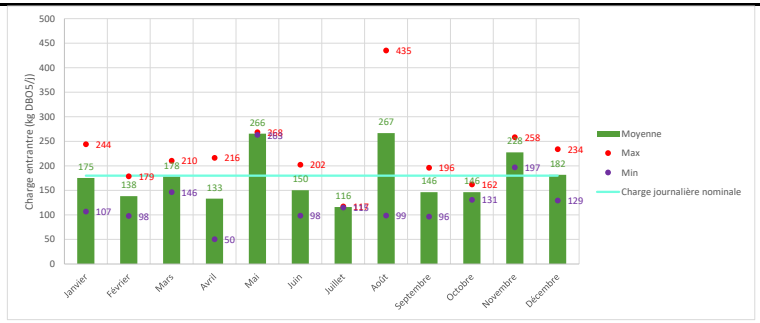
Apports externes : Aucun

Réutilisation des eaux usées traitées : Réutilise les eaux du clarificateur pour "rabattre" les mousses dans le dégazeur

Commentaires

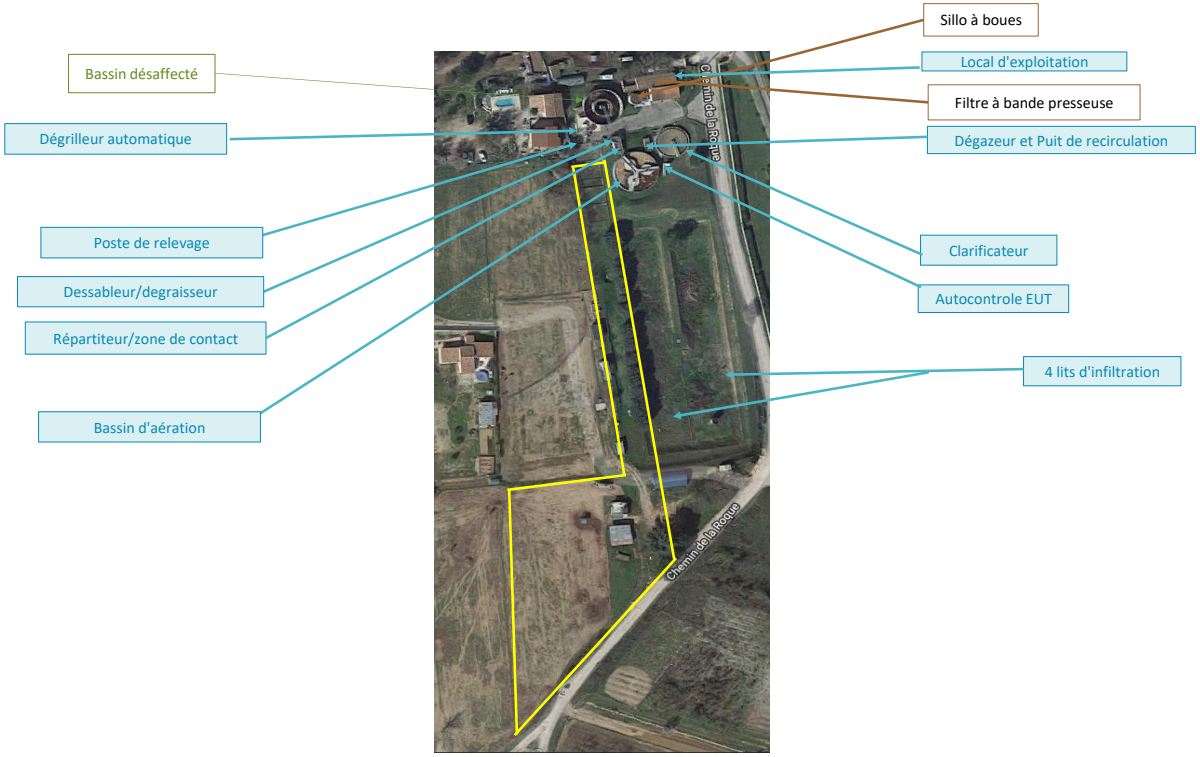
Pas de variation saisonnière (zone peu touristique)
Année 2019 pas prise en compte car incomplète
Electricité tarif jaune
Télesurveillance SOFREL vers système exploitant
Réutilisation officieuse d'un particulier à partir de l'EUT des lits d'infiltration

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Volume		
Entrée	Pas de débimètre en entrée de station	m3/j
Charge entrante		
Charge moyenne journalière sur 2017 et 2018 en entrée du système (amont de A2 et A3)	177	kg DBO5/j
Variation de charge journalière en entrée du syème (amont de A2 et A3) pour 2018	
Dysfonctionnements	A bout de souffle en terme de capacité (pertes de boues et, lors des épisode pluvieux, mise en charge due la conduite d'eau traitée (voire du clarificateur et du comptage de sortie) avec retour d'eau traitée dans le poste de relevage de tête via son trop-plein)	
Projet de réhabilitation/travaux/extension de la STEP		
Due à la surcharge actuelle de la STEP et à l'expansion démographique de la commune de Cuges les pins, des travaux de réhabilitation/extension sont prévus d'ici les 5 prochaines années environ (sur le site actuel ou autre parcelle attenante). Capacité prévue de 5 000 EH environ avec une norme de rejet identique celle actuelle. La STEP actuelle est un frein à la REUT dans la mesure où ses EUT peuvent être affectées (non-conformités, etc.) générant des dysfonctionnements de la REUT et de ses installations de traitement complémentaires.		

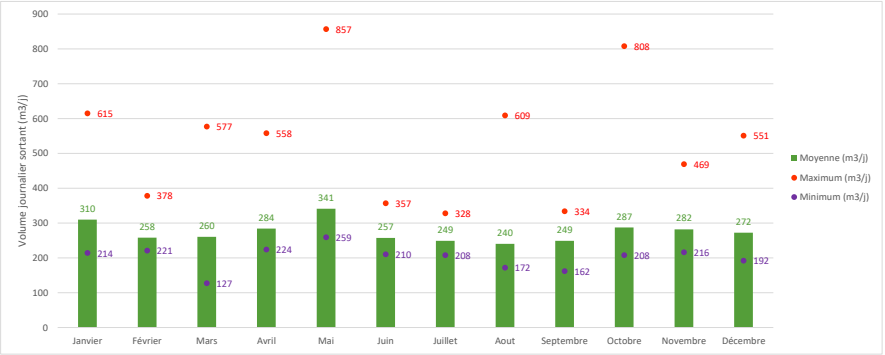
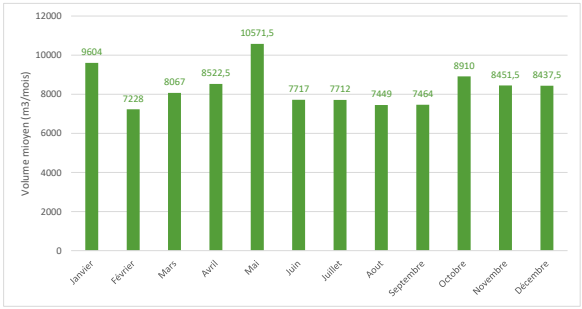
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Schéma d'implantation



Espace disponible	
Espace disponible	Une surface de 5 400 m² est prévue pour l'extension/réhabilitation de la STEP (voir carte au dessus) en plus de la STEP actuelle. Les installations de REUT pourront être également installées sur cet emplacement.
Situation par rapport au PLU	STEP en zone Agricole. Cette zone autorise les constructions, installations sous réserve qu'elles soient strcitement nécessaires au fonctionnement de l'exploitation agricole. Il ne semble pas apparaitre d'exception pour l'intérêt publique.
Situation par rapport au PPRI	Pas de PPRI fourni et trouvé en ligne

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Caractérisation des eaux usées traitées		
Volume		
Volume journalier moyen sortant de la STEP (moyenne de 2017 à 2018)	274	m3/j
Volume annuel moyen sortant de la STEP (en A4) (moyenne de 2017 à 2018)	100 134	m3/an
Variation des volumes journaliers d'EU sortant de la STEP (moyenne, max et min sur 2018,2017)		
Variation intra-annuel des volumes moyen en sortie de STEP (moyenne sur 2016,2017)		

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Qualité des eaux traitées

Sachant que la station d'épuration va être réhabilitée/étendue, la qualité des eaux usées traitées n'a pas été analysée car elle ne correspond au futur proche à venir. Il a donc été supposé (voir tableau ci-dessous) que la concentration atteinte en sortie de station sera au moins égale au norme de rejet fixé par l'arrêté du 21 juillet 2015.

Paramètres	Concentration supposée	Arrêté du 21 juillet 2015	Niveau de qualité à respecter pour l'irrigation de cultures ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014)			
		Norme de concentration maximale à respecter, moyenne journalière	A	B	C	D
Matière en suspension (mg/l)	35	35	< 15	Conforme à la régl. des rejets d'EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/L)	125	125	< 60			
Escherichia Coli (UFC/100mL)	100 000 à 10 000 000		<= 250	<= 10 000	<= 100 000	
Entérocoques fécaux (abattement en log)	1 à 2		>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Phage ARN F spécifique (abattement en log)	2 à 3		>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Spores de bactéries anaérobiessulfito-réductrice (abattement en log)	1 à 2		>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
DBO5 (mg/L)	25	25				

Valeurs issues de la bibliographie et de nos retours d'expérience - Voir encadré ci dessous

Qualité " Hors Classe"

Eaux usées traitées de qualité "Hors Classe" dans le cas le plus défavorable dû aux paramètres bactériologiques (issus de la bibliographie et de nos retours d'expérience).

Bibliographie, retours d'expérience et avertissements pour les valeurs en bactériologie estimées	Les concentrations en pathogènes ne sont pas mesurées car cela n'est pas exigé par l'arrêté du 21 juillet 2015. Les concentrations présentées ci-dessus pour ces paramètres sont donc des estimations tirées de la bibliographie et de nos retours d'expérience. Bibliographie utilisée : Pouillot et al. , 2015; SATEA, 2008 ; De Brem Nous pouvons noter que peu de données bibliographiques existent. Afin de s'assurer des concentrations en sortie et des abattements observés sur la station, des analyses des paramètres bactériologiques en entrée et sortie de station, durant différentes périodes de l'année (temps pluie, temps sec, station en charge) sont donc nécessaires.
Suivi RSDE	Pas de suivi RSDE (STEP < 10 000 EH)

Qualité des boues produites

Qualité des boues	Pas de non conformité des boues avec l'arrêté du 8 janvier 1998

Conclusion

Conclusion

- La qualité des eaux usées traitées est "Hors Classe" en supposant que la qualité des eaux usées traitées est égale aux concentrations fixées par la norme
- Boues conformes avec arrêté du 8 janvier 1998
- Nécessité de faire des analyses bactériologique (en partie sur la STEP actuelle puis sur la future STEP) afin de fiabiliser les conclusions sur la qualité des eaux usées traitées
- Sans analyse complémentaire, il est forcément nécessaire de mettre en place un traitement tertiaire

Freins potentiels à la REUT

- La STEP est en surcharge organique, la qualité des EUT est affectée ce qui compromet la mise en place d'un projet REUT sans les travaux d'extension/réhabilitation de la STEP

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Photos

File eau




Dégrilleur




Poste de relevage





Dessableur/Déshuileur et répartiteur/zone de contact



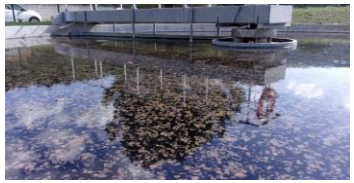



Bassin d'aération





Dégazeur/ Puit de recirculation


Clarificateur




Canal de sortie des EUT







Lits d'infiltration

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

File boues



Tampon à boues





Filtres bande



Benne de stockage des boues

Autres







Local



Préparation polymère









Voirie

Alentours





Espaces disponibles pour REUT

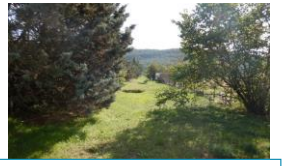






Anciens lits de séchage

Place disponible



Au sud-ouest du site, le long des lits d'infiltration





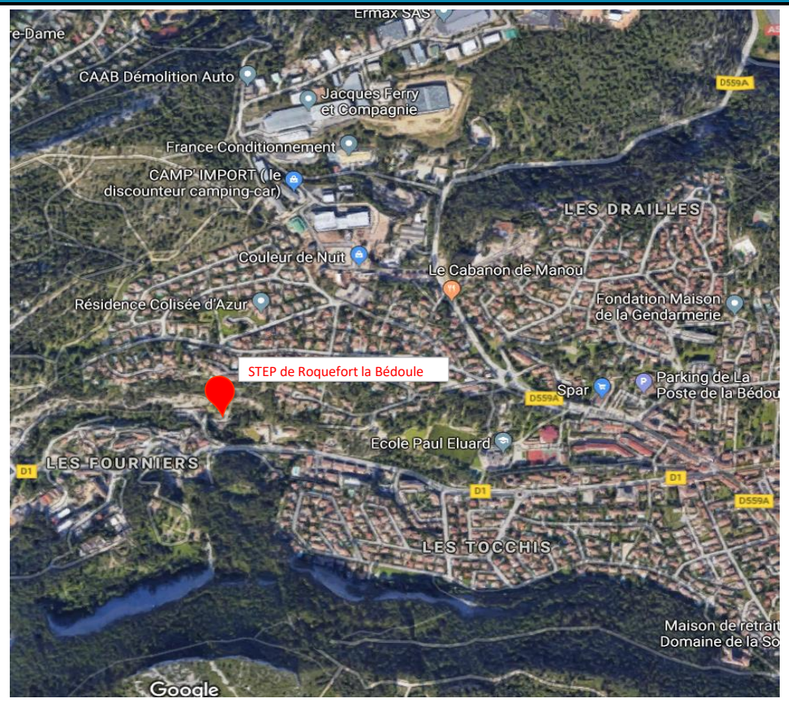
Ouvrage abandonné

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	FICHE DE VISITE STEP		
STEP Roquefort la Bédoule	Mr. Emporyum (SAEM) + Dominique Bakour (BRLi) + Thelma Perpes (BRLi)	Visite STEP : 03/10/2019 après-midi	

Généralités

Lieu



Communes raccordées

	Population raccordée (2018)
Roquefort	4 676

Type de réseau

Unitaire : 0 % du linéaire total de canalisation

Séparatif : 100 % du linéaire total de canalisation mais dans les faits réseau sensible aux pluies (ECP)

Type d'eau usée

Industrielle : **oui** Modalités de raccordement (néant/autorisation/Convention Spéciale de Déversement)	Agro-alimentaire	Maison Bonini (Fabrication de pâte alimentaire)
	Chimique	Peinture Daniel (Fabrication de peinture, acrylique à l'eau)
	Textile	Non
	Autres	Non
Domestique		Oui

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

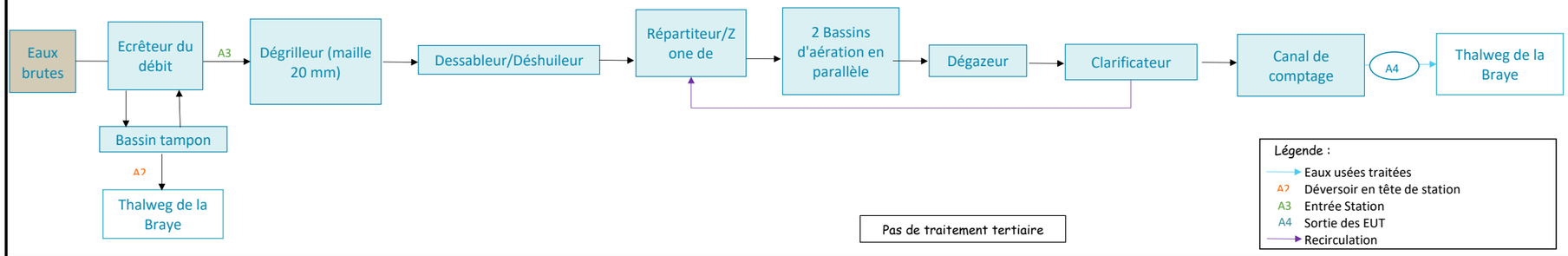
Description Technique

Capacité nominale

Organique	324	kg DBO5/jour
Hydraulique	1 200	m3/jour
Equivalent Habitant	5 400	eq hab

Type de traitement — **File eau**	Boues Activées à aération prolongée
File boue	Compostage
Milieu récépteur	Thalweg de la Braye

Fonctionnement file eau



Fonctionnement file boue



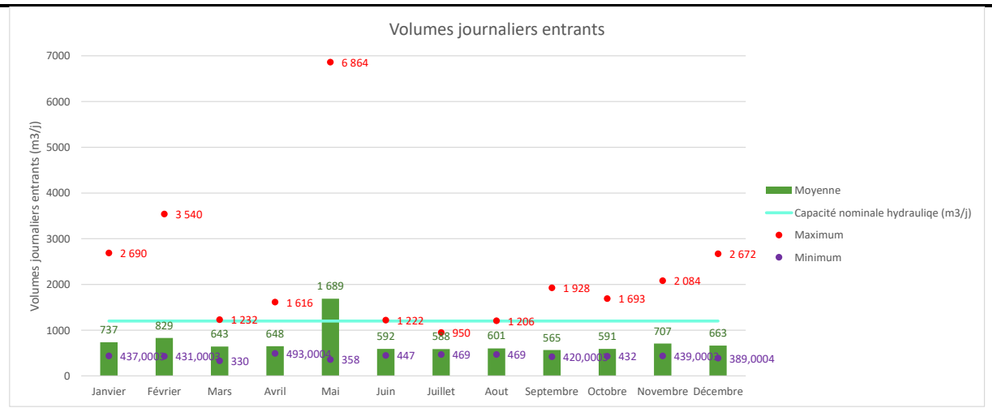
Commentaires :
La presse à vis fonctionne 50 h/semaine, 5 jours/semaine

Destination des sous-produits de la file eau — **Refus**	Compactés et stockés en benne puis envoyé ers décharge agréée
Sable	Stockés en benne puis envoyé vers décharge agréée
Graisse	Stockés en fosse puis envoyé vers STEP de Cassis
Apports externes	Aucun
Réutilisation des eaux usées traitées	Réutilisation des eaux du clarificateur pour rabattre les mousses en surface du dégazeur
Commentaires	Tout arrive en gravitaire d'où une variation du débit horaire Pas de variabilité saisonnière notable (zone peu touristique) Année 2019 pas prise en compte car incomplète Electricité : Tarif jaune Télésurveillance SOFREL vers système exploitant

Volume

Volume journalier moyen entrant dans la STEP (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	738	m3/j
Volume annuel moyen entrant dans la STEP (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	269 640	m3/an

Variation des volumes journaliers d'EU entrant (en A3) dans la STEP (2014 à 2018)

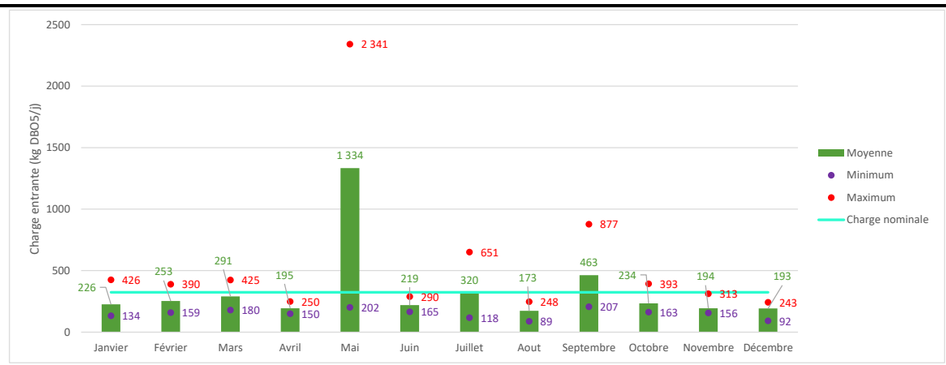


Commentaires :
Dépassement de la capacité nominale hydraulique en mai. Cela est dû à de fort débit entrant en mai 2014.

D'après l'exploitant cela est anormal et sûrement dû à une erreur de mesure. Les valeurs de mai 2014 ne seront donc pas prises en compte.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

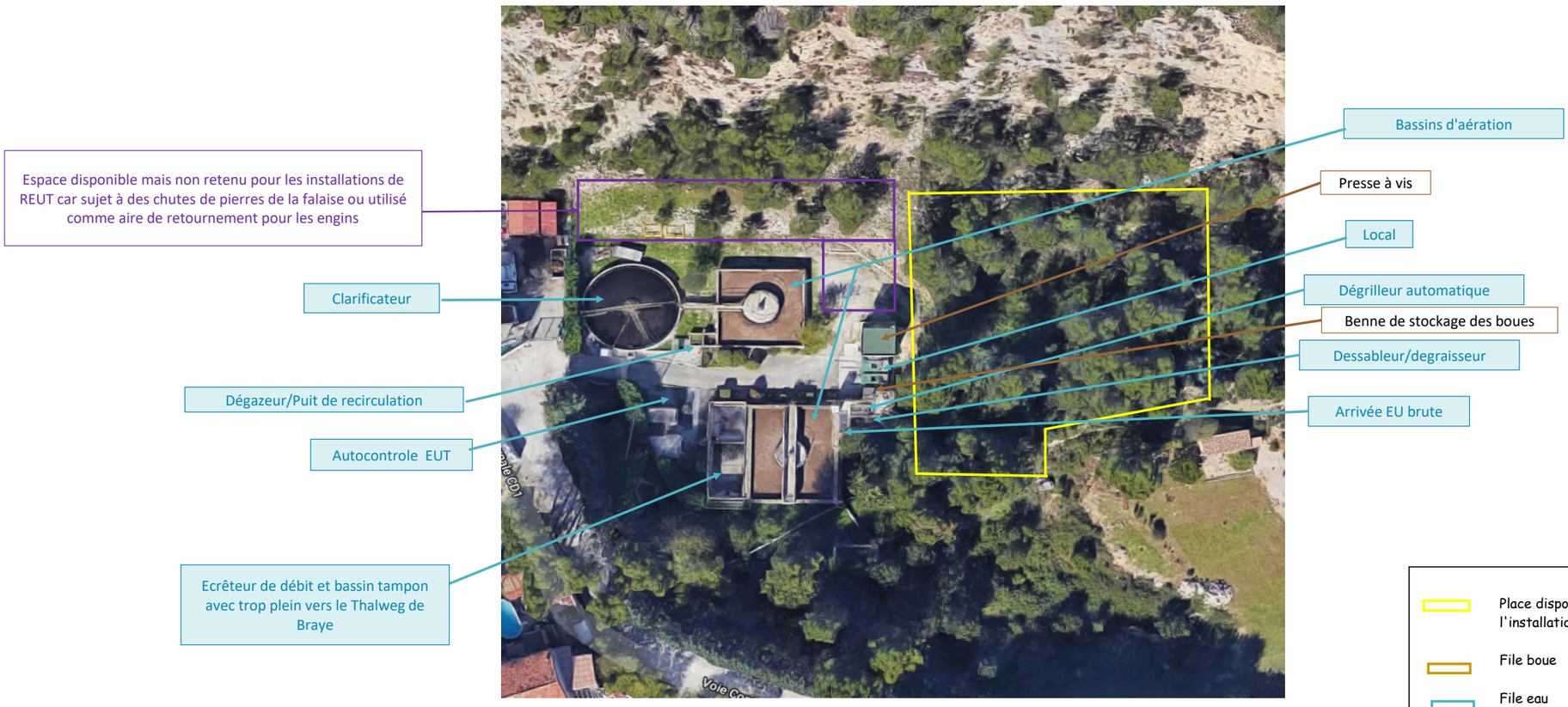
Charge entrante

Charge moyenne journalière sur 2018 en entrée du système (amont de A2 et A3)	#REF!	kg DBO5/j
Variation de charge journalière en entrée du syème (amont de A2 et A3) pour 2018		
Dysfonctionnements	Très sensible aux eaux claires parasites même si réseau en séparatif.	

Projet de réhabilitation/travaux/extension de la STEP

Aucun

Schéma d'implantation



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

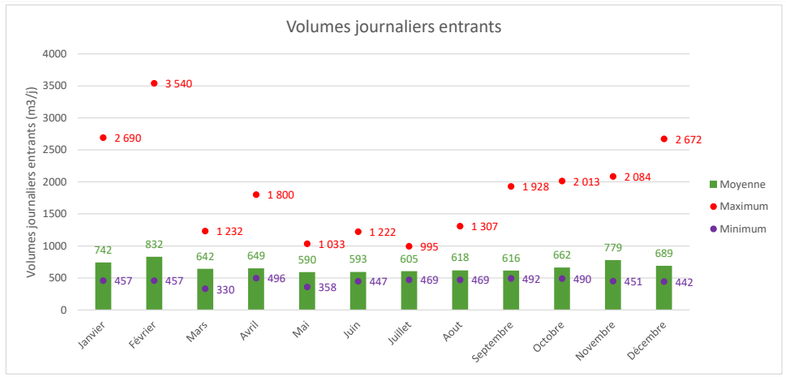
Espace disponible	
Espace disponible	Pas de place disponible sur site si prise en compte des contraintes d'exploitation (engins d'exploiattion, etc.) et si prise en compte du risque de chute de pierres de la falaise voisine. Une zone sreait disponible au Nord de la STEP. En attente de disponibilité du PLU révisé (qui devrait être disponible début 2020) pour confirmation.
Situation par rapport au PLU	La STEP se situe en zone AUHb-zone à urbbanisation future dédiée à l'habitat. Dans le secteur AUHB sont autorisés les constructions à usage d'habitation. Il ne semble pas que cette parcelle est de dérogation pour une utilisation d'utilité publique. En noter que PLU en cours de révision (devrait être disponible début 2020).
Situation par rapport au PPRI	STEP située dans une zone inondable à risque inondation faible

Caractérisation des eaux usées traitées

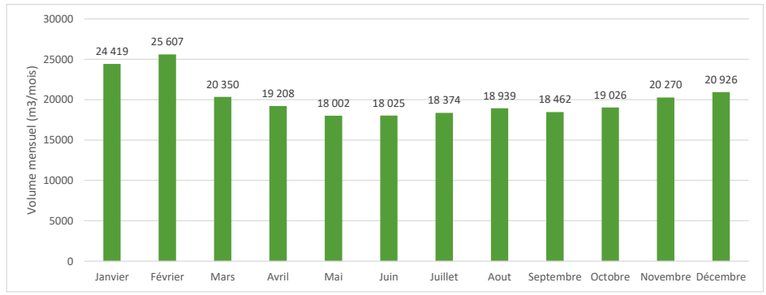
Volume

Volume journalier moyen sortant de la STEP (en A4) (moyenne de 2014 à 2018)	668	m3/j
Volume annuel moyen sortant de la STEP (en A4) (moyenne de 2014 à 2018)	269 640	m3/an

Variation des volumes journaliers d'EU sortant de la STEP (A4) (moyenne, max et min sur 2018,2017,2016)



Variation intra-annuel des volumes moyen en sortie (A4) de STEP (moyenne de 2014 à 2018)



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Qualité des eaux traitées

Paramètres	Concentration observée en A4 Moyenne [Min;Max] (de 2014 à 2018)	Arrêté du 21 juillet 2015		Niveau de qualité à respecter pour l'irrigation de cultures ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014)			
		Norme de concentration maximale à respecter, moyenne journalière / Rendement minimum à atteindre, moyenne journalière	Nombre dedépassement des normes en concentrations	A	B	C	D
Matière en suspension (mg/l)	12 [2 ; 52]	35 / 70 %	3	< 15	Conforme à la régl. des rejets d'EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/L)	45 [10 ; 91]	125 / 90 %	1	< 60			
Escherichia Coli (UFC/100mL)	100 000 à 10 000 000			<= 250	<= 10 000	<= 100 000	
Entérocoques fécaux (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Phage ARN F spécifique (abattement en log)	2 à 3			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Spores de bactéries anaérobiessulfito-réductrice (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
DBO5 (mg/L)	10 [3 ; 50]	25 / 75 %	4				
NGL (mg/L)	27 [2 ; 68]						
NTK (mg/L)	26 [2 ; 66]						
Ptot (mg/L)	6 [0,3 ; 99]						

Valeurs issues de la bibliographie et de nos retours d'expérience - Voir encadré ci dessous

Qualité " Hors Classe"

Eaux usées traitées de qualité "Hors Classe" dans le cas le plus défavorable dû aux paramètres bactériologiques (issus de la bibliographie et de nos retours d'expérience).

Bibliographie, retours d'expérience et avertissements pour les valeurs en bactériologie estimées	Les concentrations en pathogènes ne sont pas mesurées car cela n'est pas exigé par l'arrêté du 21 juillet 2015. Les concentrations présentées ci-dessus pour ces paramètres sont donc des estimations tirées de la bibliographie et de nos retours d'expérience. Bibliographie utilisée : Pouillot et al. , 2015; SATEA, 2008 ; De Brem Nous pouvons noter que peu de données bibliographiques existent. Afin de s'assurer des concentrations en sortie et des abattements observés sur la station, des analyses des paramètres bactériologiques en entrée et sortie de station, durant différentes périodes de l'année (temps pluie, temps sec, station en charge) sont donc nécessaires.
Suivi RSDE	Pas de suivi RSDE (STEP < 10 000 EH)

Qualité des boues produites

Qualité des boues	Pas de non conformité des boues avec l'arrêté du 8 janvier 1998

Conclusion

Conclusion

- La qualité des eaux usées traitées est "Hors Classe"
- Boues conformes avec arrêté du 8 janvier 1998
- Nécessité de faire des analyses bactériologique afin de fiabiliser les conclusions sur la qualité des eaux usées traitées
- Sans analyse complémentaire, il est forcément nécessaire de mettre en place un traitement tertiaire

Freins potentiels à la REUT

- La STEP et la parcelle disponible en dehors de la STEP sont situées en zone inondable avec un aléas faible
- Place disponible (si pas confirmation suite à révision du PLU)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Photos

File eau





Les 2 arrivées d'eau brute





Bassin tampon



Dégrilleur





Dessableur/dégraisseur





Bassin d'aération



Dégazeur



Puit de recirculation des boues



Clarificateur





Eau usée traitée et rejet vers milieu naturel



Poste toutes eaux

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

File boue



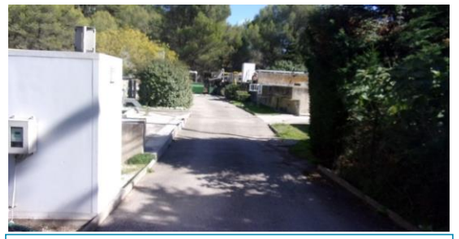


Filtre presse à vis



Stockage boues en benne

Autres

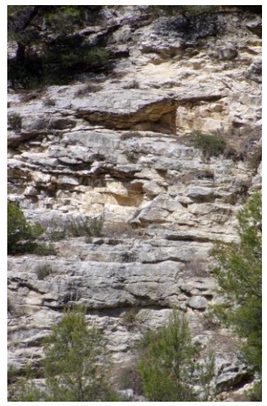


Voirie

Alentours

Alentours (risque de chute de pierre en dessous de la falaise)





Espaces disponibles pour REUT



Espace disponible mais non envisagé pour les installations de REUT car utilisé comme aire de retounement des camions



Espace disponible mais non envisagé pour les installations de REUT car risque de chute de pierres depuis la falaise





Espace disponible envisagé pour les installations de REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

FICHE DE VISITE STEP

STEP Cassis	Michael Martina (SAEM) + Patrice Favieres (SAEM) + Dominique Bakour (BRLi) + Thelma Perpes (BRLi)	Visite STEP : 03/10/2019

Généralités

Lieu





Commentaires :
STEP enterrée
Réhabilitation effectuée en 2006
Rejet très suivi vis à vis de la qualité des eaux de baignade

Communes raccordées

	Population raccordée (2018)
Cassis	6 205

Type de réseau

Unitaire : 0 % du linéaire total de canalisation	Séparatif : en théorie 100 % du linéaire total de canalisation. Mais en réalité réseau très sensible aux pluies (par exemple pas de réseau d'eau pluviale dans le centre ancien de Cassis)

Type d'eau usée

Industrielle : **oui** **Modalités de raccordement (néant/autorisation/Convention Spéciale de Déversement)**	Agro-alimentaire	Viticulteurs
	Chimique	Non
	Textile	Non
	Autres	Moteur Baudouin (Fabrique de moteurs) Mehari Club Cassis (Automobile) Sud reportage (Tirages photos)
Domestique		**Oui**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

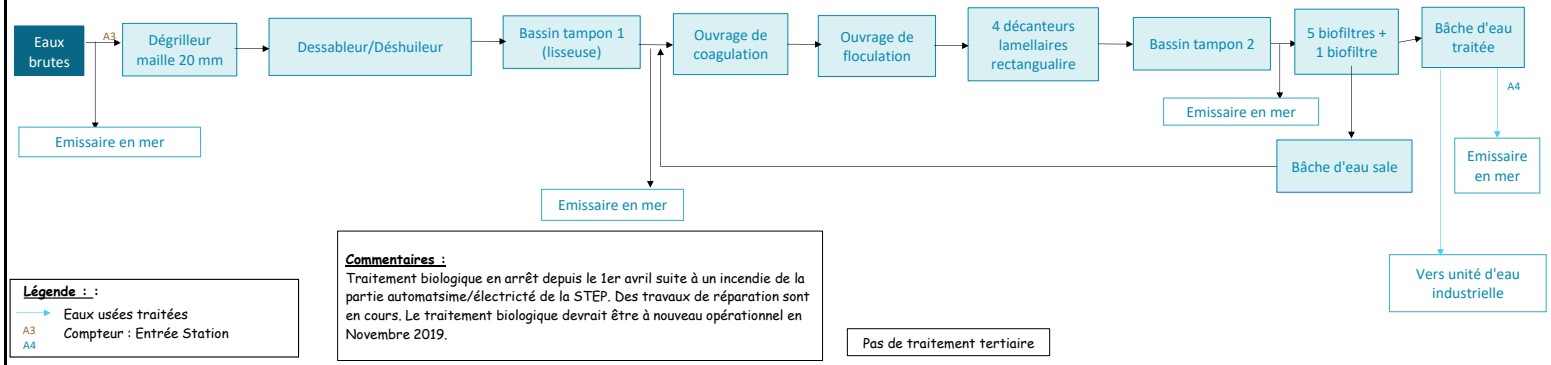
Description Technique

Capacité nominale

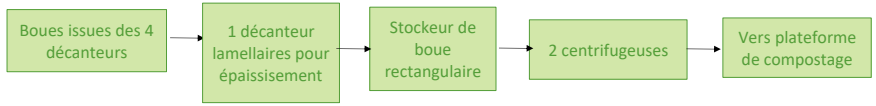
Organique	1 500	kg DBO5/jour
Hydraulique	5 000	m3/jour
Débit de pointe "temps sec"	300	m3/h
Débit de pointe "temps de pluie"	450	m3/h
Equivalent Habitant	25 000	eq hab

Type de traitement	**File eau**	Physico-chimique + biofiltration
	File boue	Compostage
Milieu récépteur	**Rejet**	Emissaire en mer (à environ 90 mètres du large et à 10 m de profondeur)

Fonctionnement file eau



Fonctionnement file boue



Commentaires :
La centrifugeuse fonctionne 3-4 jours par semaine et entre 7 et 10 heures par jour

Destination des sous produits de la file eau	**Refus**	Compacté puis envoyé vers décharge agréée
	Sable	Vers décharge agréée
	Graisse	Vers réacteur biolix (traitement des graisses internes à la STEP)

Apports externes

Entre 5 et 6 m3/mois pour les graisses externes et encore plus limité pour les matières de vidange
Graisses externes issues de la STEP de Roquefort la Bédoule

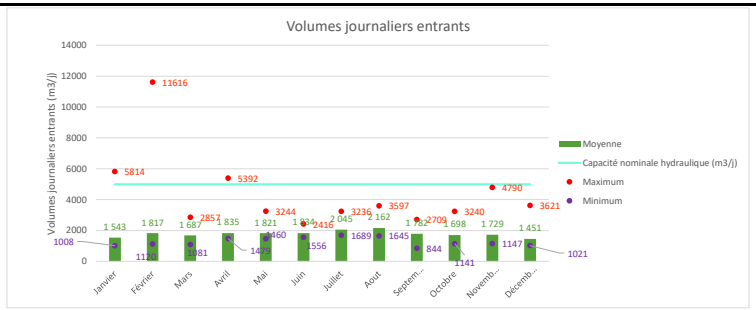
Réutilisation des eaux usées traitées

Oui : - Préparation de la chaux
- Lavage de la centrifugeuse
- Lavage des décanteurs

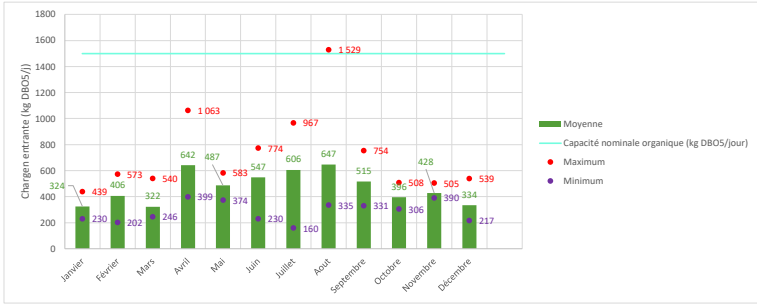
Commentaires

Saison haute de début mai à fin octobre avec une pointe de début juillet à fin août
Année 2019 pas prise en compte car incomplète.
Année 2019 n'est pas représentative dans la mesure où il y a eu une forte fréquentation touristique due au climat favorable

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Volume		
Volume journalier moyen entrant dans la STEP (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	#REF!	m3/j
Volume journalier moyen entrant dans la STEP en saison haute (juillet et aout) (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	#REF!	m3/j
Volume journalier moyen entrant dans la STEP en saison basse (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	#REF!	m3/j
Volume journalier moyen entrant dans la STEP en saison intermédiaire (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	#REF!	m3/j
Volume annuel moyen entrant dans la STEP (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	651 222	m3/an
Variation des volumes journaliers d'EU entrant (en A3) dans la STEP pour de 2014 à 2018		

Commentaires :
Maximum observé sur la période 2014-2018 : 11 616 m3/j
Minimum observé sur la période 2014- 2018 : 844 m3/j
Moyenne sur la période 2014-2018 : m3/j

Charge entrante		
Charge moyenne journalière sur 2018 en entrée du système (amont de A2 et A3)		kg DBO5/j
Variation de charge journalière en entrée du syème (A3) de 2014 à 2018		
Dysfonctionnements/ problèmes récurrents	- Sensible aux eaux claires parasites (programme de gestion des eaux claires parasites prévu) - Lors de la visite de la STEP seul le traitement physico-chimique fonctionnait. Traitement biologique en arrêt de puis le 1 avril suite à un incendie. - La préparation de lait de chaux - Plaintes réccurentes du voisinage	

Projet de réhabilitation/travaux/extension de la STEP
Il n'y a pas de travaux futurs sur la STEP si ce n'est la réparation en cours (d'ici novembre 2019) du traitement biologique

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Schéma d'implantation



Stockage des bennes neuves en attentes

Toit du bâtiment "Décantation + Traitement des boues"

Décantation + Traitement des

Arrivée des eaux brutes et rejet des EUT vers émissaire en mer

Zone de dépotage des réactifs

Traitement biologique

Bennes de stockage des boues

Locaux nobles

Espace disponible mais non retenu pour les installations de REUT car accès utilisé pour l'entretien des plages et par les pompiers. Espace également uitilisé pour la maintenance des ouvrages d'arrivées EB et EUT

Place disponible envisagée pour les installations de REUT

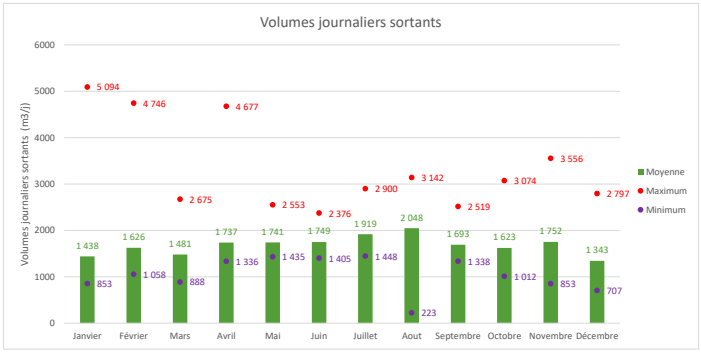
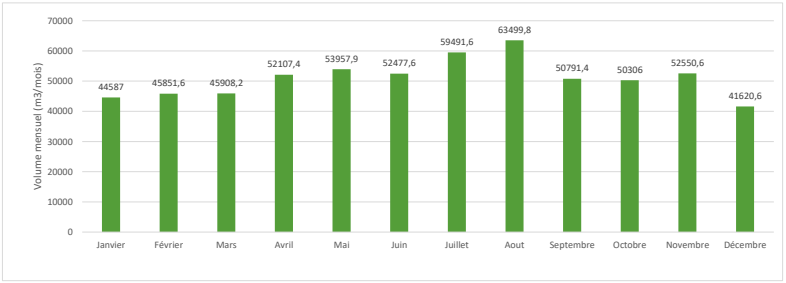
File boue

File eau

Espace disponible

Espace disponible	Espace sur site **très limité** : - Pas de place disponible à l'intérieur des bâtiments y compris en électricté et automatisme - Espace disponible sur toiture du bâtiment "Décantation + Traitement des boues" : 370 m² - Espace disponible où les bennes neuves sont stockées : 65 m² Espace possible à proximité du site en l'occurrence au niveau du parking publique accolé à la STEP (la partie biologique de la STEP étant située dessous). En attente de disponibilité du PLU révisé (qui devrait être disponible début 2020) pour confirmation. Espace à proximité des usages de REUT mais pas de site identifié à ce jour
Situation par rapport au PLU	D'après le PLU la STEP se trouve en zone UD - Agglomération discontinue à densité réduite. Sont autorisées sous conditions : " Les équipements collectifs et les installations nécessaires au fonctionnement du service public". En noter que PLU en cours de révision (devrait être disponible début 2020).
Situation par rapport au PPRI	La STEP ne se situe pas en zone inondable

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Caractérisation des eaux usées traitées		
Volume		
Volume journalier moyen sortant de la STEP (en A4) (moyenne de 2014 à 2019)	#REF!	m3/j
Volume journalier moyen sortant de la STEP en saison haute (en A4) (moyenne de 2014 à 2019)	#REF!	m3/j
Volume journalier moyen sortant de la STEP en saison basse (en A4) (moyenne de 2014 à 2019)	#REF!	m3/j
Volume journalier moyen entrant dans la STEP en saison intermédiaire (en A3) (moyenne de 2014 à 2018)	#REF!	m3/j
Volume annuel moyen sortant de la STEP (en A4) (moyenne de 2014 à 2018)	613 150	m3/an
Variation des volumes journaliers d'EU sortant de la STEP (A4) (2014 à 2018)		
Variation intra-annuel des volumes moyen en sortie (A4) de STEP (moyenne de 2014 à 2018)		

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Qualité des eaux usées traitées

Période annuelle

Période annuelle (2014 à 2018)	Concentration observée en A4 (exutoire station) Moyenne [Min;Max] (de 2014 à 2018)	Arrêté du 21 juillet 2015		Niveau de qualité à respecter pour l'irrigation de cultures ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014)			
		Norme de concentration maximale à respecter, moyenne journalière / Rendement minimum à atteindre, moyenne journalière	Nombre de dépassement des normes en concentration sur les effluents traités (A4) (2014 à 2018)	A	B	C	D
Matière en suspension (mg/l)	13.4 [2 ; 44]	35 / 90	2	< 15	Conforme à la régl. des rejets d'EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/L)	53.5 [11 ; 200]	125 / 75	1	< 60			
Escherichia Coli (UFC/100mL)	100 000 à 10 000 000			<= 250	<= 10 000	<= 100 000	
Entérocoques fécaux (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Phage ARN F spécifique (abattement en log)	2 à 3			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Spores de bactéries anaérobiessulfito-réductrice (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
DBO5 (mg/L)	10.6 [3 ; 27]	25 / 80	1				
NGL (mg/L)	35.3 [6 ; 55.3]						
NTK (mg/L)	17.2 [3.8 ; 50]						
Ptot (mg/L)	4.5 [0.6 ; 8]						

Saison intermédiaire

Saison intermédiaire (2014 à 2018)	Concentration observée en A4 Moyenne [Min;Max] (saison intermédiaire)	Arrêté du 21 juillet 2015		Niveau de qualité à respecter pour l'irrigation de cultures ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014)			
		Norme de concentration maximale à respecter, moyenne journalière / Rendement minimum à atteindre, moyenne journalière	Nombre de dépassement des normes en concentration sur les effluents traités (A4) (saison inter. 2014 à 2018)	A	B	C	D
Matière en suspension (mg/l)	14 [2 ; 44]	35 / 90	2	< 15	Conforme à la régl. des rejets d'EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/L)	53 [13 ; 98]	125 / 75	0	< 60			
Escherichia Coli (UFC/100mL)	100 000 à 10 000 000			<= 250	<= 10 000	<= 100 000	
Entérocoques fécaux (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Phage ARN F spécifique (abattement en log)	2 à 3			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Spores de bactéries anaérobiessulfito-réductrice (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
DBO5 (mg/L)	10 [3 ; 27]	25 / 80	1				
NGL (mg/L)	37 [13 ; 55]						
NTK (mg/L)	15 [6 ; 29]						
Ptot (mg/L)	5 [1 ; 8]]						

Saison basse

Saison basse (2014 à 2018)	Concentration observée en A4 Moyenne [Min;Max] (saison basse)	Arrêté du 21 juillet 2015		Niveau de qualité à respecter pour l'irrigation de cultures ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014)			
		Norme de concentration maximale à respecter, moyenne journalière / Rendement minimum à atteindre, moyenne journalière	Nombre de dépassement des normes en concentration sur les effluents traités (A4) (saison basse 2014 à 2018)	A	B	C	D
Matière en suspension (mg/l)	13 [2 ; 28]	35 / 90	0	< 15	Conforme à la régl. des rejets d'EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/L)	55 [21 ; 200]	125 / 75	1	< 60			
Escherichia Coli (UFC/100mL)	100 000 à 10 000 000			<= 250	<= 10 000	<= 100 000	
Entérocoques fécaux (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Phage ARN F spécifique (abattement en log)	2 à 3			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Spores de bactéries anaérobiessulfito-réductrice (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
DBO5 (mg/L)	11 [3 ; 25]	25 / 80	0				
NGL (mg/L)	28 [6 ; 42]						
NTK (mg/L)	9 [4 ; 19]						
Ptot (mg/L)	4 [1 ; 7]						

Saison haute

Saison haute (2014 à 2018)	Concentration observée en A4 Moyenne [Min;Max] (saison haute)	Arrêté du 21 juillet 2015		Niveau de qualité à respecter pour l'irrigation de cultures ou espaces verts (Arrêté du 25 juin 2014)			
		Norme de concentration maximale à respecter, moyenne journalière / Rendement minimum à atteindre, moyenne journalière	Nombre de dépassement des normes en concentration sur les effluents traités (A4) (saison haute 2014 à 2018)	A	B	C	D
Matière en suspension (mg/l)	13.4 [3.5 ; 25.2]	35 / 90	0	< 15	Conforme à la régl. des rejets d'EUT pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/L)	52.8 [11 ; 90.2]	125 / 75	0	< 60			
Escherichia Coli (UFC/100mL)	100 000 à 10 000 000			<= 250	<= 10 000	<= 100 000	
Entérocoques fécaux (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Phage ARN F spécifique (abattement en log)	2 à 3			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
Spores de bactéries anaérobiessulfito-réductrice (abattement en log)	1 à 2			>= 4	>= 3	>= 2	>= 2
DBO5 (mg/L)	11 [3 ; 25]	25 / 80	0				
NGL (mg/L)	39.9 [22.1 ; 53.3]						
NTK (mg/L)	26 [6.1 ; 50]						
Ptot (mg/L)	4.7 [1.5 ; 8]						

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Eaux usées traitées de qualité "Hors Classe" dans le cas le plus défavorable dû aux paramètres bactériologiques (issus de la bibliographie et de nos retours d'expérience).

Bibliographie, retours d'expérience et avertissements pour les valeurs en bactériologie estimées	Les concentrations en pathogènes ne sont pas mesurées car cela n'est pas exigé par l'arrêté du 21 juillet 2015. Les concentrations présentées ci-dessus pour ces paramètres sont donc des estimations tirées de la bibliographie et de nos retours d'expérience. Bibliographie utilisée : ANSES, 2012 ; Pouillot et al. , 2015; SATEA, 2008 ; De Brem Nous pouvons noter que peu de données bibliographiques existent. Afin de s'assurer des concentrations en sortie et des abattements observés sur la station, des analyses des paramètres bactériologiques en entrée et sortie de station, durant différentes périodes de l'année (temps pluie, temps sec, station en charge) sont donc nécessaires.

Suivi RSDE

	Substances significatives
2014	Zinc et Cuivre
2015	
2016	Zinc
2017	Zinc, 4-Nonylphénols , 4-Nonylphénolsmonoethoxylate
2018	Tributylétain cation

Qualité des boues produites

Pas de non conformité des boues avec l'arrêté du 8 janvier 1998

Conclusion

Conclusion

- La qualité des eaux usées traitées est "Hors Classe"
- Boues conformes avec arrêté du 8 janvier 1998
- Nécessité de faire des analyses bactériologique afin de fiabiliser les conclusions sur la qualité des eaux usées traitées
- Sans analyse complémentaire, il est forcément nécessaire de mettre en place un traitement tertiaire
- Place disponible pour la REUT essentiellemennt sur le parking publique à proximité de la STEP (parking dessus le traitement biologique) confirmer (suite à révision du PLU) sinon place à trouver prêt des usages de REUT

Freins à la REUT

- Place extrêmement limitée sur site vis à vis des installations d'ores et déjà existantes, des contraintes de génie civil du toît de bâtiment "Décantation/Boues" et des contraintes de voisinage
- Place disponible (si pas confirmation suite à révision du PLU ou si pas de place prêt des usages de REUT)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Photos

File eau



Arivée eau usée brute du poste d'Arènes



Dégrilleur



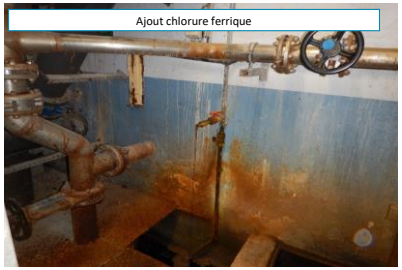
Refus dégrilleur



Traitement des sables



Sable lavé



Ajout chlorure ferrique



Ajout chaux



Ouvrage de coagulation



Ouvrage de floculation

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024





Bassin tampon 1







Décanteurs lamellaires



Bassin tampon 2





5 biofiltres





Bâche des eaux traitées



Rejet eau usée traitée

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

File boue



Epaississeur



Centrifugeuse



Benne à boues

Autres











Voirie





Cet espace ne peut etre utilisé pour les installation REUT car c'est un accès à la mer notamment utilisé pour l'entretien des plages et par les pompiers.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Local electrique



Zone de dépotage de réactifs



Laboratoire



Local/entrepôt

Alentours



















Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Espaces disponibles pour REUT





Stockage des bennes neuves en attentes







Toiture du bâtiment Décantation/Traitement des boues





Parking

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ETUDE DE FAISABILITE POUR LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES EN IRRIGATION AGRICOLE

PHASE 1 : ETUDE D'OPPORTUNITE

TOME 3

FICHES SYNTHESES

RENCONTRES AVEC LES ACTEURS DU MONDE AGRICOLE

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Table des matières

COMMUNE DE CASSIS

- J. SACK – Clos Ste Magdeleine
- O. SANTINI – Domaine du Paternel
- JF. BRANDO – Château Fontcreuse
- J. TIGANA – Domaine La Dona Tigana

COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

- D. SIMONINI - Château Barbanau
- J. GARNERONE – Coop. Auriol
- R. DE VILLENEUVE - Château de Roquefort

COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

- E. GIORDANENGO - Dom. L'Ecume de Lune
- F. CORNILLE - Coop. Auriol
- P. BONIFAY - Coop. Auriol
- B. HERBERA - Céréales
- O. CORNILLE - Oliviers
- A. JEANJEAN - Safran
- V. RIOU - Spiruline
- JF. TOBAL – Horticulture

CAVES COOPERATIVES

- Cave coopérative de Roquefort-la-Bédoule
- Cave coopérative d'Auriol : Les Vignerons du Garlaban

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

COMMUNE DE CASSIS

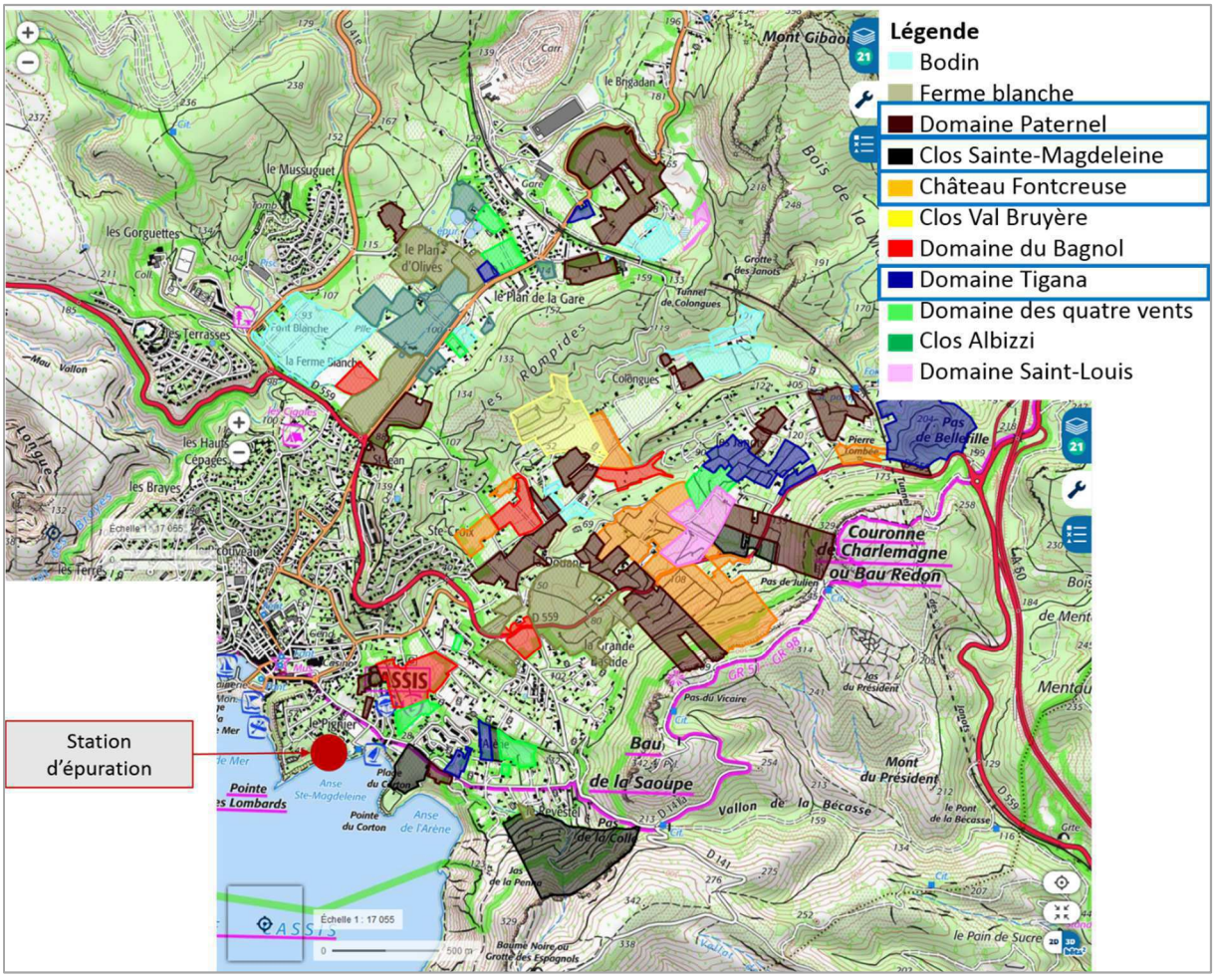
J. SACK – Clos Ste Magdeleine

O. SANTINI – Domaine du Paternel

JF. BRANDO – Château Fontcreuse

J. TIGANA – Domaine La Dona Tigana

Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Cassis



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cassis

Nom et contact	**Clos Sainte Magdeleine** Jonathan SACK ZAFIROPOULO clos.sainte.magdeleine@gmail.com 04 42 01 70 28 - Président du Syndicat des Vignerons de Cassis -
Date de la rencontre	06 Décembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	20 ha de vignes sur Cassis. Vinification en AOC Cassis. Le rendement butoir est 45 hL/ha. Les sols sont argilo-calcaire avec un enracinement profond et vertical.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Domaine familial qui va fêter ses 100 ans en 2021. Mise en place d'un système d'irrigation depuis cette année sur 8 ha.

Distance à la STEP des parcelles référencées : (< 1km) < 4 km > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Rendements du secteur Cassis sensibles à la sécheresse : -20% de rendement en 2017.
Histoire agricole du territoire	x
Ressources en eau	Après trois ans de discussion, un accord a été trouvé entre le syndicat des viticulteurs de Cassis et la SEM pour que les viticulteurs puissent accéder à l'eau potable de la commune pour l'irrigation de leur vignes, à un tarif accessible. - Les 215 ha pourraient être irrigués avec cette eau. - Plusieurs domaines sont en train de s'équiper pour irriguer (domaine Paternel, etc.). Cette eau est de très bonne qualité et l'idée de la substituer avec de l'eau usée traitée ne le convainc pas. Aujourd'hui le débit est limité, ce qui va contraindre les viticulteurs à mettre en place des tours d'eau pour ne pas perturber la ressource disponible pour les différents usagers en période estivale.
Principales contraintes du territoire	x

EAU	
Irrigation	Chacun a sa vision de l'irrigation sur le territoire. Il y a beaucoup de débats. Pour lui, l'irrigation représente un outil de sécurisation du vignoble, un outil parmi d'autres mais qu'il vaut mieux avoir que l'inverse. Depuis cette année (2019), il irrigue 8 hectares sur un périmètre irrigable de 12 ha. Il a installé une bâche de stockage de 300 m^3 et une autre réserve de 180 m^3. Il remplit ces réservoirs plusieurs fois pendant la saison pour irriguer les 8 ha. <u>Stratégie d'irrigation :</u>

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	- Apports peu fréquents mais conséquents : 2 fois 30 mm cette année avec un premier apport fin juin puis un second apport mi-juillet. - Déclenchement des irrigations basé sur l'observation. Il est peu intéressé par les outils/modèles de pilotage du stress hydrique.
REUT	Peu d'intérêt étant donné l'accord qui a été trouvé avec la SEM et qui le convainc pleinement. Il s'interroge sur le coût d'un projet de REUT pour l'irrigation de la vigne étant donné la localisation de la station d'épuration, des travaux à prévoir pour remonter l'eau, des coûts de pompage, des chantiers dans la ville… Ce ne serait pas raisonnable pour seulement 11 exploitations agricoles. Il s'inquiète également de l'impact que cela pourrait avoir sur l'image sur vignoble et les impacts en termes de qualité et de pollution des sols avec des métaux lourds.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FAIBLE** *Justification : Possède déjà l'irrigation (contrat SEMM) qui le convainc pleinement.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : FAIBLE *Justification : Contraintes du territoire : zone urbanisée, parcelles en coteaux.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cassis

Nom et contact	**Domaine du Paternel** Olivier SANTINI olivier.santini@domainedupaternel.com 06 20 46 12 77
Date de la rencontre	06 Décembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	70 ha de vignes, dont 50 ha sur Cassis, 15 ha sur St-Cyr et 5 ha sur Roquefort-la-Bédoule. Vinification en AOC Cassis (une des plus vieilles appellations de France) et AOC Côtes de Provence. Rendements limités à 45 hL/ha en AOC Cassis et à 55 hL/ha en AOC Côtes de Provence.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Exploitation qui a grandi récemment et qui a acheté des parcelles sur d'autres périmètres (St-Cyr et Roquefort-la-Bédoule). Conversion en AB en 2016. Rendements sensibles à la sécheresse : - 30% de rendement en 2017. En 2019, les pluies de septembre (35 mm) ont permis de sauver la récolte en améliorant la maturité des raisins.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km | < 4 km | > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	3 territoires distincts sur Cassis : - Secteur des coteaux (Cap Canaille, Charlemagne) avec des sols relativement profonds mais qui peuvent souffrir de la sécheresse sur les restanques. - Secteur médian : terres profondes et à bonne réserve utile. - Plateau de la gare : marnes profondes (bonne réserve utile) et sols plus superficiels. C'est à cet endroit qu'O. SANTINI va équiper 6 ha pour l'irrigation avec l'eau de la ville.
Histoire agricole du territoire	Très bonnes relations entre les viticulteurs et la Mairie de Cassis qui fait beaucoup pour soutenir l'agriculture et protéger l'environnement sur la commune.
Ressources en eau	Depuis l'an dernier, le syndicat des vignerons de Cassis a passé un accord avec la SEMM pour avoir accès à l'eau potable et irriguer les vignes à un tarif agricole. Une étude a été réalisée pour identifier les périmètres prioritaires. Document disponible à sa demande. Plusieurs projets sont en cours sur la commune : - Travaux de la SEMM en cours sur Cassis pour renforcer les canalisations d'eau potable. - Projet de faire venir l'eau depuis La Gineste.
Principales contraintes du territoire	Rejets en mer de la station d'épuration.

EAU	
Irrigation	Besoins ponctuels pour lui car certaines terres ne souffrent pas beaucoup de la sécheresse (pas encore). Il enrichit le sol avec de la matière organique pour améliorer la réserve utile et il travaille le sol au niveau des rangs de vigne pour enlever la terre et inciter les racines à aller chercher l'eau en profondeur. Il va toutefois équiper 6 ha sur un périmètre au niveau du plateau de la gare avec l'eau de la SEMM. Il réfléchit également à équiper ses parcelles à côté du caveau. Il équipe en parallèle 6 ha à St-Cyr avec la ressource SCP.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	<u>Stratégie d'irrigation :</u> - Aujourd'hui il irrigue les plantiers au moment de la plantation (1,5 L par cep) dans toutes ses parcelles. - Il n'a pas de recul sur les parcelles plus âgées qu'il va équiper cette année. - L'objectif est d'irriguer uniquement si la vigne en a besoin, uniquement de temps en temps. - Il irriguera si besoin dès le mois de mars s'il n'a pas suffisamment plu.
REUT	Prudent avec la réglementation et l'usage de la REUT dans une AOC et en AB. Il a peur que l'image du vin en pâtisse s'il y a un focus médiatique sur les contaminations possibles des sols avec des métaux lourds. Pour lui la REUT est utile lorsque l'on n'a pas d'accès à l'eau, comme par exemple en Israël. On ne fait pas de la REUT pour le côté vertueux. Selon lui le projet de remonter l'eau de la station d'épuration vers les coteaux sera couteux et peu compétitif par rapport à l'offre de la SEM.

<u>CONCLUSION ENTRETIEN</u>	**Intérêt pour le projet : FAIBLE** *<u>Justification</u> : Certaines de ses parcelles sont déjà irriguées (contrat SEMM) et il envisage d'étendre l'irrigation à d'autres parcelles.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *<u>Justification</u> : Parcelles côté plaine de la gare qui pourraient être alimentées par la STEP de Roquefort-la-Bédoule + parcelles en bas de la ville de Cassis qui pourraient être alimentées par la STEP de Cassis.* *Contraintes du territoire : territoire urbanisé et localisation des parcelles les plus proches en altitude sur les coteaux.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cassis

Nom et contact	**Château de Fontcreuse** Jean-François BRANDO contact@fontcreuse.com 04 42 01 71 09
Date de la rencontre	15 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Domaine familial depuis 30 ans. 38 ha répartis en deux blocs : - 26 ha à côté de la propriété, - 12,6 sur la route de la Gineste. Ces derniers ont été équipés l'an dernier avec un système en GàG par les équipes de la SCP. Rendement maximum de 45 hL. Il a fait 40 hL en 2019. La propriété emploie 7 salariés (dont 4 ouvriers agricoles) et fait appel à des sous-traitants pour la taille, le relevage des fils, etc.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Il est en AB depuis 2015. Il était en Agriculture raisonnée avant 2015. Il utilise des produits biostimulants (Bactériosol de la marque Sobac) pour améliorer la fertilité des sols et travaille le sol le matin pour récupérer la rosée maritime. Rendements fluctuants du fait des conditions climatiques : - 2017 : - 30 % - 2018 : bons résultats - 2019 : - 10%. L'irrigation a été déployée trop tardivement (juillet) et n'a pas permis de limiter la baisse des rendements.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km (< 4 km) > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Sols très calcaire (18% de calcaire actif) ou argilo-calcaire qui créent des fentes l'été et ne retiennent pas bien l'eau.
Histoire agricole du territoire	Vignoble en légère augmentation (+10 ha) depuis quelques années. Aujourd'hui à 210 ha, le vignoble de Cassis pourrait s'étendre à 250 ha.
Ressources en eau	Aujourd'hui il irrigue son lot de 12,6 ha avec l'eau de la SEMM. Il se branche sur le réservoir et utilise un bassin tampon de 170 m^3 pour envoyer l'eau dans ses systèmes d'irrigation. Toutefois l'option SEMM n'est pas parfaite étant donné que la ressource est limitée pour les viticulteurs. Ils pourront couper l'eau selon la demande en domestique. Le projet de raccorder les parcelles agricoles au réseau qui va à la Ciotat serait le plus intéressant. Mais cela couterait 1 M€ pour les viticulteurs de Cassis.
Principales contraintes du territoire	Changement climatique : il n'y a plus les orages d'été qui permettaient de sauver les vendanges comme avant. Cette année l'appellation « Cassis » a fait – 10 % de rendement. Pas de problèmes de grêle ou de gel jusqu'ici. Inflation importante des assurances récolte (+10%) en 3 ans.

EAU	
Irrigation	Irrigation de 12,6 ha depuis juillet 2019. Il achète un volume d'irrigation à la SEMM (3 000 € par an) qu'il entend répartir au fil de l'année selon les besoins de la plante : achat de 3 ou 4 cycles par an. A terme, il aimerait pouvoir irriguer l'ensemble du domaine. Il n'a pas de recul sur ses pratiques d'irrigation car en 2019, l'équipement n'était pas disponible à temps. Il irriguera quelques jours avant que la plante souffre, en préventif. Il aimerait être conseillé sur des outils de déclenchement de l'irrigation.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

REUT	Favorable à la REUT s'il n'y a pas d'opposition de la part des organismes certificateurs (INAO, Ecocert). Si cela bloque, le passage en HVE pourrait être une solution. Mais ça sera compliqué techniquement car, comme il n'est pas possible de mélanger Eau Potable et Eau Usées Traitées, il faudrait doubler le réseau de distribution de la SEMM, ce qui coutera très cher.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FORT** *Justification : Intérêt pour la REUT si pas d'opposition de la part des organismes certificateurs.* *Serait prêt à passer en HVE si blocage au niveau du label Bio.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *Justification : Contraintes du territoire : territoire urbanisé et localisation des parcelles les plus proches en altitude sur les coteaux.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cassis

Nom et contact	**La Dona Tigana** Jean Tigana contact@domaineladonatigana.com 09 65 04 26 54
Date de la rencontre	15 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Propriété de Jean Tigana depuis 1997. 14 ha de vigne non irrigués dont 4 ha plantés récemment (4 ans). Agriculture Bio. Les vignes ont souffert de la sécheresse ces dernières années Production = 64 000 bouteille en 2018 mais seulement 44 000 en 2019 (sanglier + sécheresse), soit une perte de 160 000 €. 2 salariés pour le domaine et le reste des opérations est fait en sous-traitance. Vente de proximité : restauration sur le port de Cassis et vente directe.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Augmentation du domaine (+4 ha). Nouvel espace de vinification et création d'un espace de réception pour les séminaires, baptêmes, entreprises, etc.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km (< 4 km) > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Les parcelles en bas souffrent moins que les parcelles sur les hauteurs.
Histoire agricole du territoire	Les Maires de Cassis ont toujours protégé la zone agricole. Soutien important pour la viticulture. Aujourd'hui 210 ha de vigne, en augmentation. Mais c'est de plus en plus compliqué de planter des vignes car il faut passer par la DREAL. Cela peut prendre jusqu'à 10 ans.
Ressources en eau	Aujourd'hui, il utilise quelques puits sur la propriété (15 mètres), toujours en eau. Cela lui permet d'arroser les vignes de 1 an avec des citernes. Il avait essayé de faire un forage à 250 mètres il y a quelques années mais il n'avait pas trouvé l'eau.
Principales contraintes du territoire	Eloignement et dénivelé entre la STEP et les vignobles : quel serait le coût des infrastructures pour le transport de la REUT vers les vignes ? Malgré le soutien de la Mairie vis-à-vis des viticulteurs, la pression foncière est importante sur Cassis.

EAU	
Irrigation	Il réfléchit à équiper ses vignes avec du GàG mais attend les retours d'expérience de ses voisins. Il est notamment proche de Jonathan Sack qui a équipé une partie de son domaine. Il est prêt à contacter rapidement la SEMM pour avoir de l'eau l'année prochaine (saison d'irrigation 2020).
REUT	Pas de problème vis-à-vis de la REUT. Ce sera toutefois une question de coût. Possibilité en AB ? Mais sujet intéressant et qui aurait des vertus environnementales et d'économies d'eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Intérêt vis-à-vis de la REUT et volonté d'irriguer ses parcelles. Cependant il est déjà en train de se renseigner pour irriguer ses parcelles en GàG avec les eaux de la ville (contrat SEMM).*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *Justification : Contraintes du territoire : territoire urbanisé et localisation des parcelles les plus proches en altitude sur les coteaux.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

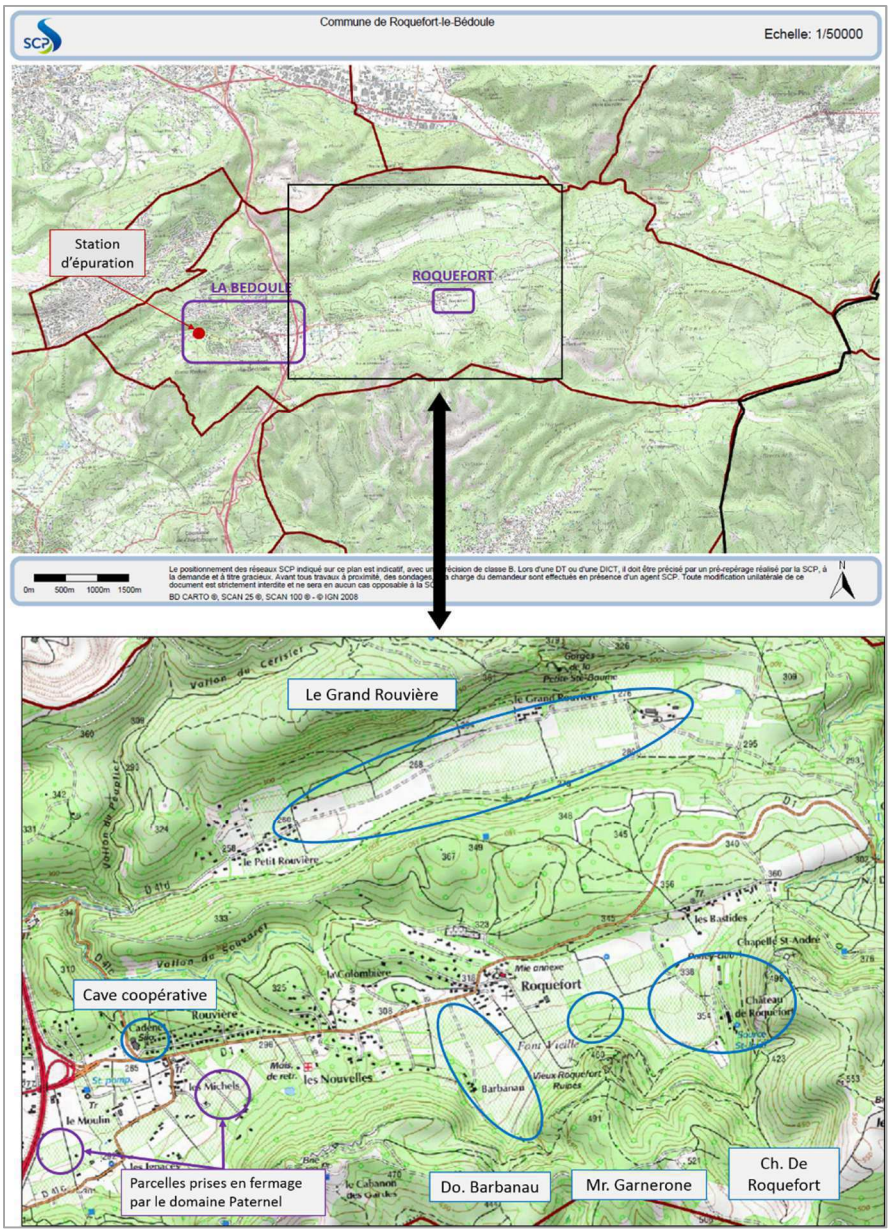
COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

D. SIMONINI - Château Barbanau

J. GARNERONE – Coop. Auriol

R. DE VILLENEUVE - Château de Roquefort

Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Roquefort-la-Bédoule



Commune de Roquefort-la-Bédoule

Nom et contact	**Domaine Barbanau** Didier SIMONINI contact@chateau-barbanau.com
Date de la rencontre	20 Novembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Possède 23 ha sur Roquefort et 7 ha sur Cassis. Certifié Bio et Biodynamie. Travail important sur les pratiques agronomiques. 100 % de blanc sur Cassis. 3 couleurs sur Roquefort. 2019 : Bonne récolte, malgré une année sèche.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	1989 : Reprise du domaine, 1995 : Commence à travailler la vigne en agriculture conventionnelle, c'est-à-dire en utilisant des produits chimiques et en irriguant, 1998 : Certification en agriculture raisonnée + certification Nutrition Méditerranéenne. ✓ *Certification Nutrition Méditerranéenne : Début des années 90. A pour objectif d'amener les agriculteurs (toutes cultures confondues) à se questionner.* 2005 : Certificat Bio → 1er viticulteur de Cassis à passer en Bio. 2018 : Certification Biodynamie.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km | < 4 km | > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	Roquefort était autrefois connu pour la création de ciment français. La ville avait une vocation industrielle et non agricole. 2005 : Premier viticulteur Bio du territoire. 2019 : L'ensemble de l'AOC est engagée dans une démarche Bio.
Ressources en eau	Fermement opposé à l'irrigation.
Principales contraintes du territoire	x

EAU	
Irrigation	Fermement opposé à l'irrigation.
REUT	Questionnement sur la certification de la qualité de l'eau utilisée, d'autant plus si c'est de la REUT. Peur des résidus médicamenteux, bactériologique viro, etc. Pas de peur vis-à-vis des métaux lourds. Cependant s'il devait choisir entre de l'eau brute ou de la REUT il choisirait la REUT pour sa logique de recyclage.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FAIBLE** *Justification : Fermement opposé à l'irrigation.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : FAIBLE *Justification : Parcelles éloignées de la STEP, village et autoroute à traverser.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cassis / Cuges-les-Pins / Roquefort-la-Bédoule

Nom et contact	**Julien GARNERONE (viticulteur)** 06 31 01 04 43
Date de la rencontre	20 Novembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Reprise du domaine en 2014. Avant ça il était salarié de son père qui tenait l'exploitation depuis 2005. Famille de viticulteurs depuis plusieurs générations. Agriculture en Bio depuis le début de l'installation. 1ère récolte en 2017. 12 ha – une dizaine en exploitation actuellement. Tout en appellation « Côte de Provence » sauf 3 000 m² en vin de pays. Rosé et Rouge. Pas de blanc, mais volonté d'en faire. Cependant les cuves ne sont pas assez « petites » pour sa production. En cave coopérative (Cave coop d'Auriol : seul bio de la cave). Rendement d'environ 50 hL/ha.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Baisse des rendements les années précédentes : - 2016 = 350 hL sur la propriété, ce qui est très peu, - 2019 = petits fruits. Va récupérer 2 ha sur Cuges (au sein de la ZAP).

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km < 4 km > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	La ZAP de Cuges est là et il faut la faire vivre. Il faut développer des projets viables et pas que de la viticulture.
Ressources en eau	Aucune ressource en eau sur la commune. Baisse des précipitations d'année en année ≈ 700 mm/an.
Principales contraintes du territoire	Pas de possibilité de s'étendre car pas de terrain à vendre. Pas de classements des terrains → mitage des territoires. Evènements de grêle, qui ont des impacts sur deux années. Les assurances compensent sur le végétal mais pas sur la récolte.

EAU	
Irrigation	AOP décide des périodes d'irrigation, assez contraignantes. La vigne a besoin d'eau à deux périodes : - Juillet / Août : pendant que les bourgeons se forment, - Automne : après les vendanges. Pas d'idée précise des besoins en eau car il n'en a pas eu le besoin jusqu'à présent.
REUT	Connaît la REUT grâce à l'association des agriculteurs de Cuges. Questionnement vis-à-vis du label Bio. Questions sur la contamination des sols, les résidus médicamenteux, les pesticides ? Si on lui proposait de mettre en place de la REUT à Marseille il dirait non (problèmes d'assainissement, zone industrielle, etc.). Mais sur Roquefort pourquoi pas.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Pas de réels besoins en eau jusqu'à aujourd'hui mais avec l'évolution des précipitations, il est interessé par le projet.* *Questions vis-à-vis du Bio et de la certification de la qualité des EUT.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : FAIBLE *Justification : Parcelles éloignées de la STEP, village et autoroute à traverser.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Roquefort-la-Bédoule

Nom et contact	**Château de Roquefort** André DE VILLENEUVE chateau@deroquefort.com 04 42 73 20 84 Rencontre avec Mr BOUGAUD & Mme GENTILE
Date de la rencontre	18 Décembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	En tout 300 ha dont 171 ha boisés et landes et 90 ha agricoles. En vigne : 30 ha plantés dont 1,5 cette année. Domaine familial tenu par la famille DE VILLENEUVE depuis longtemps mais repris et dynamisé à partir de 1995 par Raimond DE VILLENEUVE. Vins en AOP, IGP et vin de pays des Bouches-du-Rhône. Certification en AB depuis 2006 et « en biodynamie depuis toujours ». Rendements moyens autour de 58 hL/ha mais limite à 120 hL en IGP. Les grandes cuvées sont produites en vin de pays pour éviter les contraintes du cahier des charges AOP. 6 ouvriers agricoles dans les vignes : travail manuel pour le désherbage et la récolte. 70% des ventes à l'export + cavistes + restaurateurs. Peu de vente au caveau.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	2002 : forte pertes de récolte car beaucoup de pluies → drainage des parcelles. 2012 : récolte anéantie avec un fort épisode de grêle. Il s'est créé une chaîne de solidarité entre viticulteurs → création de l'association Rouge Provence qui permet de financer les vignerons grêlés. Récemment, agrandissement des surfaces de 6 ha.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	Rachat de quelques hectares vers les Bastides pour ne pas que ça passe en constructible. Projet de plantation de vignes de l'autre côté de la route. Aujourd'hui ce sont des terres boisées.
Distance à la STEP des parcelles référencées :	< 1km < 4 km > 4 km

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Terrains en altitude (300 à 400 m) mais pas de problème de gel. Exposition nord-ouest d'où des vendanges plus tardives (3 semaines après Cassis) et avec des pluies en septembre bénéfiques.
Histoire agricole du territoire	Mitage important des terres avec des parcelles vendues pour être constructibles. Le domaine n'est pas concerné par ce problème, ils possèdent des terres d'un seul tenant.
Ressources en eau	Projet de forage à 300-400 mètres de profondeur. Dossiers en cours avec l'hydrogéologue. Cela permettrait d'irriguer toutes les surfaces de vignes en utilisant un réservoir pour stocker l'eau. Il existe aussi une source qui fonctionne mais avec un débit insuffisant pour irrigation. Ils s'en servent pour l'eau domestique (traitements en sortie de source : triple filtration à sable). A l'époque cette source était utilisée par toute la ville. Les cuves datent du XII^{ème} siècle.
Principales contraintes du territoire	Episodes de grêle.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Pas d'irrigation aujourd'hui. Pertes de rendement en conditions sèches mais ils compensent par l'augmentation des surfaces. En 2019, 1600 hL produits soit un rendement très correct malgré la sécheresse. Ils utilisent des traitements spécifiques achetés à la cave d'Aubagne pour éviter les stress hydriques (infusion de plantes, orties qui sont dynamisées) mais cela impose de gros frais de main d'œuvre car ces pulvérisations sont faîtes à la main. Ils observent visuellement l'effet bénéfique de ces traitements sur les plantes pendant l'été. Avec le forage, ils prévoient d'équiper toutes les parcelles en GàG. L'irrigation sera basée sur les observations et ils prévoient environ 20 mm espacés par mois : « la vigne marche bien en souffrance ». La volonté est d'irriguer le strict minimum, avec parcimonie.
REUT	Eau recyclée serait peut-être plus intéressante d'un point de vue « éthique » que de l'eau « pure ». Mais il ne faudrait pas que ça fasse perdre le label AB. Questionnement vis-à-vis du matériel (colmatage).

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Projet de forage en cours dont il est certain de l'issu. Cependant il ne dit pas non au projet (intérêt éthique de la REUT) et souhaite être tenu au courant de l'avancée de l'étude.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : FAIBLE *Justification : Parcelles éloignées de la STEP, légèrement en altitude.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

E. GIORDANENGO - Dom. L'Ecume de Lune

F. CORNILLE - Coop. Auriol

P. BONIFAY - Coop. Auriol

B. HERBERA - Céréales

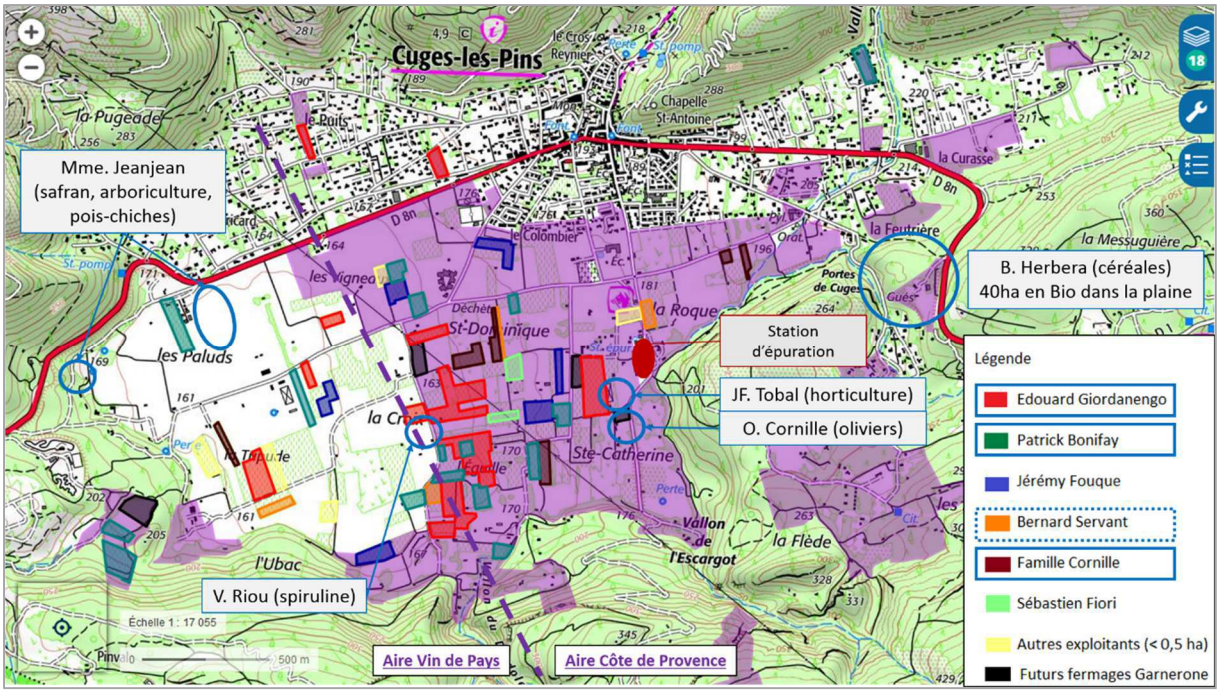
O. CORNILLE - Oliviers

A. JEANJEAN - Safran

V. RIOU - Spiruline

JF. TOBAL – Horticulture

Localisation des exploitants agricoles rencontrés sur la commune de Cuges-les-Pins



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Domaine l'Ecume de Lune** Edouard GIORDANENGO domaine-ecume-de-lune@orange.fr 06 20 82 64 27
Date de la rencontre	25 Novembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Viticulteur indépendant depuis 25 ans. Domaine familial. En Agriculture Biologique depuis les années 2000. 10 ha de vigne assez morcelés. Il replante un peu chaque année. Rendement moyen autour de 40 hL/ha. Autres productions : oliviers (2 à 3 ha) et une vingtaine de ruches. Distribution en vente directe principalement (caveau + marché de Guillestre). Il va peut-être travailler avec un négociant l'année prochaine.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Mauvaises années en 2016 et 2017 à cause du gel. Grêle en 2018. En 2019 seulement 25 hL/ha (à cause de la sécheresse ?). Surfaces stables. Pas de volonté de s'agrandir.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km | < 4 km | > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Grande hétérogénéité de sols sur le plateau. Il a des terres sur la zone AOC et hors AOC. Sur cette dernière il fait du vin nouveau pour mieux le valoriser.
Histoire agricole du territoire	Paysans vieillissants. Il faudrait l'installation de jeunes pour redynamiser l'agriculture locale, notamment avec du maraîchage. Mais sans eau c'est compliqué. La ZAP protège la plaine mais la plupart des propriétaires attendent et espèrent toujours que les terres passent en constructibles. Il y a donc beaucoup de friches. Il n'y a jamais eu de remembrement sur le plateau. C'est pourquoi les parcelles sont très morcelées et mesurent en moyenne 2000 m^2. Aujourd'hui le prix du fermage des terres (environ 400 €/ha/an) est trop faible pour inciter les propriétaires à louer leurs terres à des agriculteurs.
Ressources en eau	On lui a promis de l'eau par forage (au pied du col de l'Ange) – Conseil Départemental. Il faudrait des bâches pour stocker l'eau et pouvoir l'utiliser en période sèche.
Principales contraintes du territoire	Morcellement des terres et faible dynamisme agricole. Il faudrait de l'eau pour installer des jeunes ou plutôt que des gens déjà installés récupèrent des terres et les exploitent (exemple de J. GARNERONE à Roquefort La Bédoule qui exploite 2 ha à Cuges). Pour des nouveaux c'est très compliqué de s'installer à cause du montant des investissements de départ.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Pas d'irrigation des vignes sur la plaine de Cuges. Il n'est pas vraiment pour l'irrigation de la vigne. Il trouve qu'elle arrive à s'en sortir. Cependant si l'eau arrive jusqu'à ses parcelles, il la prendra. Il a peur de perdre en degré avec l'irrigation de la vigne. Besoins en eau de la vigne : - 1 fois en juillet, - 1 fois en août.
REUT	A entendu parler de la REUT il y a 2-3 ans par la Mairie. Il s'interroge sur la REUT et l'impact sur la qualité des productions, sur la présence de certains résidus. Il ne faudrait pas que cela lui retire son label AB. Questions vis-à-vis des métaux lourds que l'on trouve dans les boues, des résidus médicamenteux, etc.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Questions vis-à-vis du label « AB » et vis-à-vis de l'irrigation de la vigne de manière générale.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *Justification : Parcelles situées à proximités de la STEP, mais morcellement important.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Frédéric CORNILLE** **(Viticulteur &** **président de l'association des Agriculteurs de Cuges les Pins (AACP))** fcf.cornille@wanadoo.fr 06 25 59 25 98 aacp@emailasso.net
Date de la rencontre	25 Novembre 2019

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	1.5 ha de vigne en pluriactivité. Il vend son raison à la Cave Coopérative d'Auriol (Les Vignerons du Garlaban).
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	x

Distance à la STEP des parcelles référencées : (< 1km) < 4 km > 4 km

TERRITOIRE

Description physique du territoire	2 périmètres bien distincts sur Cuges : - Au nord-est : zone en AOP Côtes de Provence avec sols argilo-calcaire, caillouteux et karstiques qui ne retiennent pas l'eau. - Au sud-ouest : zone hors appellation avec des sols beaucoup plus argileux. L'hydrogéologie est très particulière avec la présence de différents embuts sur la commune, où l'eau qui dévale les reliefs de la Sainte Baume a été dirigée vers des failles souterraines.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Histoire agricole du territoire	La cave viticole de Cuges a fermé en 1995. C'est donc vers celle d'Auriol que les récoltes sont apportées. ZAP depuis 2013 sur décision du préfet : 200 ha « protégés » mais en danger aujourd'hui en raison du manque d'eau et de dynamisme agricole. • Aujourd'hui, la ZAP se compose d'environ 40 ha de vignes, 40 ha de céréales et beaucoup de zones en friches. • Les parcelles sont de petites tailles (environ 3000 m2), ce qui ne facilite pas l'installation de nouveaux producteurs. **Association des Agriculteurs de Cuges les Pins (AACP) créée pour dynamiser la ZAP et faciliter l'installation de nouveaux agriculteurs.** Projet d'un espace test pour la formation et l'installation d'un maraîcher sur 7 ha par la Métropole avec l'appui de la SAFER. Pour l'eau, il serait question d'un forage test mais cela risque de tendre les relations avec les autres usagers.
Ressources en eau	Eau de la ville issue d'un forage. Capacité de la STEP = 300 m^3/jour, soit de quoi irriguer une quinzaine d'hectares de vignes en période de pointe. Il faudra donc prévoir des retenues pour stocker l'eau en sortie de STEP et l'utiliser en périodes sèches. A l'avenir, le réseau d'assainissement collectif va augmenter et une deuxième station sera nécessaire. Ça devrait permettre d'augmenter la ressource disponible pour la ZAP.
Principales contraintes du territoire	Gelées printanières en 2017 (-70% de rendement). Grêle et mildiou en 2018 (-80 à -90% de rendement). Des installations sur la ZAP persistent avec des bâtiments qui continuent à se construire. Mitage des terres avec de nombreux propriétaires dispersés et qui attendent que les terres passent en constructible. Il faudrait proposer des bails longue durée avec des garanties pour les propriétaires.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Pas d'irrigation des vignes sur la plaine de Cuges. Mais l'accès à l'eau pourrait permettre de redynamiser la zone et d'installer de nouveaux producteurs. Production de fourrages pour les centres équestres serait intéressante car permettrait de réduire les coûts de transport.
REUT	Pas d'apriori sur la REUT. Les boues de STEP étaient utilisées il y a quelques années mais ça s'est arrêté. Le CETA d'Aubagne travaille sur le compostage des boues. Le projet REUT pourrait relancer la dynamique.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FORT** *Justification : La plaine de Cuges souffre d'un réel manque d'eau. L'accès à l'eau permettrait de développer la ZAP.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : BONNE *Justification : Parcelles localisées dans la plaine de Cuges, à proximité de la STEP (+ pas de dénivelé).*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Patrick BONIFAY** 06 85 92 46 68
Date de la rencontre	07 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	7 ha de vignes dont 5,5 en AOC. Quelques oliviers et 2 champs en friche. Production : 43 tonnes en 2019 contre 19 tonnes en 2018. Vente à la cave coopérative d'Auriol depuis 10 ans. Avant il amenait le raisin à la coopérative de Roquefort la Bédoule mais il fallait le transporter. Avec la coopérative d'Auriol, le transport est pris en charge. Il dispose de deux points d'eau (eau de la ville) mais il ne s'en sert pas pour irriguer car trop cher (4€/m^3). Pas de salariés, sauf pendant vendanges. Machine à vendanger auprès d'un entrepreneur (500€/ha).
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Fils de viticulteur, il a toujours travaillé dans les vignes de Cuges. Il dispose en parallèle de plusieurs maisons en location, ce qui lui prend beaucoup de temps. Aujourd'hui proche de la retraite, il n'a pas de repreneur, ce qui l'inquiète. Il souhaite garder ses vignes pendant encore quelques années, le temps de financer la maison de retraite de sa mère.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km | **< 4 km** | > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	x
Ressources en eau	Pas de forages chez lui. Il a équipé une petite parcelle à côté de chez lui avec l'eau de la ville et du GàG mais ça a un coût. Il ne sait pas dire s'il a gagné en rendement grâce à l'irrigation. Possibilité de faire venir l'eau par citerne. L'arrivée de l'eau (via un réseau) permettrait la diversification des cultures.
Principales contraintes du territoire	ZAP n'a rien apporté jusqu'ici. C'est toujours l'attentisme de la part des propriétaires. Manque de repreneurs pour dynamiser la plaine. Il faut des jeunes pour reprendre mais le métier est difficile. Il faut aussi des gens pour lâcher leurs terres. Prix du fermage = 400 à 600 €/ha/an alors que exploitées les vignes rapportent 7 000 € brut/ha. « Zones de Non Traitement » qui vont poser problème → il devra avertir les voisins avant traitements.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Besoin parfois d'irriguer avec citerne les jeunes plantiers de l'année si trop sec. Irrigation peut amener des problèmes de sangliers. Il a équipé 500 vignes avec un équipement goutte à goutte et l'eau de ville mais c'est très cher.
REUT	Pas d'attente particulière vis-à-vis de l'eau. Il serait peut être prêt à utiliser l'eau mais cela dépendra du prix. Si l'eau arrive il sera prêt à irriguer même si pas de repreneur → un terrain avec un point d'eau se vendra surement plus cher. Pas de problèmes vis-à-vis de la REUT. Il n'est pas en AB donc ne s'inquiète pas de la réglementation.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FAIBLE** *Justification : Le besoin d'eau est présent cependant il part dans quelques années à la retraite, sans repreneur, et ne souhaite donc réellement investir dans un réseau d'irrigation.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : BONNE *Justification : Parcelles situées dans la plaine, à proximité de la STEP.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Thierry HERBERA** **(Céréalier)** t.herbera@free.fr 06 15 06 16 05
Date de la rencontre	07 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	40 ha de céréales en AB (orge, engrais vert) tout en fermage. 180 oliviers (pour huile) sur sa propriété. Il vend ses céréales à la coopérative GPS à Manosque. Ils s'occupent de transporter les bennes. Il travaille seul.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Agriculteur à Cuges depuis 30 ans. Au début, il était apiculteur puis a fait de l'élevage de poulets (ce qui marchait très bien) – arrêt au moment de la grippe aviaire. Côté céréales, il faisait au début du blé dur pour les pâtes et maintenant de l'orge pour la bière. Blé dur a souffert de la chaleur. Cette année 100% orge qui couvre mieux le sol et du coup réduit le salissement des parcelles. En AB depuis le début des années 2000. Aujourd'hui le prix en AB est le double qu'en conventionnel. Plus intéressant techniquement de faire de la céréale que du fourrage et cela paye mieux. 30 000€ de CA avec céréales. Mais serait moins en fourrages. Inquiet pour le futur car sa fille ne reprendra pas. Il ne pourra pas faire appel à des entreprises extérieures car trop compliqué de venir à Cuges.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Distance à la STEP des parcelles référencées :	< 1km	< 4 km	> 4 km

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	x
Ressources en eau	Possède l'eau de la ville, mais ressource trop chère et débit trop faible pour irriguer ses parcelles d'oliviers aujourd'hui.
Principales contraintes du territoire	Terres argileuses, fissures terribles. Forte amplitude thermique pendant l'année. Risques de gel, rare pour les céréales, mais important pour le maraîchage et il faudra peut-être chauffer les serres. Sangliers et chevaux viennent brouter dans ses champs. Mitage urbain important : pleins de petites parcelles de moins de 1 ha → Difficulté pour circuler avec de gros engins agricoles. Bail sur 20 ans de la vigne fait peur. En dehors de la vigne rien de très intéressant. ZAP a eu un effet positif car lui a permis de récupérer des terres.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Aucune irrigation. L'eau n'est pas indispensable pour ses cultures. Avec l'eau il pourrait faire d'autres cultures comme le tournesol. Mais il faudra étudier le coût de l'irrigation et des autres postes. Pas besoin d'irrigation sur l'orge. Il vaudrait mieux sortir de l'AB et utiliser des engrais et des phyto car l'irrigation risque d'apporter des maladies.
REUT	Serait intéressé pour les oliviers et chênes truffiers sur sa propriété. Besoins moins intéressants pour les céréales.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FORT** *Justification : Intérêt pour de la REUT sur son terrain privé pour développer notamment les chênes truffiers et oliviers.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *Justification : Ces parcelles de céréales dans la plaine et à proximité de la STEP n'ont pas réellement besoin d'eau. Son besoin en eau se situe au niveau de sa propriété, plus éloignée de la plaine.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Odile CORNILLE (Oliviers)** 06 86 24 06 02
Date de la rencontre	07 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Exploitation familiale pour une consommation personnelle. Production de 2019 = 60 L d'huile d'olives. Possède environ 450 oliviers sur deux parcelles différentes. Toutes les plantations sont en BIO.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Volonté de planter environ 100 oliviers par an, mais de rester dans une production personnelle.

Distance à la STEP des parcelles référencées : (< 1km) < 4 km > 4 km

TERRITOIRE

Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	Ne comprend pas pourquoi on n'a pas maintenu le système d'irrigation qui était mis en place au Moyen-âge dans la plaine de Cuges. L'abandon de certains embuts a complètement modifié l'irrigation de la plaine. Le mitage observé aujourd'hui sur la plaine de Cuges existait déjà à l'époque de l'enfance de Mme Cornille, car chaque famille devait posséder une petite partie de terre différente pour pouvoir se nourrir.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ressources en eau	Possèdent une grande citerne de 40 m² sur 2 mètres de profondeur qui permet de récupérer l'eau de pluie, à proximité de l'une des deux parcelles plantées d'oliviers.
Principales contraintes du territoire	La mise en place de la ZAP n'a rien changé, la pression immobilière est trop forte. Il y a un problème de parcellaire et de fermage qui bloque à la location des terres. L'agriculture sur la plaine de Cuges est morte selon eux.

EAU	
Irrigation	2 à 3 grosses irrigations par an, directement au pied de chaque arbre, ou une petite cuvette a été creusée, à l'image de ce qui se fait dans les Pays Nord Africains.
REUT	Réticent vis-à-vis du Bio et se questionnent sur les évolutions du cahier des charges dans les années à venir.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Réticence vis-à-vis du cahier des charges « Bio ». De plus ils possèdent une citerne qui leur suffit pour les besoins en eau qu'ils ont.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : BONNE *Justification : Parcelle d'oliviers situés à moins de 500 m de la STEP.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Anne JEANJEAN** Safran-de-cuges@laposte.net 06 29 34 02 08
Date de la rencontre	07 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	1 ha en propriété et quelques terrains qu'on lui prêtre pour sa mule et sa jument. Travaille en AB et avec la traction animale (1 mule et 1 jument). Cultures : - safran (250 grammes/an, objectif de 500 g), - capriers (3 à 4 ans pour produire), - pois chiche, - fruitiers (abricotiers, figuiers, pruniers, pêchers, cognassier, amandier). Travaille seule en tant que cotisant solidaire depuis 8 ans (mais statut précaire) ; devrait passer professionnelle l'année prochaine. Vente de proximité : vente directe, magasin de producteur, marché, bouche à oreille, etc.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Achat en 2010 des parcelles de la Boucanière et achat en 2018 des parcelles des Paluds (8000 m² sur 5 parcelles cadastrés et trois propriétaires). Sur les Paluds les parcelles sont enclavées : elle aimerait regrouper les parcelles et avoir un accès plus facile. Cela devrait avancer courant 2020, discussions avec la Mairie en cours. Depuis 10 ans le climat a changé. Pour le safran, le manque d'eau en hiver peut être problématique Projets futurs : raisin de table, maraîchage (pomme de terre), foin pour les chevaux. Elle a beaucoup d'idées et de volonté. Réelle volonté de développer son domaine agricole.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	Mais il faudrait de l'eau.
Distance à la STEP des parcelles référencées :	< 1km < 4 km > 4 km

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Densification de l'urbanisation. La ville a beaucoup grossi. Il faut augmenter la STEP pour répondre au besoin.
Histoire agricole du territoire	x
Ressources en eau	Récupération des eaux de pluie : eau des toits avec des bidons (5000 m^3) + 3 puit (4000 m^3) pour les chevaux. Utilisation d'une borne de la ville (4€/m^3) au niveau du stade pour arroser les fruitiers avec une citerne. Faible utilisation : 7 à 8 m^3 en 2019 car cher et transport compliqué jusqu'aux parcelles.
Principales contraintes du territoire	Mitage foncier : il existe beaucoup d'héritiers des anciens producteurs qui veulent conserver leurs terres. Peur de s'engager de la part de ces propriétaires. Il faudrait que la mairie s'engage plus pour montrer fermement que l'urbanisation de la plaine c'est fini. Problèmes de campagnol sur les parcelles de safran.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Usages actuels : - Safran : pas irrigué mais il le faudra surement bientôt. - Câpriers : ne demandent pas d'eau (seulement 1L/semaine les 3 premières années). - Pois chiche : ne demande pas d'eau. - Fruitiers : 10 L/semaine et par arbre pour les premières années. Lorsqu'ils seront productifs, il faudra les arroser 1 mois de plus. - Chevaux : 50 à 200 L/jour en été Si elle avait accès à l'eau elle pourrait se diversifier : cultures annuelles et maraichage. Serait intéressant d'avoir un robinet du côté de la déchetterie pour un accès facile aux parcelles des Paluds. Pour les parcelles de safran de la Boucanière, l'eau de la future station de pompage de la ville pourra peut-être être utilisée.
REUT	Question sur le lien avec label AB. Tant que ce n'est pas interdit en AB, pas de problème. Il faudra éviter de communiquer dessus auprès des consommateurs.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FORT** *Justification : Accès à l'eau nécessaire pour pouvoir développer son exploitation.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *Justification : Zone des paluds 'éloignée' de la STEP.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Vinent RIOU** **(spiruline)** courrier@spirulinedugarlaban.com 06 85 74 16 44
Date de la rencontre	13 Janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Producteur de spiruline depuis 2012. Mono-activité. 7 000 m² de terrain obtenus grâce au travail de la SAFER, dont 500 m² de bassins (= 5 bassins). Production annuelle : 400 kg par an en poids sec sous forme de paillettes (80%) et de comprimés (20%). Vente directe, sur internet et en boutiques spécialisées.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Bassins en place depuis 2012 et habitation construite en 2016. Il s'est installé sur Cuges car le Maire était plus souple sur l'installation et la construction. Dans une étape de transmission de la ferme à un repreneur.

Distance à la STEP des parcelles référencées : (< 1km) < 4 km > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	Beaucoup de petites installations récentes sur Cuges car le maire ne voulait plus d'un « village dortoir » et cherchait donc à dynamiser Cuges en attirant des agriculteurs. Il a donc « toléré » l'installation d'élevage de chiens, chevaux, spiruline, …
Ressources en eau	Peu de ressources personnelles : 20 m^3 d'eau de pluie stockées en cuves. Il a essayé par quatre fois des forages (jusqu'à 100 mètres de profondeur) mais sol trop argileux : les forages se sont effondrés. Il utilise donc l'eau potable à tarif vert (1 000€ par an) pour le remplissage des bassins au fil de l'année.
Principales contraintes du territoire	Problème de mitage des terres agricoles et de manque d'eau pour le maraîchage. La ZAP n'a pas modifié le PLU donc effets limités selon lui. Il faudrait remembrer le territoire pour faciliter l'installation de nouveaux venus.

EAU	
Irrigation	Contrainte « eau propre » pour les bassins du cahier des charges → Pas réellement qualifié. Et contrainte « eau potable » pour ce qui est de l'atelier. Il consomme entre 500 et 600 m^3 par an, principalement pour compenser les pertes d'eau des bassins par évaporation et pour le rinçage de l'atelier. Utilisation de l'eau potable à tarif vert (un peu plus d'un euro par m^3).
REUT	Option intéressante pour économiser l'eau mais il ne pourra pas utiliser d'eau usée traitée dans le cadre de la production de spiruline car cette dernière demande une qualité « eau propre » (usage alimentaire). Pour d'autres cultures (maraîchage notamment), il pourrait utiliser cette ressource.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FAIBLE** *Justification : Contrainte « eau propre » et « eau potable » pour l'ensemble du processus de production de la spiruline, non compatible avec de la REUT.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : BONNE *Justification : Exploitation située à moins de 1 km de la STEP.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune de Cuges-les-Pins

Nom et contact	**Jean-François TOBAL (horticulteur)** 06 99 41 64 49 06 64 44 83 00
Date de la rencontre	13 janvier 2020

EXPLOITATION AGRICOLE

Caractéristiques de l'EA	Horticulteur depuis 2000. 1 250 m^2 de cultures sous serre. Principalement des rosiers, muguets, pivoine et choux d'ornements. Vente directe sur les marchés de Marseille et Cuges. 1,5 UTH.
Evolutions récentes et perspectives de l'EA	Installation dans les années 2000. Mais il n'a pas réussi à s'agrandir plus que cela même s'il le veut. Les propriétaires aux alentours ne vendent pas. Il a fait des légumes une année et très bons résultats. Mais il a arrêté car la double vente (fleurs, légumes) ne fonctionnait pas sur le marché.

Distance à la STEP des parcelles référencées : < 1km | **< 4 km** | > 4 km

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	x
Ressources en eau	Au début il utilisait l'eau de la ville mais c'était très cher. Depuis une dizaine d'années, il a un forage (110 mètres de profondeur). Il lui en a couté 20 000€. Il a essayé deux fois avant de réussir à avoir son forage.
Principales contraintes du territoire	Mitage des terres agricoles important. La ZAP ne sert à rien sauf se protéger personnellement de nouvelles constructions.

EAU	
Irrigation	Il irrigue avec un double système : aspersion par frondaison et GàG. Ce dernier permet d'arroser les rosiers sans mouiller le feuillage ou les fleurs et éviter ainsi les maladies. Il ne sait pas vraiment estimer sa consommation annuelle. Il arrose 2 à 3 fois une heure par semaine sur la période printemps/été.
REUT	Pas d'apriori sur l'utilisation de la REUT. Cela pourrait lui permettre de compléter sa ressource sur le GàG.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Possède déjà un système d'irrigation qui fonctionne et qui lui suffit. Cependant la REUT pourrait permettre de compléter sa ressource sur la GàG.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : BONNE *Justification : Parcelles assez proches de la STEP, système d'irrigation déjà mis en place avec une irrigation double en aspersion et GàG.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

CAVES COOPERATIVES

Cave coopérative de Roquefort-la-Bédoule

Cave coopérative d'Auriol : Les Vignerons du Garlaban

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune Roquefort-la-Bédoule

Nom et contact	**Cave Coopérative de Roquefort-la-Bédoule** Jean-Michel BOULE 06 07 46 83 58
Date de la rencontre	06 Décembre 2019

CAVE COOPERATIVE

Caractéristiques de la coopérative	30 adhérents principalement sur la commune de Roquefort-la-Bédoule. Quelques-uns sur Aubagne. Il y avait un adhérent à Cuges-les-Pins mais il travaille maintenant avec la coopérative d'Auriol. La coopérative compte 80 ha de vignoble. 3 adhérents comptent beaucoup, le reste étant de petites surfaces. Le domaine Le Grand Rouvière occupe 80% des surfaces et des volumes. Ce domaine exploite 50 ha d'un seul tenant. La coopérative emploie 5 équivalent temps plein. Les ventes sont à la fois réalisées au caveau et par l'intermédiaire d'un négociant pour le marché de l'export. Ce dernier est le plus dynamique. L'essentiel de la production (80%) est du rosé de Provence. Le vin rouge se vend de moins en moins bien. Pas de vins en AB mais la coopérative débute une démarche de certification HVE.
Evolutions récentes et perspectives	Le modèle historique était basé sur la production de vins peu qualitatifs pour les ouvriers des cimenteries de Roquefort. Dans les années 2000, ils ont pris le virage de la modernisation avec l'investissement dans du matériel de vinification et dans le choix de cépages plus qualitatifs (cinsault, grenache, rolle, etc.).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	Les sols des coteaux sont secs. Dans les vallons les sols sont plus profonds mais ne retiennent pas beaucoup l'eau. Des forages ont été étudiés mais l'eau est très en profondeur et non accessible. Il y a quelques bandes boisées de terres qui pourraient être cultivées si l'eau était disponible.
Histoire agricole du territoire	Il y a eu une forte diminution des surfaces de vigne depuis 30 ans à cause du mitage urbain. Avant il y avait plus de diversité de cultures sur le territoire : des oliviers, du maraîchage… Mais avec le manque d'eau et le mitage urbain, c'est de plus en plus difficile.
Ressources en eau	Aujourd'hui il n'y a pas de ressources en eaux pour l'irrigation. Il n'existe pas de retenues d'eau à sa connaissance. Seuls les plantiers sont irrigués avec des citernes et l'eau de la ville. Mais cela coûte cher donc ils ne le font pas sur toutes les vignes. Certains domaines ont étudié des forages (Château de Roquefort par exemple) mais il faudrait descendre très bas, au niveau de la mer, ce qui est très compliqué et onéreux. Il n'y a pas de partenariat avec la SEMM pour utiliser l'eau de la ville.
Principales contraintes du territoire	Accès à l'eau et mitage urbain.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Pas d'irrigation aujourd'hui, sauf pour les plants de vigne la première année. La vigne s'en sort encore bien. Elle a d'ailleurs besoin de souffrir du manque d'eau. Mais à l'avenir cela risque d'être de plus en plus compliqué. Cette année, la concentration des rosés sera forte en raison justement du manque d'eau en été.
REUT	Pour lui cette ressource en eau serait intéressante pour sécuriser la production et diversifier les cultures du territoire. Pas de craintes vis-à-vis de la qualité de REUT. Mais la distance entre la station d'épuration et les parcelles de vigne semble trop importante pour que le projet émerge.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : FORT** *Justification : Réel besoin d'avoir accès à l'eau pour sécuriser la production actuelle et diversifier les cultures du territoire.* *Aucune craintes vis-à-vis de la qualité des EUT.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : FAIBLE *Justification : Zone agricole de la commune est éloignée de la STEP (distance importante + village à traverser).*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Commune Cuges-les-Pins & Roquefort-la-Bédoule

Nom et contact	**Cave Coopérative d'Auriol : Les Vignerons du Garlaban** Jean-François BONNET 06 72 42 97 21
Date de la rencontre	15 Janvier 2020

CAVE COOPERATIVE	
Caractéristiques de la coopérative	La cave coopérative actuelle est issue de la fusion de plusieurs caves. Secteur de Pépin jusqu'à Marseille, en passant par la vallée de l'Huveaune, St Zacharie, Cuges, Gémenos, etc. Production = 884 tonnes en 2019. Raisins en AB et conventionnel → segmentation des vins (J. GARNERONE est le seul exploitant Bio et possède donc ses propres bouteilles). 170 apporteurs dont 20 qui vont 80% du volume. Dans le passé il y avait beaucoup de petits producteurs. Cela continue à décroître, notamment à cause des zones mitées (nombreuses villas et habitations au milieu des terrains agricoles). Principalement du vin de pays et IGP. Auriol ne fait pas partie de la zone d'appellation malgré des demandes d'accession depuis 20 ans. Il espère une augmentation des surfaces prochainement. AOC représente 15% des volumes. Cuges en tient une bonne partie (60 tonnes) avec de gros viticulteurs comme P.Bonifay.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Evolutions récentes et perspectives	Auriol est le noyau dur, avec des jeunes qui sont dynamiques et continuent à s'installer. L'eau du Canal de Provence a permis de dynamiser l'agriculture (production de courges). Sur Cuges, il y a « surement quelque chose à faire » car il y a de la surface en AOC et des possibilités de faire du maraîchage avec de l'eau. Il reste des producteurs et des jeunes comme Garnerone devraient pouvoir récupérer des terres petit à petit. Mais problème de grêle. Sur Gémenos par exemple l'agriculture meurt car il n'y a pas de volonté de la Mairie d'installer et de conserver les agriculteurs. L'agriculture sur Aubagne continue à se développer un peu dans la plaine. Le président de la cave est sur le départ en retraite. Aujourd'hui pas mal de jeunes rêvent d'avoir leurs propres caves.

TERRITOIRE	
Description physique du territoire	x
Histoire agricole du territoire	Cave modernisée récemment et plusieurs jeunes qui continuent de s'installer sur Auriol : peu de risques de voir la cave disparaître ou de fusionner prochainement.
Ressources en eau	Le Canal de Provence arrive jusqu'à la commune d'Auriol.
Principales contraintes du territoire	Sur Cuges, la principale contrainte c'est le mitage. Le changement climatique impose de trouver de nouveaux cépages ou croisements résistants (ex : caladoc = croisement grenache x malbec). Mais l'INAO n'est pas très flexible pour accepter ces changements. Il faudra pourtant s'adapter.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

EAU	
Irrigation	Irrigation en GàG depuis quelques années sur Auriol. Il reste viticulteur un qui arrose à l'enrouleur. La cave coopérative ne s'occuper par des techniques d'irrigation. Ils proposent plutôt des choses sur le choix de l'encépagement.
REUT	Quel avis de l'INAO, garante de la typicité de l'appellation ? Quelle contrainte avec le label AB ? Il faudra fournir de nouveaux justificatifs, etc. Même pour le vin de pays et IGP, il faudrait s'assurer auprès de la CA13 que c'est autorisé aujourd'hui d'irriguer avec de la REUT. Pas de débat vis-à-vis de l'image : il faudra savoir communiquer dans un certain sens, ou ne rien dire. La REUT pourrait permettre de développer le maraichage : combo vigne-maraichage fonctionne bien selon lui.

CONCLUSION ENTRETIEN	**Intérêt pour le projet : MOYEN** *Justification : Nombreux questionnements vis-à-vis des appellations et labels.*
	Faisabilité technique d'alimenter avec la REUT : MOYENNE *Justification : Sans objet.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

AIX MARSEILLE PROVENCE METROPOLE

ETUDE DE FAISABILITE POUR LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES EN IRRIGATION AGRICOLE

PHASE 2 & 3 : ACB, ANALYSE MULTICRITERE ET AVANT PROJET SOMMAIRE

SEPTEMBRE 2021

NOM DU CLIENT : AIX MARSEILLE PROVENCE METROPOLE

TITRE : REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES

REFERENCE AFFAIRE/PROJET : 2019_07_11-13-FAI-REUT CUGES ROQUEFORT CASSIS

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

N° du Marché	Marché Public - Z190271A00		
Indice	**0**	**1**	**2**
Rédigé par	**Date :** Septembre 2021 **SCP :** **AUBERTIN Nicolas** **BONNAL Claire** **LE MAUX Karine** **PHAN DONG Pauline** **RANDRIANASOLO Annie** **SFERRATORE Agata** **BRLi :** **BAKOUR Dominique** **FRERE Morgane** **PERPES Thelma**		
Vérifié par	**Date :** Septembre 2021 **BERAUD Jacques** 		

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

RESUME DE LA PHASE 1

OBJET

La métropole Aix Marseille Provence souhaite étudier la possibilité de réutiliser les eaux usées traitées issues des stations d'épuration comme une ressource en eau pour la préservation et le développement de l'agriculture du territoire.

L'étude, confiée au groupement SCP - BRLi. vise à **évaluer la faisabilité d'une REUT sur 3 stations d'épurations appartenant à la Métropole Aix Marseille Provence :** Cassis, Roquefort-la-Bédoule et Cuges-les-Pins.

Cette sélection fait suite à un travail préalable réalisé avec l'aide de l'Agence régionale pour l'environnement (ARPE), devenue ARB en 2019.

Les prestations attendues s'organisent en trois phases :

- PHASE 1 : une étude de faisabilité et la proposition de scénarii techniques,
- PHASE 2 : une analyse coûts-bénéfices afin d'évaluer la rentabilité du projet et intégrant l'impact et le bénéfice environnemental et social
- PHASE 3 : un avant-projet sommaire.

⇨ Le premier livrable de l'étude correspondait à la PHASE 1, diagnostic et proposition de scénarii.

⇨ **Le présent livrable correspond aux PHASES 2 et 3, évaluation et comparaison des scénarii.**

PRINCIPALES CONCLUSIONS DE LA PHASE 1

La situation des trois communes est très contrastée, et en conséquence les perspectives de projet et scénarii REUT en fin de phase 1 sont variés.

➢ **Pour Cassis**

- une station d'épuration dimensionnée pour 25 000 équivalents habitants, ce qui permet d'absorber en été les pics fréquentation touristique, et en automne les rejets d'effluents vinicoles ; production sur 3 mois en été 165 000 m^3.
- un rejet des EUT qui a tout récemment été impacté par des dysfonctionnements de la STEP.
- un vignoble emblématique, composé de caves particulières, très dynamique commercialement, où la pratique de l'irrigation se développe (premières parcelles équipées et desservies pendant l'été 2019, sur réseau eau potable de la SEMM).
- des viticulteurs globalement réticents vis-à-vis de la REUT compte-tenu de la potentialité actuelle de mobiliser la ressource conventionnelle 'Durance' à partir du Canal de Marseille (réseau eau potable existant + réseau eau brute en projet) pour l'irrigation, et du risque commercial éventuel.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

⇨ SCENARIO PROPOSE A L'ETUDE : alimentation des vignes de la partie basse de la commune, en goutte-à-goutte, qualité 'B' (impliquant un traitement tertiaire d'affinage).

➢ **Pour Roquefort-La-Bédoule :**

- une station d'épuration située à l'opposé de la zone agricole de la commune, dimensionnée pour 5 400 équivalents habitants, et produisant sur les 3 mois d'été (juin, juillet & août) un volume cumulé de 55 000 m^3.
- une agriculture essentiellement viticole, qui ne pratique pas à ce jour l'irrigation, et dont les acteurs ont une vision contrastée (certains contre l'irrigation, d'autres prévoyant des forages, d'autres favorables à la REUT).
- un rejet des EUT dirigé vers un vallon sec qui rejoint la plaine de la gare sur les hauteurs de Cassis, un secteur très viticole ; le rejet s'infiltre dans le vallon avant d'atteindre ce secteur.

⇨ SCENARIO PROPOSE A L'ETUDE : transfert et alimentation des vignes de la partie haute de Cassis (plaine de la gare), en goutte-à-goutte, qualité 'B' (impliquant un traitement tertiaire d'affinage).

➢ **Pour Cuges-Les-Pins :**

- une station d'épuration proche des terres agricoles de la commune, dont la réhabilitation est prévue sous 5 ans, et dimensionnée pour 5 000 équivalents habitants ; la capacité de la STEP à fournir de l'eau sur les 3 mois d'été (juin, juillet & août) est de l'ordre de 22 000 m^3.
- un territoire agricole menacé par l'urbanisation, mais protégé par un arrêté préfectoral en décembre 2017, qui instaure la première Zone agricole protégée (ZAP) du département des Bouches-du-Rhône ; la métropole AMPM et la Chambre d'agriculture sont fortement impliquées dans la réussite de la ZAP.
- une agriculture économiquement fragile, menacée par le morcellement foncier, par le manque d'eau d'irrigation, par le vieillissement des exploitants, et par un climat qui peut être défavorable (gel).
- des agriculteurs produisant des cultures variées (vigne, grandes cultures, horticulture,…) et globalement favorables à la REUT, faute d'une autre ressource mobilisable à court terme.

⇨ SCENARIO 1 PROPOSE A L'ETUDE : traitement tertiaire d'affinage visant à atteindre la qualité 'A'. stockage de l'eau sur plusieurs mois (bassin profond) et alimentation partielle de la plaine, pour tous usages

⇨ SCENARIO 2 PROPOSE A L'ETUDE : stockage de l'eau sur plusieurs mois (bassin peu profond et étendu fonctionnant en lagunage) et alimentation partielle de la plaine, en ciblant exclusivement la viticulture, en qualité B ou C

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

SOMMAIRE

I. RAPPEL DU PROJET REUT 1
II. SYNTHESE DES SCENARIOS 6
III. FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE : PRESENTATION DES PROCEDES 10
IV. METHODOLOGIE : ANALYSE COUT BENEFICE (ACB) 15
V. METHODOLOGIE : ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) 17
VI. COMMUNE DE CASSIS 23
1 SCENARII REUT PROPOSES EN FIN DE PHASE 1 ET LEURS EVOLUTIONS 24
2 SCENARII DE REFERENCE 28
3 DESCRIPTION AU NIVEAU AVANT PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT 30
3.1 TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE 31
3.1.1 QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE STEP A PRENDRE EN COMPTE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE 31
3.1.2 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE 35
3.2 STOKAGE & DISTRIBUTION : IRRIGATION VITICOLE 48
3.2.1 CONTEXTE 48
3.2.2 PROJET D'INFRASTRUCTURE DE DESSERTE 53
3.2.3 CHIFFRAGE DU PROJET D'INFRASTRUCTURE 60
3.3 STOCKAGE & DISTRIBUTION : MISE EN PLACE D'UNE BORNE LIBRE-SERVICE 62
3.4 CONCLUSION 63
4 ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB) 64
4.1 DESCRIPTION TECHNIQUES DES SCENARII ETUDIES 64
4.1.1 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES 64
4.1.2 SCENARII DE REFERENCE 65
4.2 EVALUATION DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII 66
4.2.1 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION PAR LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE 66
4.2.2 SCENARII DE REUTILISATION DES EAUX USEES 74
4.2.3 SYNTHESE DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII 81
4.3 EVALUATION DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII 85
4.3.1 HYPOTHESES GENERALES 85
4.3.2 SCENARII DE REUTILISATION DES EAUX USEES 86
4.3.3 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE 87
4.3.1 SYNTHESE DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII 88
4.4 SYNTHESE DE L'ANALYSE COUTS / BENEFICES (ACB) 90
5 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) 92
5.1 HYPOTHESES DE L'ACV ET INVENTAIRES DES DONNEES A INTEGRER A L'ANALYSE 92

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.2 RESULTATS ET INTERPRETATIONS 95
6 ANALYSE MULTI-CRITERES (AMC) 101
7 CONCLUSION – COMMUNE DE CASSIS 110
VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS 113
1 SCENARII REUT PROPOSES EN FIN DE PHASE 1 ET LEURS EVOLUTIONS 114
2 SCENARII DE REFERENCE 116
2.1 EAU DU CANAL SCP 116
2.2 EAU DU FORAGE AGRICOLE 116
2.3 EAU DU FORAGE MIXTE 116
3 DESCRIPTION AU NIVEAU AVANT PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT & PLUVIAL 117
3.1 TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE 118
3.1.1 QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE STEP A PRENDRE EN COMPTE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE 118
3.1.2 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE 123
3.2 STOKAGE & DISTRIBUTION 134
3.2.1 CONTEXTE 134
3.2.2 PROJET D'INFRASTRUCTURE DE DESSERTE 141
3.2.3 CHIFFRAGE DU PROJET D'INFRASTRUCTURE 158
3.1 CONCLUSION 160
4 ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB) 163
4.1 DESCRIPTION TECHNIQUE DES SCENARII ETUDIES 163
4.1.1 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES 163
4.1.2 SCENARIOS DE REFERENCES 165
4.2 EVALUATION DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII 166
4.2.1 SCENARIO DE REFERENCE 1 : ALIMENTATION DEPUIS LE NOUVEAU FORAGE STRICTEMENT AGRICOLE 166
4.2.2 SCENARIO DE REFERENCE 2 : ALIMENTATION DEPUIS UN NOUVEAU FORAGE EN USAGE MIXTE AGRICOLE ET EAU POTABLE 171
4.2.3 SCENARIO DE REFERENCE 3 : ALIMENTATION DEPUIS UN TRANSFERT D'EAU DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE PROVENCE 176
4.2.4 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES 181
4.2.5 SYNTHESE DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII 192
4.3 EVALUATION DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII 196
4.3.1 HYPOTHESES GENERALES 196
4.3.2 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES 197
4.3.3 SCENARIO DE REFERENCE 1 : ALIMENTATION DEPUIS LE FORAGE AGRICOLE 198
4.3.4 SCENARIO DE REFERENCE 2 : ALIMENTATION DEPUIS LE FORAGE MIXTE 198
4.3.5 SCENARIO DE REFERENCE 3 : ALIMENTATION DEPUIS UN TRANSFERT D'EAU DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE PROVENCE 199
4.3.6 SYNTHESE DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII 200

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.4 SYNTHESE DE L'ANALYSE COUTS / BENEFICES (ACB) 201
5 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) 205
5.1 HYPOTHESES DE L'ACV ET INVENTAIRES DES DONNEES A INTEGRER A L'ANALYSE 205
5.2 RESULTATS ET INTERPRETATION 209
5.2.1 IMPACTS DES SCENARII DE REFERENCES 209
5.2.2 COMPARAISON DES SCENARI REUT 211
5.2.3 COMPARAISON DE LA REUT AVEC LES SCENARII DE REFERENCE 213
6 ANALYSE MULTI-CRITERES (AMC) 218
7 CONCLUSION – COMMUNE DE CUGES-LES-PINS 227
VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE 234
1 SCENARII PROPOSES EN FIN DE PHASE 1 ET LEURS EVOLUTIONS 235
2 SCENARII DE REFERENCE 236
3 AVANT PROJET SOMMAIRE 237
3.1 TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE 238
3.1.1 QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE STEP A PRENDRE EN COMPTE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE 238
3.1.2 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE 241
3.2 STOKAGE & DISTRIBUTION : ALIMENTATION DE LA PLAINE DE LA GARE (CASSIS) 250
3.2.1 CONTEXTE 250
3.2.2 PROJET D'INFRASTRUCTURE DE DESSERTE 256
3.2.3 CHIFFRAGE DU PROJET D'INFRASTRUCTURE 263
3.3 STOCKAGE & DISTRIBUTION : USAGE DFCI 265
3.1 CONCLUSION 267
4 ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB) 268
4.1 DESCRIPTION TECHNIQUE DES SCENARII ETUDIES 268
4.1.1 SCENARIOS DE REUTILISATION DES EAUX USEES 268
4.1.2 SCENARIO DE REFERENCE 269
4.2 EVALUATION DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARIOS 270
4.2.1 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION PAR LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE 270
4.2.2 SCENARIOS DE REUTILISATION DES EAUX USEES 277
4.2.3 SYNTHESE DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARIOS 283
4.3 EVALUATION DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARIOS 287
4.3.1 HYPOTHESES GENERALES 287
4.3.2 SCENARII DE REUTILISATION DES EAUX USEES 288
4.3.3 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE 288
4.3.4 SYNTHESE DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARIOS 289
4.4 SYNTHESE DE L'ANALYSE COUTS / BENEFICES (ACB) 290
5 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) 292
5.1 HYPOTHESES DE L'ACV ET INVENTAIRES DES DONNEES A INTEGRER A L'ANALYSE 292

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.2 RESULTATS ET INTERPRETATIONS 293
6 ANALYSE MULTI-CRITERES (AMC) 296
7 CONCLUSION – COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE 297
ANNEXES 300
ANNEXE 1 : PRESENTATION DES PROCEDES DE TRAITEMENT TERTIAIRE POTENTIELS 300
ANNEXE 2 : VOLUMES FACTURES (2019 & 2020) PAR LES VITICULTEURS ET L'OLEICULTEUR RACCORDES AU RESEAU D'EAU POTABLE 300

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte des usages potentiels 2
Figure 2 : Cadre de l'Analyse de Cycle de Vie 19
Figure 3 : Scénario REUT Cassis (1) 24
Figure 4 : Scénario REUT Cassis (2) 25
Figure 5 : Exercice de cartographie réalisée avec les viticulteurs de Cassis – La zone orange est la zone identifiée comme prioritaire pour la REUT 26
Figure 6 : Irrigation des parcelles de Cassis selon les différents scénarii REUT 27
Figure 7 : Projet d'alimentation en eau des vignes de Cassis depuis le réseau d'eau brute et d'eau potable 28
Figure 8 : Aménagements nécessaires pour le scénario d'alimentation depuis les ouvrages du Canal de Marseille 29
Figure 9 : Synoptique des filières de traitement tertiaire retenues en sortie de la STEP de Cassis (scénario 1 et 2) 38
Figure 10 : Rappel de la place disponible sur le site de la STEP actuelle de Cassis (avec une mise à jour) 44
Figure 11 : Local Unité de production d'eau industrielle / Pompes de lavage des biofiltres de la STEP actuelle de Cassis 46
Figure 12 : Local Réactifs de la STEP actuelle de Cassis 46
Figure 13 : Galerie technique des biofiltres de la STEP actuelle de Cassis 47
Figure 14 : Biofiltres et bâche de stockage des eaux traitées de la STEP actuelle de Cassis 47
Figure 15 : Zone d'étude sur la commune de Cassis : secteur à alimenter depuis la STEP 49
Figure 16 : Schéma de principe 54
Figure 17 : Cartographie du scénario 1 d'aménagement de la commune de Cassis 56
Figure 18 : Schéma de principe refoulement distribution 57
Figure 19 : Cartographie du scénario 1 d'aménagement de la commune de Cassis 60
Figure 20 : Comparaison des impacts en mid et end-points des scénarii d'irrigation par le Canal de Marseille et la REUT pour 64ha 95
Figure 21 : Contribution relative au total des impacts REUT – scénario 64 ha 96
Figure 22 : Comparaison des impacts en mid et endpoints des scénarii d'irrigation par le mix Canal de Marseille-eau potable et la REUT pour 130ha 97
Figure 23 : Contribution relative au total des impacts REUT – scénario 130 ha 98
Figure 24 : Scénario REUT Cuges-les-Pins 114
Figure 25 : Résultats de l'exercice de cartographie repris informatiquement 115
Figure 27 : Synoptique des filières de traitement tertiaire retenues en sortie de la future STEP de Cuges-les-Pins (Solution 1 et 2) 127
Figure 28 : Rappel de la place disponible sur le site de la STEP actuelle de Cuges-Les-Pins (future STEP et traitement tertiaire) 133
Figure 29 : Localisation de la demande 134
Figure 30 : Parcelles demandeuses 135
Figure 31 : Assolement des parcelles demandeuses (source : RGA 2014) 136

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Figure 32 : Hypothèse d'évolution de l'assolement futur des parcelles demandeuses 137
Figure 33 : Schéma de principe 141
Figure 34 : Détermination du volume à stocker 143
Figure 35 : Cartographie du scénario 1 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins 145
Figure 36 : Cartographie du scénario 2 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins 147
Figure 37 : courbe de stockage à 10 000 m3 148
Figure 38 : Cartographie du scénario 3 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins 150
Figure 39 : Cartographie du scénario 4 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins 153
Figure 40 : Représentation du système pluvial de la commune de Cuges et localisation des emplacements réservés existants ou à créer (en rose) 155
Figure 41 : Cartographie du scénario 2 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins 156
Figure 42 : Comparaison des impacts pour le scénario de référence 'transfert SCP' 209
Figure 43 : Comparaison des impacts pour le scénario de référence 'forage agricole' 210
Figure 44 : Comparaison des impacts pour le traitement des eaux pour 1 m^3 d'eau traité 211
Figure 45 : Comparaison des impacts pour le traitement des eaux pour 1 m^3 d'eau traité 211
Figure 46 : Comparaison des scénarii de REUT 212
Figure 48 : Scénario REUT Roquefort – Alimentation des vignes de Cassis 235
Figure 49 : Synoptique des filières de traitement tertiaire retenues en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule 244
Figure 50 : Rappel de la place disponible sur le site de la STEP actuelle de Roquefort-la-Bédoule 249
Figure 51 : Zone d'étude sur la commune de Cassis : secteur à alimenter depuis la STEP de Roquefort-la-Bédoule. 251
Figure 52 : Localisation des 44 hectares de parcelles viticoles irrigables avec les EUT de la STEP de Roquefort-la-Bédoule 254
Figure 53 : Profil altimétrique entre la sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule et les hauts de la plaine de la Gare à Cassis, en suivant la D1 257
Figure 54 : Cartographie du scénario d'aménagement (44 ha) 259
Figure 55 : Cartographie du scénario d'aménagement (80 ha) 262
Figure 56 : Carte projet Roquefort-la-Bédoule – USAGE DFCI 266
Figure 57 : Exemple de filtre à sable à lavage discontinu (gauche) et continu (droite) 302
Figure 58 : Exemple de filtre à disques ou à tambour 303
Figure 59 : Exemples de fibres creuse et planes 306
Figure 60 : Exemple d'une filtration membranaire dans des modules spécifiques 307
Figure 61 : Schéma de fonctionnement d'une filtration membranaire 308
Figure 62 : Lampes UV en chambre et en canal 310
Figure 63 : Schéma d'une installation de chloration 314
Figure 64 : Bouteille de chlore gazeux 315
Figure 65 : Dosage d'hypochlorite de sodium 315
Figure 66 : Installation d'électrochloration 316
Figure 67 : Exemple d'un ozoneur 323
Figure 68 : Schéma de principe de l'électrodyalyse 326

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Figure 69 : Exemple d'installations d'électrodyalyse.....327

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de synthèse des scénarii REUT et Scénarii de références pour chaque commune 7
Tableau 2 : Tableau comparatif des différentes techniques de filtration 13
Tableau 3 : Tableau comparatif des différentes techniques de désinfection 13
Tableau 4 : Tableaux comparatifs des techniques 14
Tableau 5 : Mid-Point – Analyse du Cycle de Vie 20
Tableau 6 : Normes de rejet de la STEP de Cassis 31
Tableau 7 : Résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée dans le cadre de la présente étude (en 2020 (Juin, Août et Septembre)) sur la STEP de Cassis 32
Tableau 8 : Mesures de salinité sur les bilans d'autosurveillance de la STEP de Cassis (2018) 32
Tableau 9 : Qualité de l'eau retenue en sortie du traitement biologique de la STEP pour la définition du traitement tertiaire 34
Tableau 10 : Capacité du traitement tertiaire pour la STEP de Cassis 37
Tableau 11 : Principales caractéristiques du traitement tertiaire en aval de la STEP de Cassis 39
Tableau 12 : Performances attendues à la suite du traitement tertiaire pour la STEP de Cassis (scénario 1 et 2) 40
Tableau 13 : Evaluation des coûts du traitement tertiaire pour la STEP de Cassis 41
Tableau 14 : Besoins en eau d'irrigation de vignobles AOP à Cassis (source : SCP) 50
Tableau 15 : Calcul des besoins en eau du secteur à desservir, en année moyenne et sèche – 64 ha (source : SCP) 51
Tableau 16 : Calcul des besoins en eau du secteur à desservir, en année moyenne et sèche – 130 ha (source : SCP) 52
Tableau 17 : Synthèse des coûts 61
Tableau 18 : Synthèse des coûts totaux 63
Tableau 19 : Coûts d'investissements scénario de références CASSIS 68
Tableau 20 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence CASSIS 70
Tableau 21 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence CASSIS 71
Tableau 22 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence CASSIS 71
Tableau 23 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence CASSIS 72
Tableau 24 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence CASSIS 73
Tableau 25 : Coûts d'investissements scénarii REUT CASSIS 74
Tableau 26 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénarii REUT CASSIS 77
Tableau 27 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' – Scénarii REUT CASSIS 78
Tableau 28 : Provision annuelle moyenne de renouvellement – Scénarii REUT CASSIS 79
Tableau 29 : Coûts d'équipements à la parcelle – Scénarii REUT CASSIS 80
Tableau 30 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT CASSIS 80
Tableau 31 : Evaluation des bénéfices – Hypothèses 'Surfaces agricoles' - CASSIS 85
Tableau 32 : Marges agricoles brutes - CASSIS 85
Tableau 33 : Marges brutes avant et après projet REUT - CASSIS 86

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 34 : Exemple de contribution de chacun des mid-point au end-point 'Santé Humaine'99
Tableau 35 : Normes de rejet de la STEP de Cuges-Les-Pins....119
Tableau 36 : Résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée dans le cadre de la présente étude (en 2020 (Mars, Avril, Mai et Juin)) sur la STEP actuelle de Cuges-Les-Pins 119
Tableau 37 : Mesures de chlorures STEP de Cuges-les-Pins (2018)....120
Tableau 38 : Teneur en sel mesurées en 2020 sur la STEP de Cuges-les-Pins 120
Tableau 39 : Qualité de l'eau retenue en sortie du traitement biologique de la STEP pour la définition du traitement tertiaire 122
Tableau 40 : Capacité du traitement tertiaire pour la STEP de Cuges-Les-Pins (Options 1et 2)....125
Tableau 41 : Principales caractéristiques du traitement tertiaire en aval de la STEP de Cuges-Les-Pins 128
Tableau 42 : Performances attendues à la suite du traitement tertiaire pour la STEP de Cuges-Les-Pins 129
Tableau 43 : Evaluation des coûts du traitement tertiaire pour la STEP de Cuges-Les-Pins....130
Tableau 44 : Besoins en eau d'irrigation des cultures présentes dans la plaine (source : calculs SCP) 138
Tableau 45 : Taux de recours à l'irrigation pour les parcelles demandeuses 139
Tableau 46 : Résultats des calculs de besoins eau pour les parcelles demandeuses, en année moyenne et sèche (source : SCP) 140
Tableau 47 : Synthèse du chiffrage 159
Tableau 48 : Synthèse des coûts totaux....161
Tableau 49 : Coûts d'investissements scénario de référence 1 CUGES....166
Tableau 50 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence 1 CUGES 168
Tableau 51 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence 1 CUGES 169
Tableau 52 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence 1 CUGES 169
Tableau 53 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence 1 CUGES 170
Tableau 54 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence 1 CUGES 170
Tableau 55 : Coûts d'investissements scénario de référence 2 CUGES 171
Tableau 56 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence 2 CUGES 173
Tableau 57 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence 2 CUGES 174
Tableau 58 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence 2 CUGES 174
Tableau 59 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence 2 CUGES....175
Tableau 60 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence 2 CUGES 175

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 61 : Coûts d'investissements scénario de références 3 CUGES 176
Tableau 62 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence 3 CUGES 178
Tableau 63 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence 3 CUGES 179
Tableau 64 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence 3 CUGES 179
Tableau 65 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence 3 CUGES 180
Tableau 66 : : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence 3 CUGES 180
Tableau 67 : Coûts d'investissements scénarii REUT CUGES 182
Tableau 68 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénarii REUT CUGES 185
Tableau 69 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' – Scénarii REUT CUGES 188
Tableau 70 : Provision annuelle moyenne de renouvellement – Scénarii REUT CUGES 189
Tableau 71 : Coûts d'équipements à la parcelle – Scénarii REUT CUGES 191
Tableau 72 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT CUGES 191
Tableau 73 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT CUGES – Eau de Catégorie C 192
Tableau 74 : Evaluation des bénéfices – Hypothèses 'Surfaces agricoles' - CUGES 196
Tableau 75 : Marges agricoles brutes - CUGES 196
Tableau 76 : Marges brutes avant et après projet REUT - CUGES 197
Tableau 77 : Marges brutes avant et après scénario de référence 'Forage agricole' 198
Tableau 78 : Marges brutes avant et après scénario de référence 'Forage mixte agricole et eau potable' 198
Tableau 79 : Marges brutes avant et après scénario de référence 'Ouvrages du Canal de Provence' 199
Tableau 80 : Normes de rejet de la STEP de Roquefort-la-Bédoule 238
Tableau 81 : Résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée dans le cadre de la présente étude (en 2020 (Juin, Juillet et Août)) sur la STEP de Roquefort-la-Bédoule 238
Tableau 82 : Qualité de l'eau retenue en sortie du traitement biologique de la STEP pour la définition du traitement tertiaire 240
Tableau 83 : Capacité du traitement tertiaire pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule 242
Tableau 84 : Principales caractéristiques du traitement tertiaire en aval de la STEP de Roquefort-la-Bédoule 245
Tableau 85 : Performances attendues à la suite du traitement tertiaire pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule 246
Tableau 86 : Evaluation des coûts du traitement tertiaire pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule 247
Tableau 87 : Besoins en eau d'irrigation de vignobles AOP à Cassis (source : SCP) 252
Tableau 88 : Calcul des besoins en eau du secteur à desservir, en année moyenne et sèche (source : SCP) 255
Tableau 89 : Synthèse des coûts du projet d'infrastructure 264

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 90 : Synthèse des coûts totaux....267
Tableau 91 : Coûts d'investissements scénario de référence ROQUEFORT....272
Tableau 92 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence ROQUEFORT....274
Tableau 93 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence ROQUEFORT....275
Tableau 94 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence ROQUEFORT....275
Tableau 95 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence ROQUEFORT....276
Tableau 96 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence ROQUEFORT....276
Tableau 97 : Coûts d'investissements scénarii REUT ROQUEFORT....277
Tableau 98 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénarii REUT ROQUEFORT.279
Tableau 99 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' – Scénarii REUT ROQUEFORT280
Tableau 100 : Provision annuelle moyenne de renouvellement – Scénarii REUT ROQUEFORT..281
Tableau 101 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénarii REUT ROQUEFORT....282
Tableau 102 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT ROQUEFORT....282
Tableau 103 : Evaluation des bénéfices – Hypothèses 'Surfaces agricoles' – ROQUEFORT/CASSIS....287
Tableau 104 : Marges brute à l'hectare – ROQUEFORT/CASSIS....287
Tableau 105 : Marges brutes avant et après projet REUT – ROQUEFORT/CASSIS....288
Tableau 106 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients....302
Tableau 107 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients....304
Tableau 108 : Tableau de classification des membranes....305
Tableau 109 : Maille de filtration et rétention des différents éléments....306
Tableau 110 : Filtration membranaire – Avantages et inconvénients....308
Tableau 111 : Désinfection UV – Efficacité en fonction de concentration en MES....311
Tableau 112 : Désinfection UV – Efficacité sur E. coli en fonction de dose....312
Tableau 113 : Désinfection UV – Avantages et inconvénients....313
Tableau 114 : Chloration – Avantages et inconvénients....317
Tableau 115 : Abattement de micro-organismes par le ClO_2....319
Tableau 116 : Dioxyde de chlore – Avantages et inconvénients....319
Tableau 117 : Acide peracétique – Avantages et inconvénients....321
Tableau 118 : Dose d'ozone pour atteindre un abattement de 99,9% sur le Poliovirus....323
Tableau 119 : Ozonation – Avantages et inconvénients....324
Tableau 120 : Electrodyalyse – Qualité de l'eau produite en dessalement....327
Tableau 121 : Electrodyalyse – Avantages et inconvénients....328

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

I. RAPPEL DU PROJET REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

I. RAPPEL DU PROJET REUT

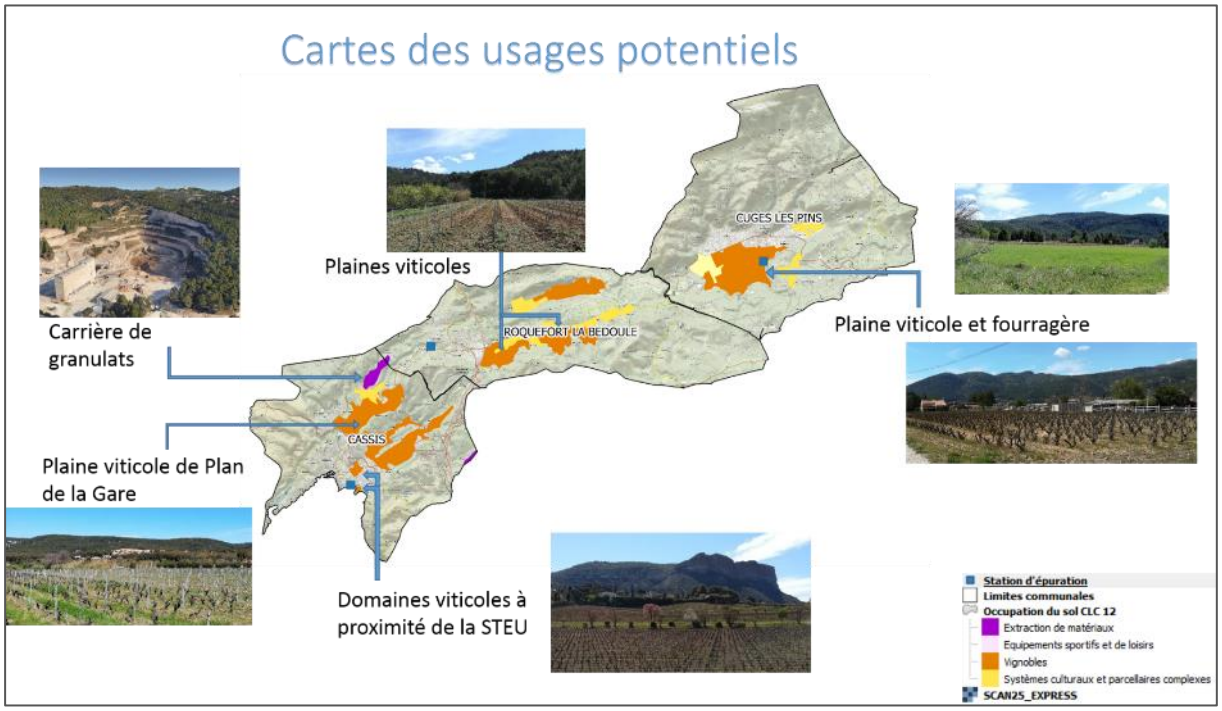


Figure 1 : Carte des usages potentiels

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

I. RAPPEL DU PROJET REUT

♦ Objet

La métropole Aix Marseille Provence souhaite étudier la possibilité de réutiliser les eaux usées traitées issues des stations d'épuration comme une ressource en eau pour la préservation et le développement de l'agriculture du territoire.

L'étude, confiée au groupement SCP - BRLi. vise à **évaluer la faisabilité d'une REUT sur 3 stations d'épurations appartenant à la Métropole Aix Marseille Provence :** Cassis, Roquefort-la-Bédoule et Cuges-les-Pins.

Cette sélection fait suite à un travail préalable réalisé avec l'aide de l'Agence régionale pour l'environnement (ARPE).

Les prestations attendues s'organisent en trois phases :

- PHASE 1 : une étude de faisabilité et la proposition de scénarii techniques,
- PHASE 2 : une analyse coûts-bénéfices afin d'évaluer la rentabilité du projet et intégrant l'impact et le bénéfice environnemental et social
- PHASE 3 : un avant-projet sommaire.

Le premier livrable de l'étude correspondait à la PHASE 1**, diagnostic et proposition de scénarii**.

Le présent livrable correspond aux PHASES 2 et 3, évaluation et comparaison des scénarii.

♦ Contexte

La REUT fait l'objet **en France d'une réglementation** depuis 2010. Le principe est une gestion du risque sanitaire reposant sur **4 classes de qualité d'eau (de A à D)** et des usages correspondants. Les usages les plus sensibles (ex : maraîchage) requièrent une qualité d'eau supérieure à celle de l'eau de baignade (A) et donc un traitement tertiaire de désinfection. Les usages les moins sensibles (ex : arboriculture irriguée en goutte-à-goutte) requièrent une qualité moindre (B voire C).

Le nombre d'opérations de REUT en France est encore faible, même si le nombre de projets importants. Aujourd'hui on estime à 0.3% le taux de REUT en France. Plusieurs opérations et projets emblématiques sont présentés dans les pages de ce rapport.

Les principales **difficultés** viennent du fait que la relative abondance de la ressource en eau sur le territoire national ne rend pas compétitif la concrétisation de projets de REUT, sauf contexte local très favorable. Le **cadre réglementaire**, encore récent, très prudent d'un point de vue sanitaire, est jugé complexe à mettre en œuvre et explique sans doute également ce faible développement.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A contrario, au **niveau international**, et notamment autour du bassin méditerranéen, la REUT est **une pratique largement répandue**, et qui prend de l'ampleur avec les impacts du changement climatique sur les régimes hydrologiques.

Une **évolution réglementaire concernant la REUT a récemment eu lieu au niveau européen** avec la parution d'une réglementation européenne, publiée au journal officiel de l'UE le 25 mai 2020, d'application obligatoire dans le droit français sans transposition.

⇨ La volonté politique européenne est de multiplier par six le taux d'eaux usées traitées réutilisées d'ici 2025, afin d'atteindre 6,6 milliards d'eaux usées traitées réutilisées.

Tout comme la réglementation française, le règlement européen 2020/741 du 25 mai 2020 « relatif aux exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau » vise à garantir que l'eau de récupération est sûre pour l'irrigation agricole. **Ainsi seul l'usage agricole est réglementé.**

Le règlement européen fixe des limites de qualité sur certains paramètres en fonction de 4 classes de qualité d'eau (A, B, C et D), chacune débouchant sur des usages possibles.

Des méthodes d'irrigation sont définies en fonction de la classe de qualité d'eau.

Des fréquences de contrôle obligatoire sont imposées.

Le règlement européen impose la réalisation d'un plan de gestion des risques ou évaluation des risques liés à la réutilisation de l'eau *[Article 5]*.

La REUT est subordonnée par l'octroi d'un permis, fondé sur le plan de gestion des risques mentionné précédemment.

Les classes de qualité d'eau des deux textes réglementaires (français et européen) ne sont pas directement comparables pour l'ensemble des paramètres retenus. Mais une lecture croisée met en évidence pour les matières en suspension et E Coli la **sévérisation des seuils**. La classe de qualité A française actuelle pour E. Coli correspond à la classe de qualité C européenne.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

I. RAPPEL DU PROJET REUT

♦ Méthodologie Phase 2 et 3

Le travail global s'articule autour de 3 phases, qui se déclinent de la façon suivante :

PHASE 1	Une analyse des données et des rapports fournis de la **station d'épuration**. L'objectif est ici de vérifier la pérennité du projet vis-à-vis du fonctionnement de la station.
	Un recueil d'information auprès des différents **partenaires**, usagers potentiels et experts locaux. Ce travail sera complété par des **enquêtes terrain**, incluant un volet 'acceptabilité sociale'.
	Une précision de la **réglementation** sur les objectifs de qualité de l'eau à respecter pour les usages souhaités, ainsi qu'un retour d'expérience sur les quelques opérations nationales de REUT.
	L'identification, la description et la validation de **scénarii** qui seront développés dans les phases suivantes.
PHASE 2	Une **analyse coûts-bénéfices (ACB)** du projet.
	L'identification des **facteurs environnementaux**, leur validation et leur pondération par le biais d'une méthode normalisée d'Analyse de cycle de vie (ACV)
	A la suite de l'étape précédente, la prise en compte des **facteurs sociaux** à travers une démarche participative autour des scénarii ainsi évalués.
	Une synthèse comparative globale une **analyse multicritères** plus large.
PHASE 3	La mise en œuvre d'une étude **d'avant-projet sommaire** sur les scénarii retenus, avec un volet traitement de l'eau et un volet réseau hydraulique de distribution.

La phase 2, telle que définie par la métropole Aix Marseille Provence, se décompose en deux actions :

- 2.1 : Analyse Coûts Bénéfices,
- 2.2 : Analyse environnementale par Analyse du Cycle de Vie (ACV) et étude de l'acceptabilité de la REUT dans le contexte agricole et multi-usages.

La phase 3, telle que définie par la métropole Aix Marseille Provence est décomposée en blocs fonctionnels (traitement/ stockage / pompage / réseau), et réalisée en parallèle à la phase 2, puisque les données produites sont nécessaires à la mise en œuvre de la démarche de comparaison.

Le présent rapport est une compilation des phases 2 et 3 puisque ces dernières ont été réalisées en simultanée et sont liées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

II. SYNTHESE DES SCENARIOS

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Synthèse des Scénarii REUT / Traitements tertiaires et Scénarii de références pour chaque commune

Tableau 1 : Tableau de synthèse des scénarii REUT et Scénarii de références pour chaque commune

	Scénario REUT	Traitements tertiaires	Scénario de référence
CASSIS	**3 SCENARIOS REUT**	**1 TRAITEMENT – Qualité C**	**1 SCENARIO DE REF**
	Scénario 1 : Irrigation viticole **64 ha**	Qualité C visée Traitement tertiaire : Filtration sable + UV Deux dimensionnement selon débit à traiter (pour 64 ou 130 ha)	Scénario unique : Alimentation par les ouvrages du canal de Marseille et le réseau d'eau potable (réseau d'eau potable existant et réseau d'eau brute projeté) Deux hypothèses de surface : 64 ou 130 ha
	Scénario 2 : Irrigation viticole **130 ha**		
	Mise en place d'une borne libre-service		
CUGES-LES-PINS	**5 SCENARIOS REUT**	**3 OPTIONS DE TRAITEMENT – Qualité A & C**	**3 SCENARIOS DE REF**
	Scénario 1 : Desserte des parcelles demandeuses **48 ha** Stockage de 20 000 m^3	Qualité A visée 1. Option 1: Filtration sur sable + Désinfection UV. 2. Option 2: Filtration membranaire de	Forage mixte Eau Potable + Eau agricole

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	Scénario 2 : Desserte des parcelles autour de la STEP **48 ha** Stockage de 20 000 m^3	type ultrafiltration + Désinfection UV <u>Qualité C visée</u> <u>Alimentation multi-ressource uniquement</u> Filtration sur sable + Désinfection UV.	
	Scénario 3 : Desserte des parcelles autour de la STEP **36 ha** Stockage de 10 000 m^3		Forage agricole USAGE AGRICOLE 48 ha
	Scénario 4 : Desserte des parcelles autour de la STEP **12 ha** Pas de stockage		
	Scénario 5 : Mutualisation REUT et pluvial **48 ha** Stockage de 10 000 m^3 uniquement REUT + Stockage de 10 000 m^3 mixte eau pluviale et REUT		Transfert depuis les ouvrages du Canal de Provence 180 ha

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

II. SYNTHESE DES SCENARIOS

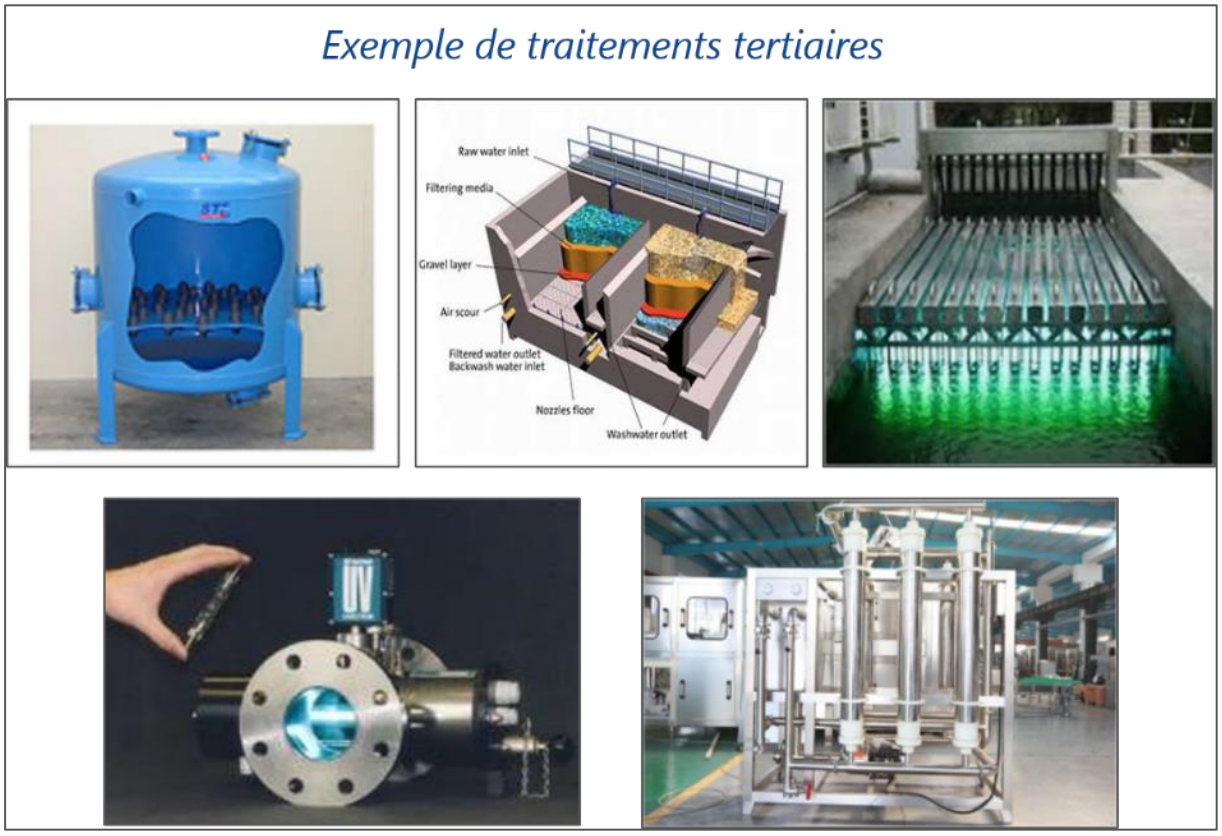
	2 SCENARIOS REUT	1 TRAITEMENT – Qualité C	1 SCENARIO DE REF
ROQUEFORT-LA-BEDOULE	Irrigation des parcelles nord de la plaine de Cassis **44 ha**	<u>Qualité C visée</u> Traitement tertiaire : Filtration sable + UV	<u>Scénario unique</u> <u>(identique à celui de Cassis) :</u> Alimentation par les ouvrages du canal de Marseille et le réseau d'eau potable (réseau d'eau potable existant et réseau d'eau brute projeté) Deux hypothèses de surface : 44 ou 80 ha
	Irrigation des parcelles nord de la plaine de Cassis Stockage de 5 000 m^3 **80 ha**		
	Usage DFCI		

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

III. FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE : PRESENTATION DES PROCEDES

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

III. FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE : PRESENTATION DES PROCEDES



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Présentation des procédés de traitement tertiaire potentiels

Les procédés secondaires intensifs tels que les boues activées ont des rendements d'abattement bactériologique trop faibles par rapport aux exigences de la réglementation 'REUT' en vigueur (réglementation européenne 2020/741 du 25 mai 2020) sauf dans certains cas (qualité D).

Des traitements spécifiques complémentaires sont donc nécessaires, traitement appelés traitement tertiaire.

Les techniques de traitement des eaux usées destinées à la réutilisation sont essentiellement les suivantes :

- **Filtration :**
  - La filtration sur tamis,
  - La filtration granulaire,
  - La filtration membranaire,
  - (L'électrodyalyse),
- **Désinfection seule :**
  - Les rayonnements UV,
  - La chloration,
  - L'oxydation par le dioxyde de chlore,
  - L'oxydation par l'acide peracétique,
  - L'ozonation.

✓ Il figure en annexe au présent document une présentation des différents procédés de traitement tertiaire potentiels

A noter que, selon les projets, il est possible d'avoir une combinaison des procédés ci-avant.

→ En premier lieu, la réglementation imposte des exigences en termes de MES et de DBO_5 (notamment niveau de qualité sanitaire A), exigences qui génèrent souvent la nécessité de la mise en place d'une étape de filtration.

→ Dans la majeure partie des cas, les résultats d'une désinfection sont directement liés à la qualité de l'eau en entrée de traitement tertiaire.

Le paramètre le plus gênant pour la plupart des traitements de désinfection est la turbidité car les matières en suspension contiennent une grande proportion de matières organiques et rendent plus difficile le contact entre réactifs désinfectants et micro-organismes.

En résumé, plus la concentration en MES (et donc la DBO_5 et DCO) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée (sachant qu'elle participe aussi à diminuer aussi la bactériologie).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Pour finir, les MES peuvent générer des difficultés sur le système d'irrigation en aval (colmatage selon le matériel d'irrigation utilisé) ainsi leur abattement peut être nécessaire.

Les tableaux ci-dessous présentent le comparatif des différentes filières et de leurs performances :

Tableau 2 : Tableau comparatif des différentes techniques de filtration

	Microfiltration	Ultrafiltration	Nanofiltration	Osmose Inverse	Filtre à sable	Tamis filtrant
Coût d'investissement	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Faible
Coût d'exploitation	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Faible
DBO5	75 à 90 %	80 à 95 %	80 à 95 %		< 10 mg/L	10 mg/L
MES	95 à 98 %	96 à 99.9 %	96 à 99.9 %	1 à 8 mg/L	< 10 mg/L	10 mg/L
Turbidité	< 5 NTU	< 5 NTU	< 5 NTU	< 5 NTU	< 5 NTU	< 5 NTU
œuf d'helminthe	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Coliformes fécaux (abattement en log	2 à 5 log	3 à 6 log	3 à 5 log	4 à 7 log	vitesse rapide : 0.3 à 0.7 log vitesse lente : 2 à 3 log	
Protozoaires (abattement en log)	2 à 5 log	> 6 log	> 6 log	4 à 7 log	0 à 3 log	0 à 3 log
Virus (abattement en log)	0 à 2 log	2 à 7 log	3 à 5 log	4 à 7 log	0 à 1 log	0 à 1 log
Retour d'expérience sur des stations d'épuration	Importants	Importants	Faibles	Faibles	Importants	Modérés

Les *legionella spp* sont des bactéries.

Aucune donnée bibliographique concernant l'efficacité des différentes techniques de filtration ci-dessus sur ces bactéries n'a été trouvée. Ainsi, il est pris comme hypothèse que l'abattement des *Legionella spp* est le même que pour les coliformes fécaux (leur taille étant sensiblement la même).

Tableau 3 : Tableau comparatif des différentes techniques de désinfection

	Chloration	Ozonation	Rayonnement UV	Acide peracétique	Dioxyde de chlore
Inactivation bactérienne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Inactivation virale	Faible	Bonne	Bonne	Faible	Modéré
Réactivation possible	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Formation de produits secondaires nuisibles	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Corrosif	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Risque pour la sécurité publique	Oui	Non	Non	Oui	Oui
Risque pour le personnel exploitant	Elevé	Modéré	Faible	Elevé	Elevé
Transport requis	Modéré	Non	Non	Modéré	Modéré
Entretien requis	Minime	Elevé	Variable	Minime	Minime
Emprise foncière	Aucun	Faible	Modéré	Aucun	Aucun
Consommation énergétique	Aucun	Modéré	Important	Aucun	Aucun
Coût d'investissement	Faible	Elevé	Modéré	Faible	Modéré
Coût d'exploitation	Faible	Elevé	Modéré	Faible	Faible
Nécessité d'un traitement complémentaire	Abattement de la matière organique et des MES	Abattement de la matière organique et des MES	Abattement des MES	Abattement de la matière organique et des MES	Abattement de la matière organique et des MES

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

III. FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE : PRESENTATION DES PROCEDES

Tableau 4 : Tableaux comparatifs des techniques

PARAMETRES	*FILTRATION GRANULAIRE*	*FILTRATION SUR TAMIS*	*FILTRATION MEMBRANAIRE*	*RAYONNEMENT UV*	*CHLORATION*	*DIOXYDE DE CHLORE*	*ACIDE PERACETIQUE*	*OZONATION*
Inactivation bactérienne	+ (Stoppe les bactéries en partie)	+ (Stoppe les bactéries en partie)	++ (Stoppe les bactéries)	++ (bonne)	++ (bonne)	++ (bonne)	++ (bonne)	++ (bonne)
Inactivation virale	- (Faible voire sans effet)	- (Faible voire sans effet)	++ (Stoppe les virus)	++ (bonne)	- (faible)	+ (modérée)	- (faible)	++ (bonne)
Simplicité de la technologie	++ (simple)	++ (simple)	- (complexe)	++ (simple)	++ (simple)	+ (modérée)	+ (modérée)	- (complexe)
Coût d'investissement	++ (faible)	++ (faible)	- (élevé)	++ (faible)	++ (faible)	+ (modéré)	+ (modéré)	- (élevé)
Coût d'exploitation	++ (faible)	++ (faible)	- (élevé)	++ (faible)	++ (faible)	+ (modéré)	+ (modéré)	- (élevé)
Rémanence	- (non)	- (non)	- (non)	- (non)	+ (modérée)	++ (oui)	- (non)	- (quasi nulle)
Formation de sous-produits	++ (non)	++ (non)	++ (non)	++ (non)	- (THM)	- (Chlorites et chlorates)	- (DBO_5 et DCO)	- (Bromates et Aldéhydes)
Nécessité d'un traitement complémentaire	- (désinfection)	- (désinfection)	- (désinfection selon les cas)	- (abattement des MES préférable)	- (abattement de la matière organique et des MES préférable)	- (abattement de la matière organique et des MES préférable)	- (abattement de la matière organique et des MES préférable)	- (abattement de la matière organique et des MES préférable)
Retours d'expérience sur des stations d'épuration	++ (Importants)	+ (Modérés)	++ (Importants)	++ (Importants)	+ (Modérés)	+ (Modérés)	- (faibles voire nuls)	- (faibles voire nuls)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

IV. METHODOLOGIE : ANALYSE COUT BENEFICE (ACB)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

IV. METHODOLOGIE : ANALYSE COUT BENEFICE (ACB)

♦ Concept de l'Analyse Coût Bénéfice

Le but de l'Analyse Coûts Bénéfices (ACB), est, comme son nom l'indique est de comparer **les coûts d'un scénario technique,** dans notre cas **:**

- ✓ les charges d'exploitation, de maintenance,
- ✓ les charges financières, d'amortissement technique,
- ✓ les charges d'énergie,
- ✓ les coûts d'analyses règlementaires entre autres,
- ✓ les charges d'équipements à la parcelle puisque les parcelles agricoles ciblées ne sont aujourd'hui pas irriguées,
- ✓ etc.

aux recettes supplémentaires obtenues dans le cadre de la mise en place dudit scénario technique.

Les recettes (bénéfices monétisables) sont ici liées à l'usage agricole des eaux usées traitées et sont donc notamment constituées par :

- ✓ les marges brutes agricoles supplémentaires obtenues grâce à l'irrigation, par les eaux usées traitées, des cultures,
- ✓ mais également les recettes liées aux autres usages urbains éventuels des eaux usées traitées (moins-value sur facture d'eau potable par exemple, moins-value liée au prélèvement par pompage etc.).

Une ACB permet de porter un jugement sur la rentabilité économique d'un projet.

Le terme ''économique'' par opposition au terme ''financier'' signifie que l'on se place délibérément du point de vue de la collectivité, et non du point de vue d'un agent particulier.

La collectivité est entendue au sens large, il s'agit de tous les acteurs concernés directement ou indirectement par le projet : porteurs du projet lui-même, usagers (usagers agricoles de l'eau, usagers public ou privé de l'eau etc.), financeurs, etc.

- ⇨ Dans le cadre de cette ACB, pour chaque scénario utilisant une ressource en eau dite « alternative » (usée retraitée) les coûts seront donc comparés aux bénéfices obtenus.
- ⇨ Ces scénarii, utilisant la ressource en eau « alternative », seront mis en parallèle aux scénarii de référence utilisant une ressource en eau dite « conventionnelle ».

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

V. METHODOLOGIE : ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

V. METHODOLOGIE : ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

♦ Introduction à la méthode d'Analyse du Cycle de Vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode d'évaluation qui permet de réaliser un bilan multicritère (CO_2 émis, énergie et eau consommées, etc.) afin d'étudier les impacts environnementaux potentiels d'un système qui peut être un produit, un procédé ou un service, pendant toute sa vie.

L'ACV a été développé depuis les années 1990 et est normalisée selon la Norme ISO 14040.

La SCP a contribué à la création de la chaire ELSA PACT de Montpellier, un partenariat Recherche-Entreprise-Enseignement visant à éco-concevoir des filières et des territoires dans une perspective « cycle de vie ». La chaire mobilise ses équipes de recherche et ses partenaires sur quatre sujets : gestion de l'eau, produits résiduaires organiques, agriculture agro-alimentaire et produits biosourcés, et énergies renouvelables.

Le but de l'ACV est de connaître et comparer les impacts environnementaux d'un système tout au long de sa vie qui inclut l'extraction et traitement des matières premières, la distribution et la fabrication des éléments, la maintenance pendant son usage et le traitement des déchets à sa fin de vie.

Les études d'ACV permettent de quantifier les impacts environnementaux des contributions d'un système (ex. par les étapes de travaux ou par les compositions d'un produit) et de comparer deux systèmes sous la même unité fonctionnelle[1].

La réalisation d'une étude d'ACV contient 4 étapes (Figure ci-dessous):

1. Phase de définition de l'objectif et du champ de l'étude
2. Phase d'inventaire
3. Phase d'évaluation de l'impact
4. Phase d'interprétation de résultats.

[1] Unité fonctionnelle : qui représente une quantification de la fonction d'un produit. Elle est une référence qui nous permet de comparer les systèmes et les scénarios différents mais avec une unité de mesure commune.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

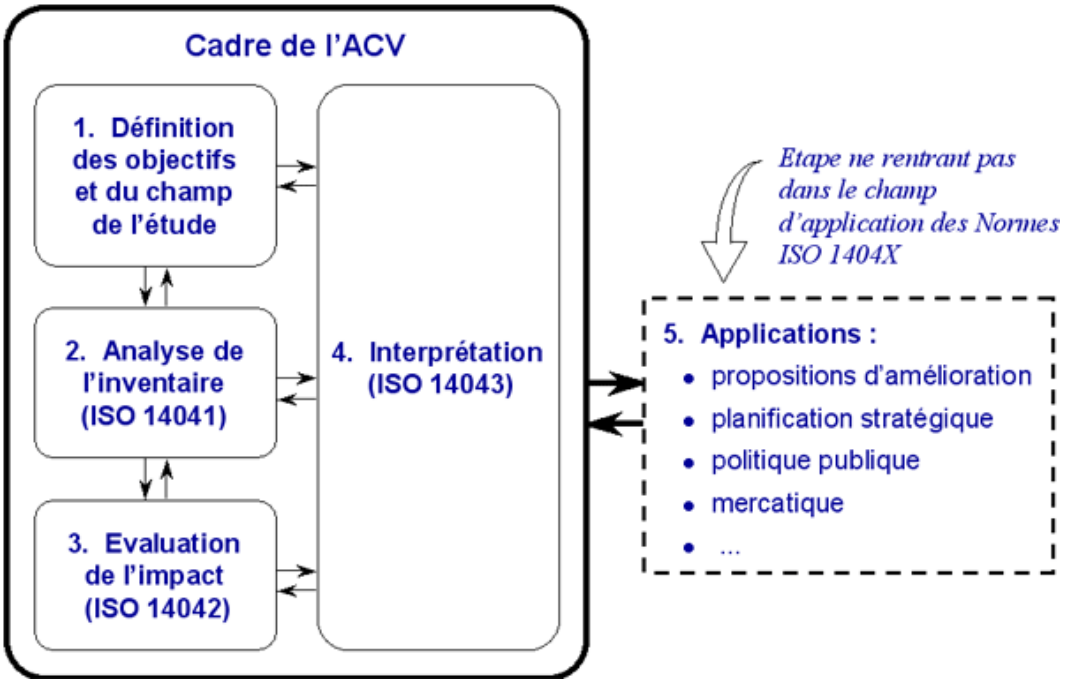


Figure 2 : Cadre de l'Analyse de Cycle de Vie

♦ Application à la REUT

La première phase d'une ACV est la phase de définition de l'objectif et du périmètre de l'étude.

Dans le cas présent, le champ d'étude est le périmètre défini ci-dessous.

⇨ L'objectif est de définir quelle ressource en eau serait la moins impactant pour l'environnement, compte tenu des critères de l'ACV.

Deux scénarii sont donc comparés :

(i) scénarii de référence

(ii) scénarii de REUT

pour une même unité fonctionnelle choisie, qui est **d'apporter l'eau d'irrigation nécessaire pour une année pour une même surface agricole**

Le fonctionnement du système est modélisé à l'échelle de 50 ans, afin de tenir compte de l'amortissement des équipements utilisés (canalisation, pompes, etc.).

Uniquement les éléments qui diffèrent d'un scénario à l'autre sont modélisés.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Evaluation des impacts

Une fois l'inventaire réalisé, les données sont saisies dans le logiciel SIMAPRO, outil professionnel qui permet de modéliser la relation entre les données d'inventaire et les impacts environnementaux. Ces derniers sont répertoriés selon 18 catégories dites Mid-point.

Les Mid-point représentent l'impact du projet sur 18 paramètres, cités ci-après :

Tableau 5 : Mid-Point – Analyse du Cycle de Vie

MID-POINT		FAMILLES
Changement climatique	*Global warming*	**Santé Humaine**
Diminution de la couche d'ozone	*Stratospheric ozone depletion*	
Ionizing radiation	*Ionizing radiation*	
Formation d'ozone photochimique nocive à la santé humaine	*Ozone formation, Human health*	
Formation de particules fines	*Fine particulate matter formation*	
Toxicité cancéreux, santé humaine	*Human carcinogenic toxicity*	
Toxicité non cancéreux, santé humaine	*Human non-carcinogenic toxicity*	
Formation d'ozone photochimique nocive aux écosystèmes terrestres	*Ozone formation, Terrestrial ecosystems*	**Qualité des Ecosystèmes**
Acidification terrestre	*Terrestrial acidification*	
Eutrophisation eau douce	*Freshwater eutrophication*	
Eutrophisation eau de mer	*Marine eutrophication*	
Ecotoxicité terrestre	*Terrestrial ecotoxicity*	
Ecotoxicité eau douce	*Freshwater ecotoxicity*	
Ecotoxicité marine	*Marine ecotoxicity*	
Utilisation du sol	*Land use*	**Ressources**
Utilisation des ressources minéraux et métaux	*Mineral resource scarcity*	
Utilisation des ressources, fossiles	*Fossil resource scarcity*	
Consommation en eau	*Water consumption*	

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Chaque Mid-point a son unité de mesure, ils ne sont donc pas comparables entre eux.

Cependant, dans un comparatif entre deux scénarii, il est possible de voir quel scénario présente moins d'impact par rapport à l'autre scénario, et ceci pour chaque Mid-point.

En effet, en comparant deux scénarii, le Mid-point le plus impactant est noté à 100%, et la barre de l'autre scénario est notée en proportion.

⇨ Au plus la barre est basse, au plus le scénario est peu impactant pour le projet.

Pour faciliter l'interprétation des résultats il est possible d'agréger les Mid-points **en trois catégories de dommages potentiels (ou « End-point »)** qui sont :

- ✓ la santé humaine,
- ✓ la qualité des écosystèmes,
- ✓ et l'épuisement des ressources.

Il reste utile de présenter à la fois les Mid-points et les End-points : les premiers permettent de comprendre dans quelle catégorie d'impact (ex. émission de CO2, ou consommation d'énergie, ou prélèvement de ressource en eau etc.) un scénario a plus d'impacts qu'un autre.

Les End-points permettent de communiquer de façon synthétique, sans pour autant dire quelle est la cause précise d'un impact.

Il est à préciser que l'interprétation des résultats d'une ACV nécessite un accompagnement du lecteur, notamment pour le passage des Mid-points vers les End-points.

En effet, bien que chaque Mid-point donne un résultat noté sur 100%, chacun des Mid-point n'a pas le même poids (la même contribution) aux impacts totaux du projet.

Dans l'agrégation vers les End-points ce sont les catégories Mid-point les plus impactantes qui vont faire basculer le résultat des End-points vers l'un ou l'autre scénario.

Il peut être ainsi trompeur de voir un projet avoir des nombreuses catégories Mid-point à 100% (donc paraitre très impactant), et se révéler en End-point être le scénario à plus faible impact.

Dans ces cas, cela s'explique par le fait que les catégories où le projet semble avoir beaucoup d'impact sont au final peu importantes dans la contribution aux impacts finaux.

Un tel exemple est présenté au paragraphe ACV de la commune de Cassis [Cf. partie « Interprétation des graphiques : passage des Mid-point en End-point »]..

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ainsi l'agrégation des Mid-points en End-points, tient compte de cette contribution, variable selon les scénarios et projets.

Une méthode développée par Guerin-Schneider et al. (Journal of Cleaner Production 2018), indique la méthode à suivre pour départager les scénarii en cas de difficulté d'interprétation des résultats.

Il est proposé de ne pas prendre en compte les Mid-point ayant un impact faible (< 10%) [Cf. figure dessous].

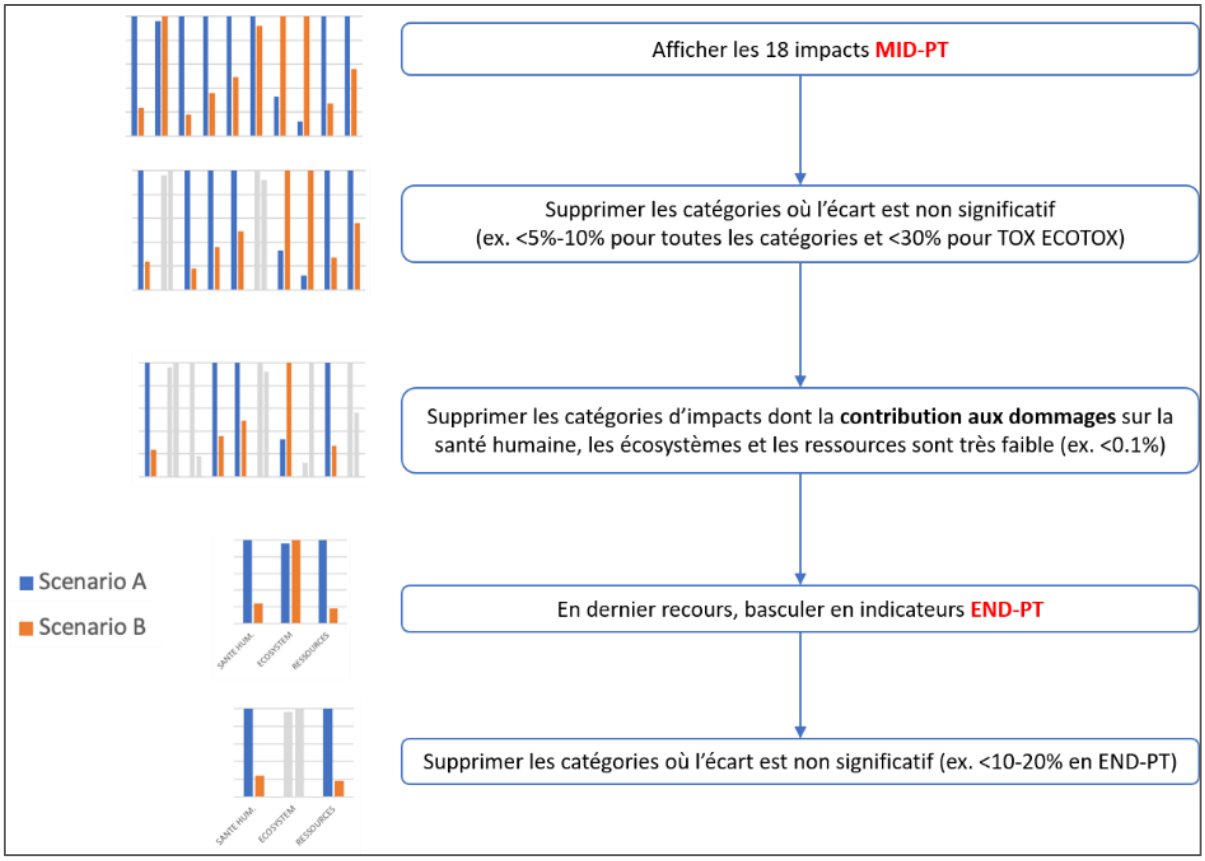


Figure 3 : Arbre de décision (Source : CHAIRE ELSA–PACT, et selon l'article Guerin-Schneider et al. 2018, Journal of Cleaner Production)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

1 SCENARII REUT PROPOSES EN FIN DE PHASE 1 ET LEURS EVOLUTIONS

La phase 1 a abouti à la proposition de deux scénarii complémentaires d'alimentions en Eaux Usées Traitées sur la commune de Cassis, présenté dans un premier temps à Madame Le Maire, le 09/09/2020.

❶ Traitement tertiaire de la STEP de Cassis afin d'atteindre la qualité C (usage viticole en goutte-à-goutte), production d'EUT en été 1 800 m^3/j.

Puis station de pompage et réseau local vers les secteurs agricoles situés dans les plaines centrales et les Bas de Cassis (4 blocs de 75, 35, 17 et 9 ha).

❷ En complément, mobilisation des EUT de Roquefort, production en été 600 m^3/j, traités en qualité C qui descendraient gravitairement en direction des Hauts de Cassis (Plaine de la Gare : 2 blocs de 25 ha puis 55 ha de vigne).

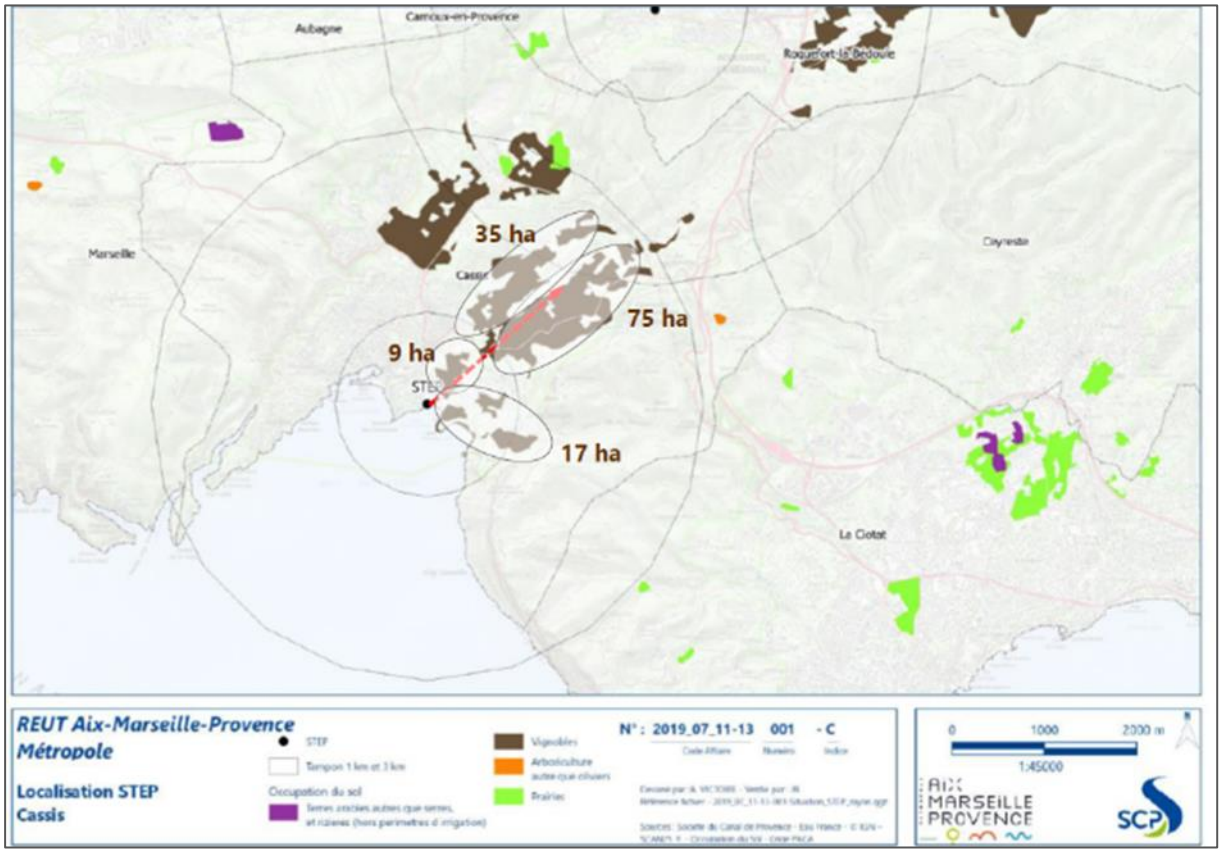


Figure 3 : Scénario REUT Cassis (1)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

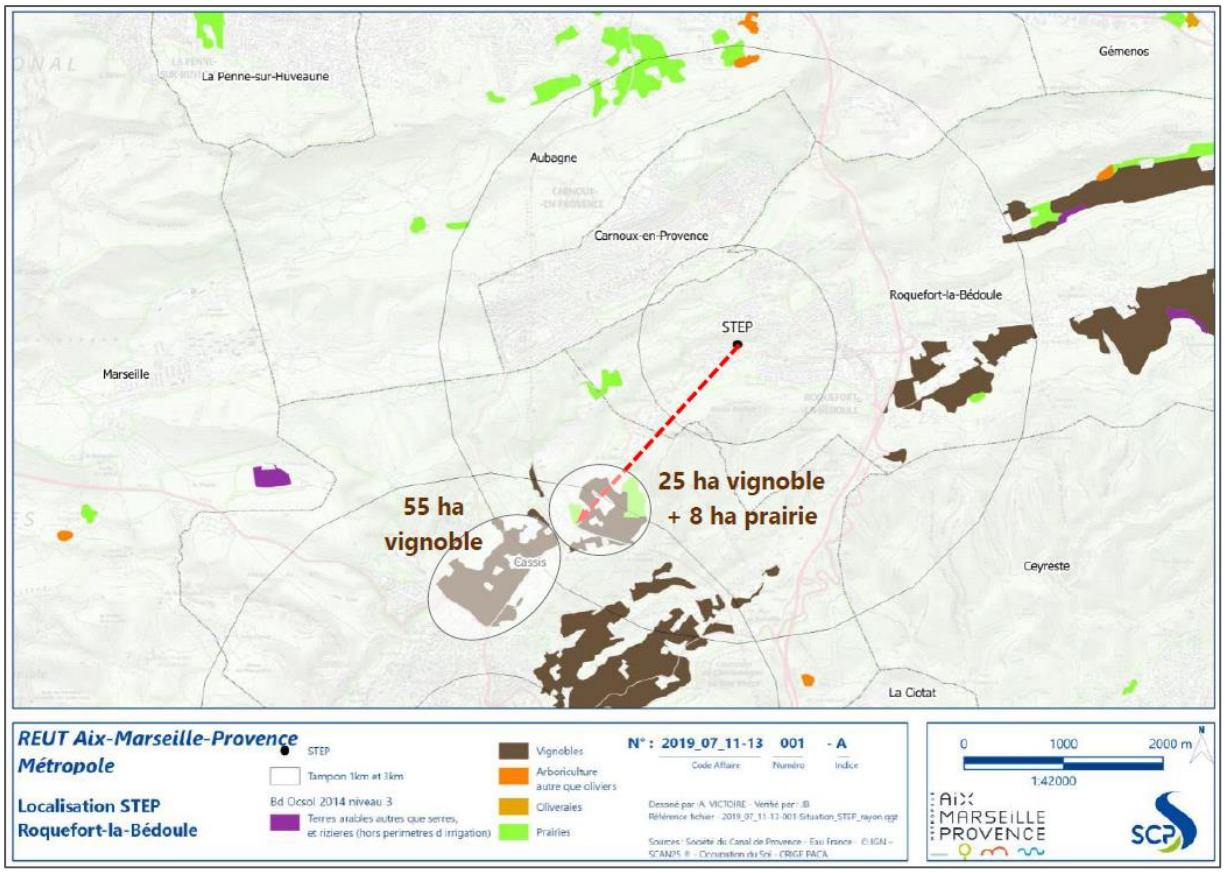


Figure 4 : Scénario REUT Cassis (2)

Une réunion de présentation aux viticulteurs, le 14 octobre 2020, a permis de présenter les précédents scénarii à l'ensemble des personnes présentes et d'affiner ces derniers.

❶ Certains des vignobles étant déjà irrigués, et d'autre étant à proximité directe de réseau existant, il a été décidé par l'assemblée que **le projet REUT devait se concentrer, en priorité, sur le bloc d'environ 75 ha au Nord-Est de la ville.**

NB : Dans la suite de l'étude, aux vues des volumes d'EUT disponibles depuis la STEP de Cassis plusieurs scénarii d'alimentation en EUT ont été développés (64 ou 130 ha sur la zone des coteaux).

❷ **La mise en place d'une borne libre-service pour les camions hydrocureur et le lavage de voirie doit également être étudiée.**

❸ L'alimentation en eau des vignes situées sur la **plaine de la gare** par les eaux usées de Roquefort, bien qu'ayant été rejeté dans un premier temps, reste cependant à l'étude, en scénario complémentaire.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

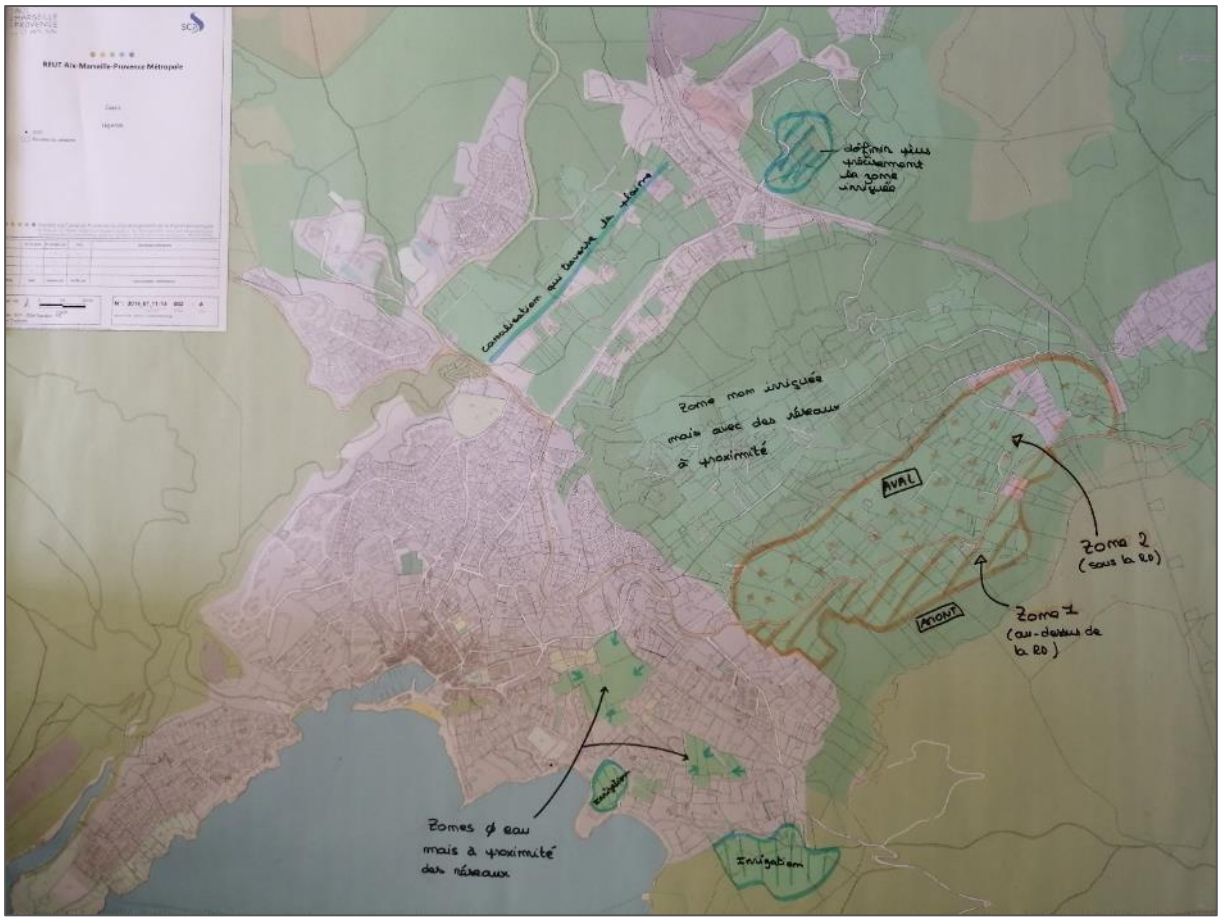


Figure 5 : Exercice de cartographie réalisée avec les viticulteurs de Cassis – La zone orange est la zone identifiée comme prioritaire pour la REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

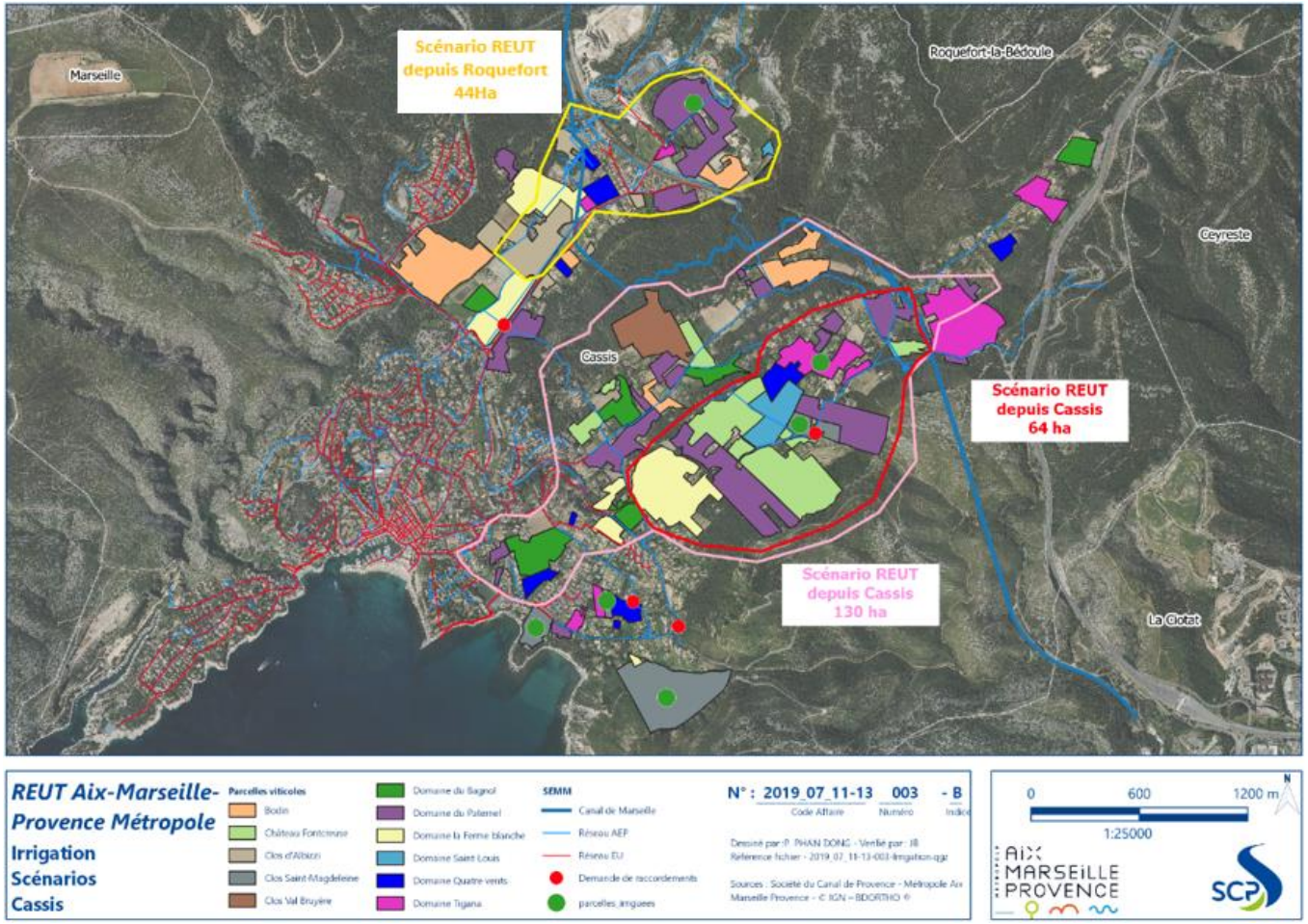


Figure 6 : Irrigation des parcelles de Cassis selon les différents scénarii REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

2 SCENARII DE REFERENCE

Le scénario de référence pris en compte pour la commune de Cassis est le **scénario d'alimentation par les ouvrages du canal de Marseille et le réseau d'eau potable (1/3 eau potable et 2/3 eau brute).**

Ce scénario de référence prévoit l'alimentation de l'ensemble du vignoble de Cassis (250 hectares) par les ouvrages du Canal de Marseille (Eau brute / Eau de Marseille) et l'eau potable, via le réseau de distribution de Cassis.

Les ressources en eau seraient donc un mixte entre de l'eau brute et de l'eau potable.

- ⇨ 1/3 de la surface du vignoble serait irriguée avec le réseau de distribution de Cassis (eau filtrée et potabilité, sous pression et directement disponible).
- ⇨ 2/3 des surfaces du vignoble seraient irriguées avec un réseau à créer à partir du Canal de Marseille (car situés à l'écart du tissu urbain). L'eau serait non filtrée, sans pression et des infrastructures seront à mettre en place.

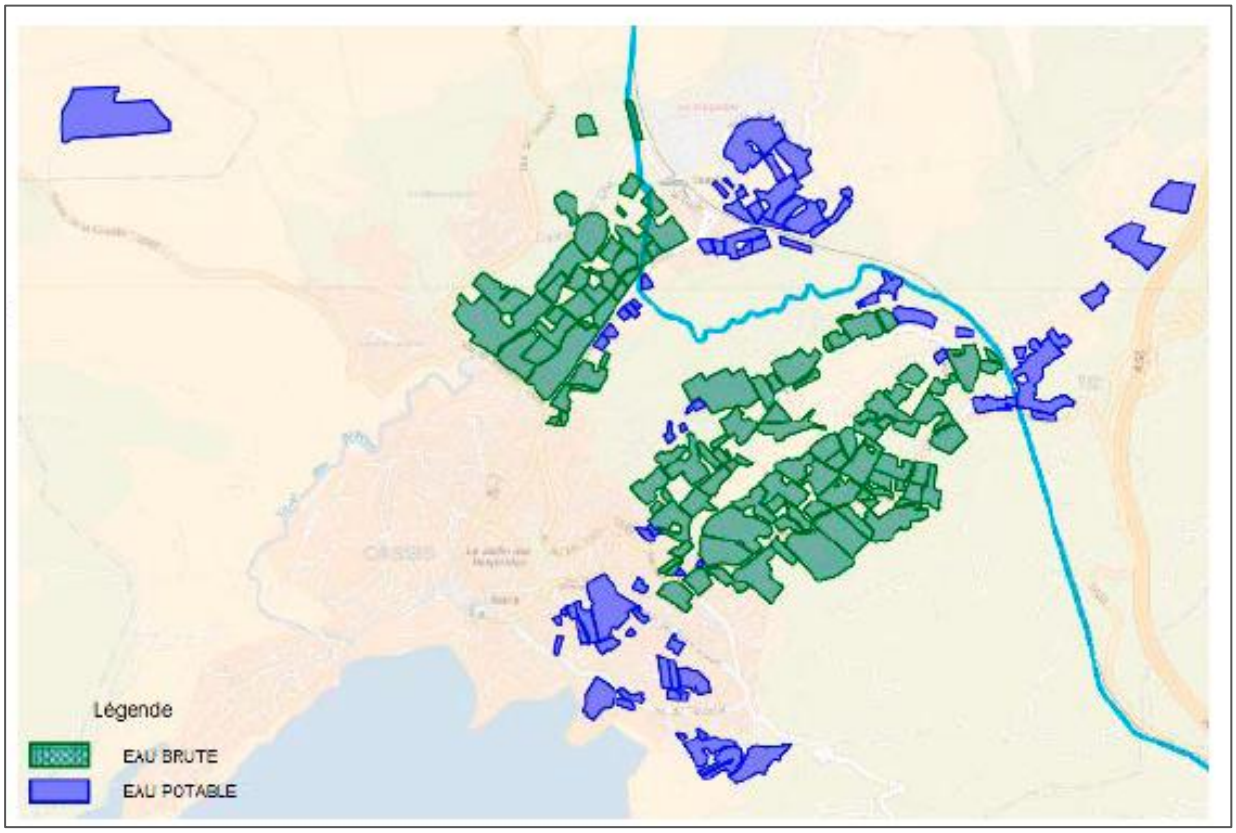


Figure 7 : Projet d'alimentation en eau des vignes de Cassis depuis le réseau d'eau brute et d'eau potable

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

La carte ci-dessous présente les aménagements nécessaires à l'alimentation des vignobles depuis le Canal de Marseille.

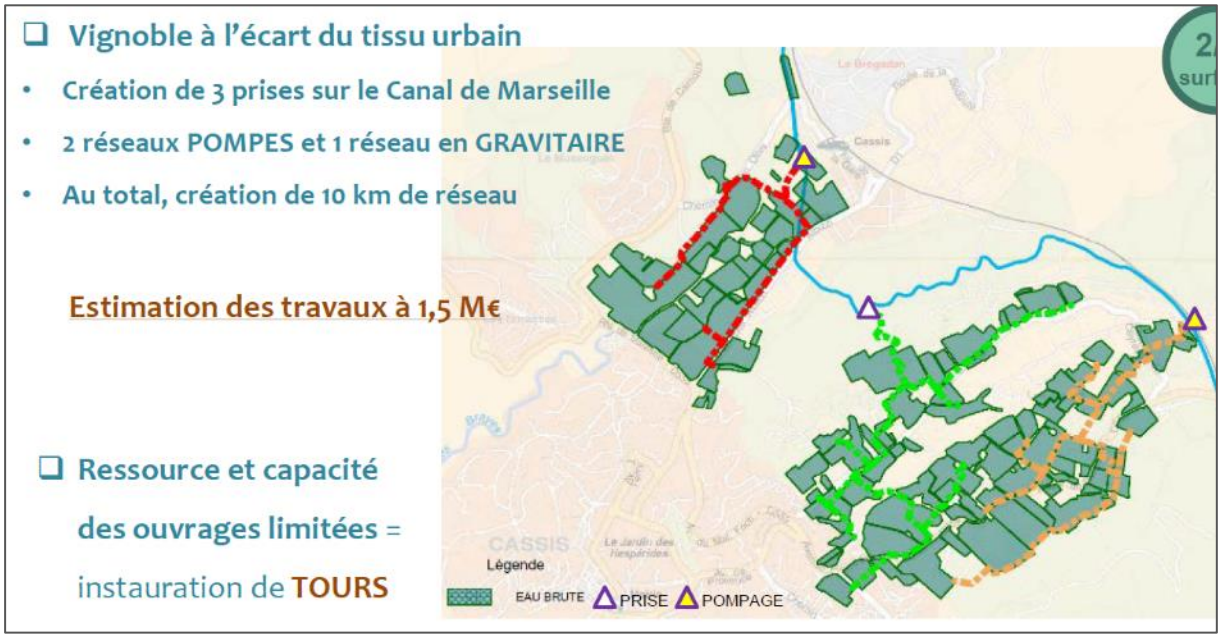


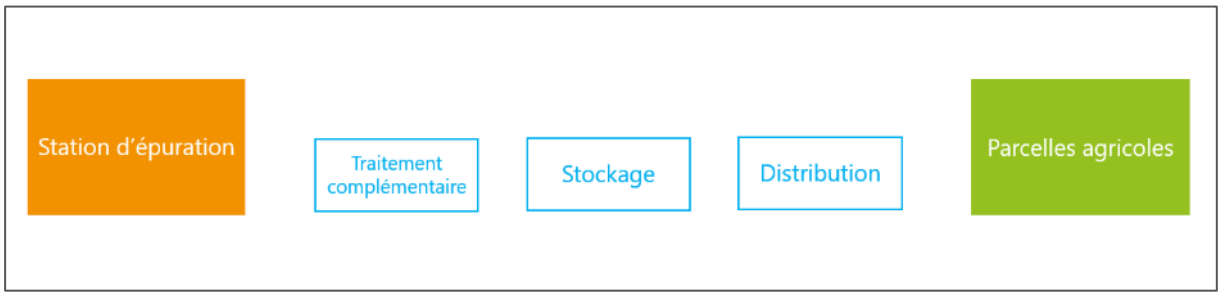
Figure 8 : Aménagements nécessaires pour le scénario d'alimentation depuis les ouvrages du Canal de Marseille

Le coût global d'investissement pour les travaux d'alimentation des 2/3 des surfaces viticoles alimentées depuis le Canal de Marseille est estimée à 1,5 M€.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3 DESCRIPTION AU NIVEAU AVANT PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT

Un projet REUT nécessite de déterminer quels seront les équipements à mettre en place, au niveau du traitement tertiaire, au niveau du stockage (s'il est décidé de réaliser un stockage) et au niveau de la distribution.



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1 TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE

3.1.1 QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE STEP A PRENDRE EN COMPTE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

3.1.1.1 ANALYSE DE LA QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE LA STEP ET COMPARAISON AVEC LES EXIGENCES REGLEMENTAIRES

a) PARAMETRES CLASSIQUES

Les normes de rejet exigées pour la future STEP de Cassis sont fixées par l'arrêté du 21 juillet 2015, seront les suivantes :

Tableau 6 : Normes de rejet de la STEP de Cassis

PARAMETRES	CONCENTRATIONS MAXIMALES A RESPECTER (MOYENNE JOURNALIERE)	RENDEMENTS MINIMUMS A ATTEINDRE (MOYENNE JOURNALIERE)	VALEURS REDHIBITOIRES (MOYENNE JOURNALIERE)
MES	35 mg/l	90 %	85 mg/l
DCO	125 mg O_2/l	75 %	250 mg O_2/l
DBO_5	25 mg O_2/l	80 %	50 mg O_2/l

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

b) CAS DE LA BACTERIOLOGIE

Les résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée par le Maître d'Ouvrage dans le cadre de la présente étude, en entrée et en sortie de la STEP de Cassis, sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau 7 : Résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée dans le cadre de la présente étude (en 2020 (Juin, Août et Septembre)) sur la STEP de Cassis

		Entrée STEP			Sortie STEP		
		MES	DBO5	E. Coli	MES	DBO5	E. Coli
		ml/L	ml/L	NPP/100mL	ml/L	ml/L	NPP/100mL
STEP de Cassis (Bio filtration)	Nombre de mesures réalisées	3	3	3	3	3	3
	Moyenne	421	373	149 365 833	13	51	4 538 138
	Maximum	486	430	277 760 000	16	66	12 980 000
	Nombre de dépassements de l'arrêté du 21 juillet 2015	-	-	-	0	0	-
Performances attendues selon l'arrêté du 21 juillet 2015					**35**	**25**	**-**
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité C selon la réglementation européenne					**35**	**25**	**≤ 1 000**

c) CAS DES ANALYSES DE CHLORURES

L'analyse des résultats d'analyses des eaux usées de la STEP de Cassis en 2018 démontrait une concentration moyenne en chlorure (l'une des composantes de la salinité) de 723 mg/l (moyenne sur 8 mesures) ; **valeur relativement élevée mais pouvant s'expliquer par l'intrusion d'eau de mer dans le réseau d'assainissement.**

Tableau 8 : Mesures de salinité sur les bilans d'autosurveillance de la STEP de Cassis (2018)

	Teneur en Chlorure (Cl-) en mg/L							
Date / 2018	**22/07**	**23/07**	**26/07**	**05/08**	**07/08**	**10/08**	**15/08**	**23/08**
Eau brute	800	760	940	780	840	540	510	550
Eau épurée	750	680	750	690	1000	620	630	660

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d) CONCLUSION

Les concentrations en MES et en DBO_5 en sortie de la STEP de Cassis sont conformes aux exigences de l'arrêté du 21 juillet 2015 et à la qualité C de la réglementation européenne.

La concentration d'E.Coli en sortie de la STEP de Cassis ne respectera pas la qualité C de la réglementation européenne.

En conclusion**, il est nécessaire de mettre en place un traitement complémentaire pour pouvoir atteindre la qualité exigée** à la sortie de la STEP de Cassis afin de réutiliser les eaux usées traitées pour l'irrigation selon la réglementation européenne.

Le traitement tertiaire permettra de désinfecter les eaux usées en sortie de STEP afin d'abattre la concentration d'E.Coli. De plus, pour que cette désinfection soit le plus efficace, il faut au préalable une filtration pour diminuer au maximum la quantité de MES.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.1.2 QUALITE DES EAUX USEES TRAITEES RETENUES POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

Pour rappel, les normes de rejet à respecter par la STEP sont celles pour laquelle elle est officiellement conçue et dimensionnée et sur lesquelles l'exploitant des ouvrages est engagé.

Ainsi, dans une démarche sécuritaire, **la qualité des eaux usées traitées à prendre en compte pour la définition du traitement tertiaire en vue d'une REUT, sera les normes de rejet à respecter par la STEP Cassis, normes considérées en concentrations maximales.**

Le tableau suivant présente la qualité des eaux usées traitées retenue en sortie du traitement biologique de la STEP de Cassis pour la définition du traitement tertiaire.

Tableau 9 : Qualité de l'eau retenue en sortie du traitement biologique de la STEP pour la définition du traitement tertiaire

	Sortie de STEP		
	MES	DBO5	E.Coli
	ml/L	ml/L	NPP/100mL
STEP de Cassis (sortie de biofiltration)	35	25	4 538 138
Performances attendues selon l'arrêté du 21 juillet 2015	**35**	**25**	**-**
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité C selon la réglementation européenne	**35**	**25**	**≤ 1 000**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.2 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE

3.1.2.1 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUE DANS L'ETUDE

Pour atteindre la qualité C de la réglementation européenne, **un traitement complémentaire des paramètres bactériologiques est nécessaire** pour la station de Cassis.

De plus, un abattement de MES est nécessaire afin d'assurer une bonne performance de l'étape de désinfection. Cet abattement **se fera à l'aide d'une étape de filtration** (abattement des MES et des paramètres associés : DBO_5, etc.) située en amont de la désinfection est nécessaire.

In fine, au regard :

- **De l'analyse de la qualité de l'eau brutes et l'eau traitée par la station d'épuration,**
- **Du tableau comparatif précédent notamment les aspects simplicité du procédé, coûts d'investissement et d'exploitation et retours d'expérience,**
- **De l'usage prévu pour la REUSE (irrigation de vignes),**

Une filière de traitement des eaux usées en sortie de la STEP Cassis a été sélectionnée selon les critères suivants :

- **Adéquation avec la qualité des eaux usées traitées,**
- **Fiabilité des procédés et simplicité d'exploitation,**
- **Maîtrise des dépenses énergétiques et en réactifs,**
- **Coûts d'investissement et d'exploitation maîtrisés.**

La filière complémentaire adaptée, en sortie de la STEP de Cassis, pour atteindre le niveau de qualité sanitaire C de la réglementation européenne requis dans le cadre des différents scénarii, est en l'occurrence la suivante :

Solution : Filtration sur sable + Désinfection UV

La filtration membranaire (ultrafiltration) avec désinfection UV auraient pu être envisagée.

Ceci étant, comme le montre le cas de la STEP de Cuges-Les-Pins, cette technologie est plus coûteuse en investissement et en exploitation que celle retenue pour la STEP de Cassis (filtration sur sables + Désinfection UV) alors même que la classe de qualité souhaitée (qualité C du règlement européen) ne l'exige pas (contrairement à la qualité A sur la STEP de Cuges-Les-Pins où la filtration membranaire + Désinfection UV sont privilégiées).

Par ailleurs, la filtration sur sable a été préférée à la filtration sur tamis car elle est jugée plus performantes et fiables dans l'élimination des MES (et des paramètres associés).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

De plus, la concentration de MES en sortie de STEP respecte déjà la qualité C de la réglementation européenne.

→ Ainsi, la filtration sur sable suffit. Il n'est pas nécessaire de mettre en place un système d'ultrafiltration.

3.1.2.2 DESCRIPTION DES FILIERES DE TRAITEMENT RETENUES

La filière de traitement et son dimensionnements présenté ci-après sont issus d'une estimation au stade de l'étude de faisabilité.

Ils devront être affinés dans le cadre d'études plus poussées (maîtrise d'œuvre) si le projet est poursuivi par le Maître d'Ouvrage.

a) CAPACITE DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

La capacité du traitement tertiaire repose sur les besoins des usages envisagés pour la REUT.

De plus, cette capacité du traitement tertiaire prend en compte les volumes journaliers et débits horaires d'effluents actuellement observés en sortie de STEP.

En effet, prendre en compte des volumes d'effluents en situation future serait surdimensionnée les installations de REUT (traitement tertiaire, etc.) pour un horizon hypothétique (quantité d'effluent et date effective de cette horizon).

Le croisement de ces deux données montre que :

- Pour le scénario 1 (irrigation de 64 ha de vigne) : Une partie limitée des eaux usées traitées actuellement par la STEP pouvait potentiellement utilisée par la REUT.
- Pour le scénario 2 (irrigation de 130 ha de vignes) : La majeure partie des eaux usées traitées actuellement par la STEP pouvait potentiellement utilisée par la REUT.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Selon les scénarii, la capacité nécessaire du traitement tertiaire complémentaire est évaluée à :

Tableau 10 : Capacité du traitement tertiaire pour la STEP de Cassis

Paramètres	Scénario 1 Filtration sur sable + UV	Scénario 2 Filtration sur sable + UV
Volume journalier rejeté par la STEP et à traiter par le traitement tertiaire	980 m^3/j	1 960 m^3/j
Bassin tampon amont	280 m^3	560 m^3
Autonomie (par rapport à soutirage)	4 h	4 h
Soutirage brut du bassin tampon	70 m^3/h	140 m^3/h
Soutirage net du bassin tampon amont (en tenant compte des rendements hydraulique des procédés)	70 m^3/h	140 m^3/h
Temps de fonctionnement maximum du traitement tertiaire	14 h/j	14 h/j
Capacité du traitement tertiaire	70 m^3/h	140 m^3/h

Le fonctionnement de la filière de traitement tertiaire se fera 14 h sur 24.

Ceci permettra de laisser des temps pour les opérations d'exploitation sur le traitement tertiaire voire une réserve de capacité journalière sur ce traitement (si d'aventure les volumes d'effluents traités réutilisés augmentés à l'avenir).

b) SYNOPTIQUE DES FILIERES DE TRAITEMENT RETENUES

La figure suivante présente le traitement tertiaire proposé :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

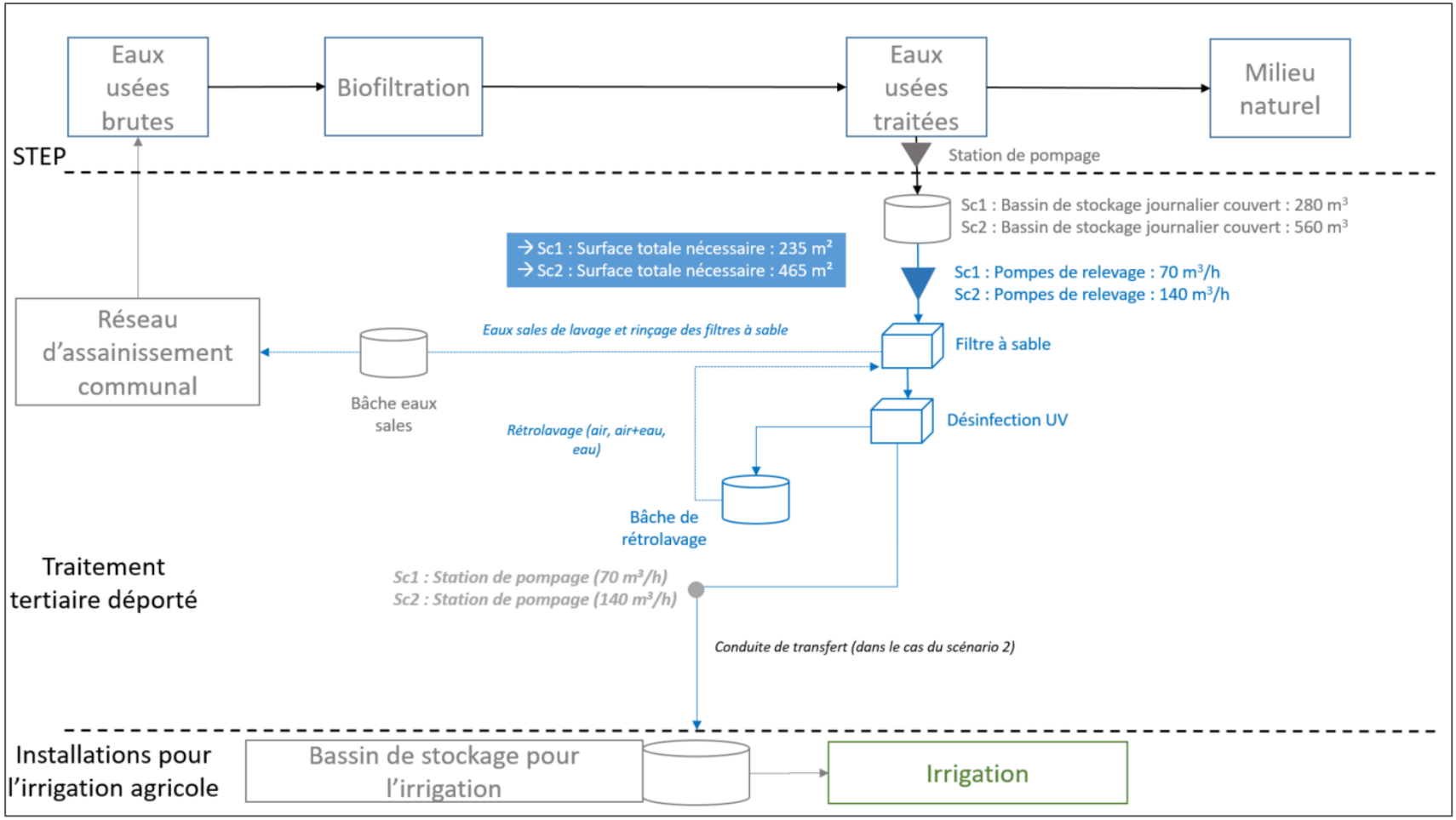


Figure 9 : Synoptique des filières de traitement tertiaire retenues en sortie de la STEP de Cassis (scénario 1 et 2)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Les principales caractéristiques de la filière de traitement tertiaire retenue, est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Principales caractéristiques du traitement tertiaire en aval de la STEP de Cassis

Paramètres	Scénario 1 Filtration sur sable + UV	Scénario 2 Filtration sur sable + UV
Nombre de filtres (en fonctionnement simultané)	2 filtres à sable	2 filtres à sable
Lavage des filtres	Air, air + eau, eau	Air, air + eau, eau
Durée de lavage totale	15 min	15 min
Nombre de lavage	1/jour de chaque filtre	1/jour de chaque filtre
Volume de la bâche de lavage	35 m^3	73 m^3
Volume journalier maximum de restitution des eaux sales au réseau d'assainissement communal	35 m^3/j	73 m^3/j
Durée de soutirage des eaux sales	16 h	16 h
Débit horaire maximum de restitution des eaux sales à la STEP	2,2 m^3/h	4,6 m^3/h
Nombre de lampes	4 (400 W unitaire)	8 (400 W unitaire)
Dose minimale UV	40 mJ/cm^2 (abattement 3 log)	40 mJ/cm^2 (abattement 3 log)

La bâche de stockage située en aval du traitement tertiaire servira à stocker les eaux usées traitées par ce traitement nécessaire pour les lavages régulier des filtres à sable afin de maintenir une efficacité optimale du traitement tertiaire.

Un préleveur sera prévu sur les eaux usées traitées par le traitement tertiaire.

Les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT génèreront des eaux sales.

Ces eaux sales seront rejetées dans le réseau d'assainissement communal situé à proximité du site d'implantation du traitement complémentaire afin de rejoindre la STEP de Cassis.

Une bâche de stockage des eaux sales est prévue sur le traitement tertiaire afin de limiter les impacts de ce retour sur le réseau d'assainissement.

Par ailleurs, la STEP de Cassis présente une réserve de capacité qui lui permettra d'accepter vraisemblablement ces retours issus du traitement complémentaire nécessaire à la REUT.

Sachant que la bâche de stockage des eaux sales permettra d'avoir un peu de souplesse (limiter les retours en périodes de fortes charges à véhiculer par le réseau d'assainissement ou à traiter sur la STEP, par exemple après un orage, etc.).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Une solution aurait pu être de mettre en place un traitement des eaux sales générées par le traitement complémentaires nécessaire à la REUT mais cela aurait été rédhibitoire en termes d'investissement et d'exploitation (évacuation de boues, consommation de réactifs, etc.) avec quand même un rejet (eaux d'épaississement voire de déshydratation des eaux sales) à faire dans le réseau d'assainissement ou un milieu récepteur.

c) PERFORMANCES ATTENDUES POUR LES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

Tableau 12 : Performances attendues à la suite du traitement tertiaire pour la STEP de Cassis (scénario 1 et 2)

Paramètres	Qualité des eaux usées traitées		Qualité des eaux requise pour la REUT
	Avant le traitement tertiaire (sortie STEP)	Après filtration sur sable + UV	Qualité C
DBO_5 (mg/L)	25	< 25	25
MES (mg/L)	35	< 35	35
E. coli (NPP/100 mL)	4 538 138	≤ 1 000	≤ 1 000
Legionella spp.	-	< 1 000 UFC/l	< 1 000 UFC /l
Nématodes intestinaux	-	≤ 1 œuf/l	≤ 1 œuf/l

En vue des performances attendues, le traitement tertiaire (filtre à sable et UV) permettra d'atteindre la qualité C de la réglementation européenne.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d) EVALUATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION POUR LES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

Les coûts présentés ci-après sont issus d'une estimation au stade de l'étude de faisabilité.

Ils devront être affinés dans le d'études plus poussées (maîtrise d'œuvre) si le projet est poursuivi par le Maître d'Ouvrage.

En effet, il existe des incertitudes sur les aspects géotechniques, les ouvrages d'alimentation électrique, de VRD, etc.

Tableau 13 : Evaluation des coûts du traitement tertiaire pour la STEP de Cassis

Paramètres	Scénario 1 Filtration sur sable + UV	Scénario 2 Filtration sur sable + UV
Qualité C attendue (Performances de traitement)	Oui (++)	Oui (++)
Fiabilité / Robustesse du procédé	++	++
Coûts TRAVAUX	644 000 € HT	1 256 000 € HT
Maitrise d'œuvre et divers (15 % du montant des travaux)	97 000 € HT	189 000 € HT
Total investissement (Travaux + MOE & divers)	**741 000 € HT**	**1 445 000 € HT**
Exploitation annuelle (pour 70 400 m^3/an d'eau traitée pour le SC1 et 143 :000 m^3/an pour le SC2)	61 000 € HT	112 000 € HT
- Energie et réactifs	4 000 € HT - Consommation électrique annuel : 37 172 kWh/an soit 0,53 kWh/m^3 - Acide phosphorique (pureté massique : 75 %, densité : 1,80) : 0,0065 t de produit commercial/an soit	7 000 € HT - Consommation électrique annuel : 71 992 kWh/an soit 0,50 kWh/m^3 - Acide phosphorique (pureté massique : 75 %, densité : 1,80) : 0,0063 t de produit

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Paramètres	Scénario 1 Filtration sur sable + UV	Scénario 2 Filtration sur sable + UV
	0,09 g de produit commercial/m^3	commercial/an soit 0,04 g de produit commercial/m^3
- Personnel d'exploitation	21 000 € HT	29 000 € HT
- Renouvellement des équipements et de maintenance	36 000 € HT Dont : - Remplacement sable (tous les 7 ans environs) : 11 700 € HT (soit 1 670 € HT/an) - Remplacement lampe UV (tous les 16 000 h environs) : 1 253 € HT (soit 696 € HT /an)	76 000 € HT Dont : - Remplacement sable (tous les 7 ans environs) : 24 200 € HT (soit 3 460 € HT /an) - Remplacement lampe UV (tous les 16 000 h environs) : 2 507 € HT (soit 1 393 € HT /an)
- Contraintes d'exploitation (gestion, maintenance, etc.)	- Lavage des filtres à sable régulier (air, air+eau, eau) - Lampe UV à changer tous les 16 000 h environs	- Lavage des filtres à sable régulier (air, air+eau, eau) - Lampe UV à changer tous les 16 000 h environs
Exploitation annuelle rapportée au m^3 d'eau traitée	0,87 € HT/m^3	0,78 € HT/m^3
Adéquation avec le projet	++	++
Démarches réglementaires nécessaires	- Dossier d'autorisation pour la REUT - Dossier de demande de permis de construire	- Dossier d'autorisation pour la REUT - Dossier de demande de permis de construire

Le ratio de coût exploitation annuelle rapportée au m^3 d'eau traitée est plus faible sur cette station d'épuration par rapport à la station d'épuration de Cuges-Les-Pins (la station d'épuration Roquefort-la-Bédoule n'étant pas comparables car ce ratio intègre le bassin tampon aval) du fait d'une capacité plus importante (facteur d'échelle).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

e) IMPLANTATION DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

La filière de traitement tertiaire retenue (d'une emprise de 200 m^2 environ pour le scénario 1 et de 450 m^2 pour le scénario 2) **sera implantée sur un site déporté de la STEP de Cassis.**

En effet, lors de la phase 1, il a été mis en évidence une place limitée au niveau de la STEP de Cassis auquel s'ajoute un environnement (voisinage, etc.) exigeant immédiat nécessitant des contraintes d'insertion (visuelles, sonores, olfactives, vibratoires, etc.) de toutes nouvelles installations.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

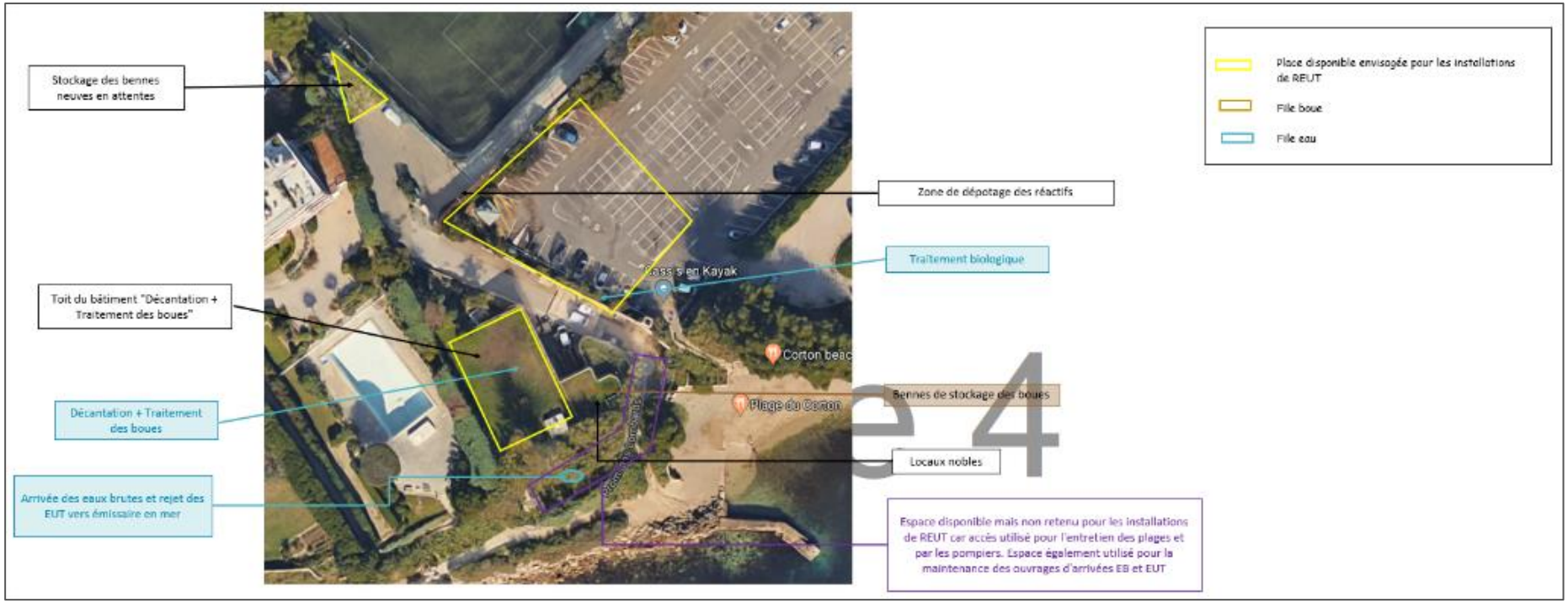


Figure 10 : Rappel de la place disponible sur le site de la STEP actuelle de Cassis (avec une mise à jour)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

En effet :

- Il n'est pas évident que la toiture du bâtiment « Décantation + Traitement des boues » de la STEP puisse supporter les charges supplémentaires apportées par les nouvelles installations de traitement complémentaire pour la REUT (ouvrage pas conçu vraisemblablement pour cela à l'époque, état de l'ouvrage au regard de son ancienneté et de ses conditions de service éprouvantes).

3. De plus, sur cette toiture figurent des édicules et trappes techniques qui réduisent la place disponible.
4.
   - La zone « Stockage des bennes neuves en attentes » est insuffisante et est déjà utilisée pour un autre usage (stockage de bennes).
5.
   - Le parking public (en surface) serait une possibilité mais l'implantation de nouvelles installations de traitement complémentaire pour la REUT supprimerait sensiblement le nombre de places de stationnement sachant que ce parking est déjà insuffisant en période estivale.
6. Sur le parking public, les nouvelles installations de traitement complémentaire pour la REUT seraient difficiles à intégrer dans leur environnement.
7. Pour finir, cela nécessiterait un pompage supplémentaire sur les installations de REUT.
8. La tenue de la toiture du bâtiment « Traitement biologique » de la STEP vis-à-vis des charges supplémentaires apportées par les nouvelles installations de traitement complémentaire pour la REUT, serait à vérifier.
9.
   - Une possibilité aurait été d'installer les nouvelles installations de traitement complémentaire pour la REUT sous le parking public selon le même principe que le traitement biologique de la STEP Cassis en l'occurrence en s'accolant au traitement biologique mais cela aurait été rédhibitoire en termes d'investissement.

La place disponible dans les sous-sols (local Groupe de production d'eau industrielle/Pompes de lavage des biofiltres, local Réactifs (dont certains ne sont plus à priori utilisés) voire la galerie technique des biofiltres), bien que limitée, devrait permettre d'implanter le pompage vers les installations de REUT (traitement complémentaire) déporté.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS





Figure 11 : Local Unité de production d'eau industrielle /
Pompes de lavage des biofiltres de la STEP actuelle de Cassis







Figure 12 : Local Réactifs de la STEP actuelle de Cassis

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS



Figure 13 : Galerie technique des biofiltres de la STEP actuelle de Cassis



Figure 14 : Biofiltres et bâche de stockage des eaux traitées de la STEP actuelle de Cassis

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2 STOKAGE & DISTRIBUTION : IRRIGATION VITICOLE

3.2.1 CONTEXTE

3.2.1.1 RESSOURCE DISPONIBLE

La ressource locale disponible pour l'irrigation provient de la STEP de Cassis qui a une capacité nominale de 25 000 EH. Cette ressource a une variation saisonnière avec une période de pointe qui se déroule sur les mois de juillet aout (période de pointe pour l'irrigation de la vigne).

La moyenne journalière sur l'année des volumes traités est de 1 679 m^3/j (minimum : 223 m^3/j et maximum 5 094 m^3/j). Sur les trois mois d'été (juin, juillet, aout), la production journalière moyenne est la suivante :

- Juin : 1 749 m^3/j (52 478 m^3/mois) ;
- Juillet : 1 919 m^3/j (59 492 m^3/mois) ;
- Août : 2 048 m^3/j (63 500 m^3/mois)

3.2.1.2 LOCALISATION DE LA DEMANDE

La demande exprimée par le territoire est de faire de la REUT **pour l'irrigation de la vigne**. La qualité visée serait la qualité C, ce qui nécessite un traitement tertiaire au titre de l'actuelle réglementation française.

Un atelier d'identification des parcelles demandeuses de l'eau a été mené avec les agriculteurs en mairie, le 14 octobre 2020. Le secteur à alimenter est repéré sur la carte suivante:

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

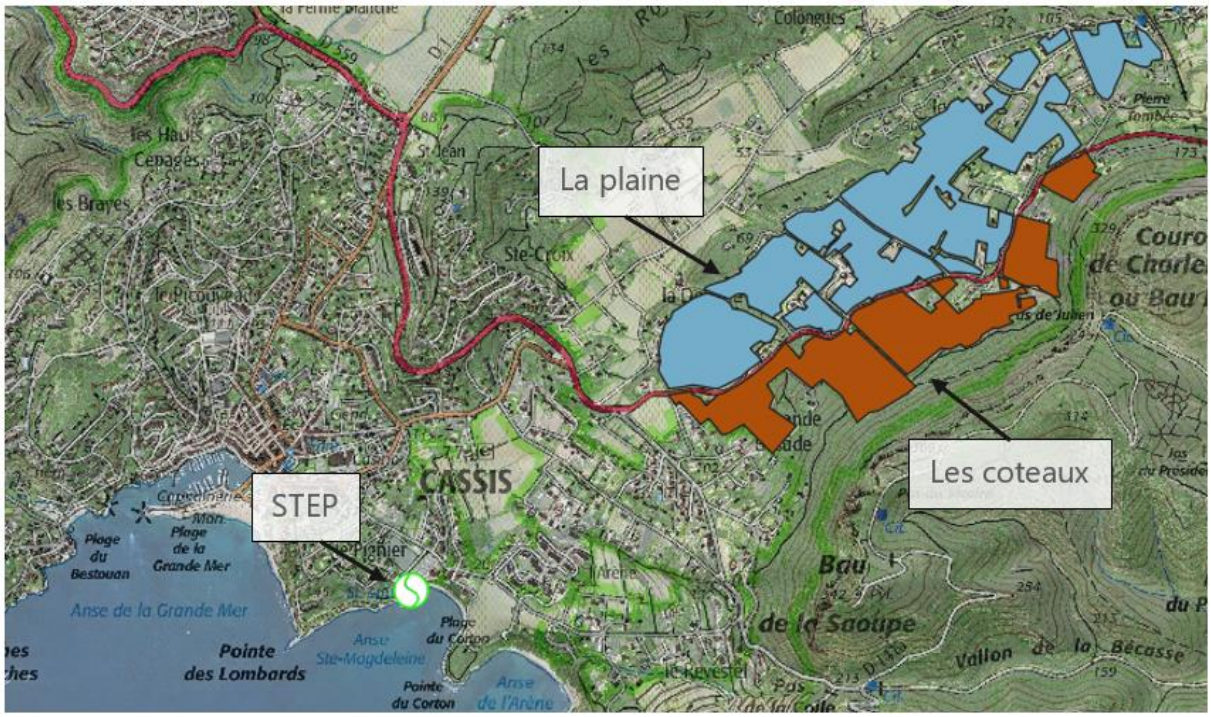


Figure 15 : Zone d'étude sur la commune de Cassis : secteur à alimenter depuis la STEP

Ce secteur comprend deux zones séparées par la route départementale D559 :

- « Les coteaux » : 23 ha de surface agricole utile (SAU[2]) ;
- « La plaine » : 41 ha de SAU.

3.2.1.3 BESOINS EN EAU

L'identification des besoins en eau est à la base du dimensionnement des aménagements hydro-agricoles.

Pour cette étude, nous considérons que 100% de la SAU sera réellement équipée : **la surface équipée (SE) totale est donc de 64 ha.**

a) BESOIN UNITAIRE ET TAUX DE RECOURS

Les données de besoin en eau proviennent des modélisations avec le logiciel FiveCore des pratiques d'irrigation de la vigne faite sur le territoire de la concession, pour une **zone météorologique similaire à Cassis**, pour une **réserve utile du sol moyenne de 70 mm.**

Les données sont les suivantes :

[2] La Surface Agricole Utile est la surface susceptible de porter des cultures.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 14 : Besoins en eau d'irrigation de vignobles AOP à Cassis (source : SCP)

	Hectares	**Vignobles AOP**
Année climatique moyenne	**Besoin moyen annuel (m^3/ha)**	582
	Besoin moyen décade pointe printemps (m^3/ha)	0
	Besoin moyen décade pointe été (m^3/ha)	102
Année quinquennale sèche	**Besoin quinquennal annuel** (m^3/ha)	1 235
	Besoin quinquennal décade pointe printemps (m^3/ha)	0
	Besoin quinquennal décade pointe été (m^3/ha)	195

Le taux de recours est le rapport entre la surface effectivement irriguée (SI) et la SE pour une année donnée lors de l'exploitation d'un réseau. Ce taux varie par culture et par type d'année (moyenne ou sèche), il s'agit d'une donnée d'entrée agronomique qui traduit le choix de l'agriculteur d'effectivement irriguer ses parcelles irrigables (et équipées).

Classiquement, sur la concession du Canal de Provence, pour l'irrigation de la vigne, **un taux de recours de 70% en année sèche** est utilisé pour dimensionner les réseaux. A titre d'information, en année moyenne, un taux de recours de 50% est utilisé.

b) CALCUL DE LA DEMANDE EN EAU

Les résultats des besoins en eau sont les suivants :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Tableau 15 : Calcul des besoins en eau du secteur à desservir, en année moyenne et sèche – 64 ha (source : SCP)

		ANNEE MOYENNE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/2)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/2) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin moyen annuel	Besoin moyen annuel par ha année moyenne m3/ha	Besoin moyen décade pointe printemps	Besoin moyen décade pointe été	DFC total (1/2) en L/s printemps	DFC total (1/2) en L/s été	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha été
64 ha	64 ha	32 ha	0 ha	32 ha	0,50	18 624 m³	582	0 m3	3 264 m³	0,00 l/s	3,78 l/s	0,00 l/s/ha	0,12 l/s/ha

		ANNEE SECHE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/5)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/5) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin quinquennal annuel	Besoin moyen annuel par ha année sèche m3/ha	Besoin quinquennal décade pointe printemps	Besoin quinquennal décade pointe été	DFC total (1/5) en L/s printemps	DFC total (1/5) en L/s été	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha été
64 ha	64 ha	45 ha	0 ha	45 ha	0,23	55 328 m³	1 235	0 m3	8 736 m³	0,00 l/s	**10,11 l/s**	0,00 l/s/ha	**0,23 l/s/ha**

En année sèche, les besoins annuels et ceux en pointe estivale sont largement couverts par les volumes produits par la STEP de Cassis (environ 18 000 m³ par décade en période estivale).

Ainsi, la surface irrigable pourrait être augmentée jusqu'à une surface de 130 ha.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Tableau 16 : Calcul des besoins en eau du secteur à desservir, en année moyenne et sèche – 130 ha (source : SCP)

		ANNEE MOYENNE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/2)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/2) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin moyen annuel	Besoin moyen annuel par ha année moyenne m3/ha	Besoin moyen décade pointe printemps	Besoin moyen décade pointe été	DFC total (1/2) en L/s printemps	DFC total (1/2) en L/s été	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha été
130 ha	130 ha	65 ha	0 ha	65 ha	0,50	37 856 m³	582	0 m³	6 647 m³	0,00 l/s	7,69 l/s	0,00 l/s/ha	0,12 l/s/ha

		ANNEE SECHE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/5)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/5) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin quinquennal annuel	Besoin moyen annuel par ha année sèche m3/ha	Besoin quinquennal décade pointe printemps	Besoin quinquennal décade pointe été	DFC total (1/5) en L/s printemps	DFC total (1/5) en L/s été	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha été
130 ha	130 ha	91 ha	0 ha	91 ha	0,70	112 385 m³	1 235	0 m³	**17 745 m³**	0,00 l/s	**20,54 l/s**	0,00 l/s/ha	**0,23 l/s/ha**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2 PROJET D'INFRASTRUCTURE DE DESSERTE

La STEP a une capacité de production qui couvre (1 900 m^3/j) assez facilement les besoins de la zone initiale (64 ha) à desservir en décade de pointe (8 736 m^3 sur 10 jours) et qui pourra répondre aux besoins en eau de 130 ha de vignes en décade de pointe (17 745 m^3 sur 10 jours).

Sur la base explicitée, ci-avant, les deux scénarii suivants vont être étudiés :

1. Alimentation des parcelles demandeuses (64 ha) ;
2. Alimentation des parcelles demandeuses et du maximum d'autres parcelles n'étant pas irrigués (130 ha).

3.2.2.1 HYPOTHESE DE DIMENSIONNEMENT

a) SCENARIO 1

Le débit fictif continu (Qc) en année quinquennale sèche est le débit à fournir pendant les 10 jours de plus forte irrigation, il est la résultante de l'estimation des besoins en eau sur le territoire à desservir. Dans notre cas d'étude, il est évalué à 10,11 l/s (cf. tableau précédent).

Le débit de pointe (Qp) est le débit maximum instantané. Il se calcule via le rapport Qp/Qc qui est évalué d'expérience sur les réseaux à dominante viticole de la concession du Canal de Provence à 1,6.

Pour l'étude, le débit de pointe est donc évalué à 16,2 l/s.

b) SCENARIO 2

Le débit fictif continu (Qc) en année quinquennale sèche est le débit à fournir pendant les 10 jours de plus forte irrigation, il est la résultante de l'estimation des besoins en eau sur le territoire à desservir. Dans notre cas d'étude, il est évalué à 20,54 l/s (cf. tableau précédent).

Le débit de pointe (Qp) est le débit maximum instantané. Il se calcule via le rapport Qp/Qc qui est évalué d'expérience sur les réseaux à dominante viticole de la concession du Canal de Provence à 1,6.

Pour l'étude, le débit de pointe est donc évalué à 32,8 l/s.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2.2 SCENARII ETUDIES

Les scénarii étudiés sont donc les suivants :

- Scénario 1 : Alimentation des parcelles demandeuses (64 ha) ;
- Scénario 2 : Alimentation des parcelles demandeuses et du maximum d'autres parcelles n'étant pas irrigués (130 ha).

La station de pompage (ainsi que le traitement tertiaire) pourrait être localisée à proximité direct de STEP (parking de la plage).

3.2.2.3 DIMENSIONNEMENT

a) SCENARIO 1

Ce premier scénario consiste à alimenter les 64 ha de parcelles demandeuses.

Les besoins en décade de pointe en année quinquennale sèche seraient de 8 736 m^3 sur 10 jours.

Une infrastructure en refoulement distribution avec une station de pompage à vitesse variable est la solution la plus économique :

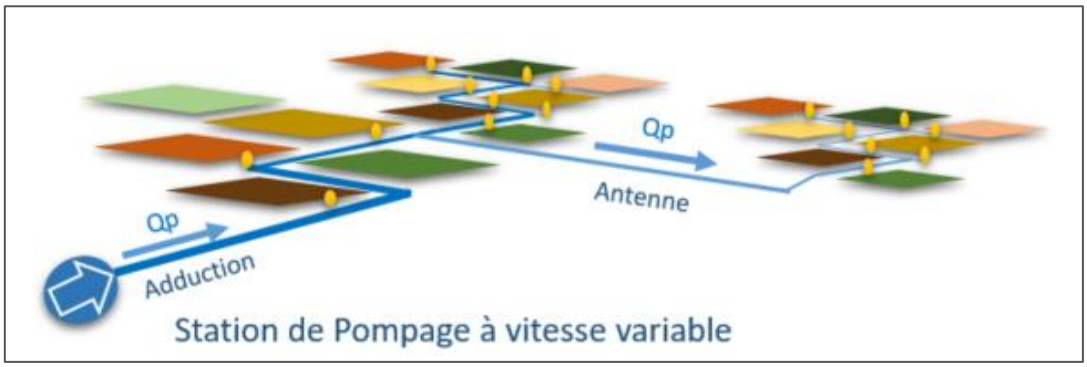


Figure 16 : Schéma de principe

Pour ce type d'infrastructure, l'adduction et les antennes de distribution sont dimensionnées au débit de pointe (Qp).

Pour rappel les débits de conceptions sont les suivants :

- Qc = 10,11 l/s ;
- Qp = 16,2 l/s.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Stockage

Le réservoir a été dimensionné pour fournir une autonomie d'au moins 12 heures au débit continu à l'infrastructure :

- V0 = 12*Qc (m3/h)
  ⇨ *V0= 12 * (10,11 * 3.6) = 436,7*
- Vtotal = V0/80%

Soit un réservoir de compensation de 550 m³.

♦ Station de pompage

La station de pompage a été dimensionnée au débit de pointe (soit 16.2 l/s) pour desservir les parcelles les plus hautes situées à l'altitude de 190 m NGF. Soit une **HMT de 240 m** (190 m de différence altimétrique + pression garantie amont borne de 35 m +hypothèse conservatrice de 15 mCE de perte de charge linéaire).

La puissance de la station de pompage est de 58 kVA[3].

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur
Adduction	200 mm	3.02 km
Distribution	150 mm	1.30 km
	100 mm	1.70 km
TOTAL CONDUITE	**-**	**6.02 km**

Il faut noter que 1 730 ml de l'adduction seront à poser sous route dans un contexte très urbain pour atteindre la zone cible du projet.

Un tracé alternatif impliquerait forcément de poser la conduite dans un certain nombre de jardin de propriétés privées, ce qui serait bien plus compliqué du point de vue des autorisations foncières.

♦ Cartographie du scénario d'aménagement

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

[3] $15 \times H\ (m) \times Q\ (m^3/s)$

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

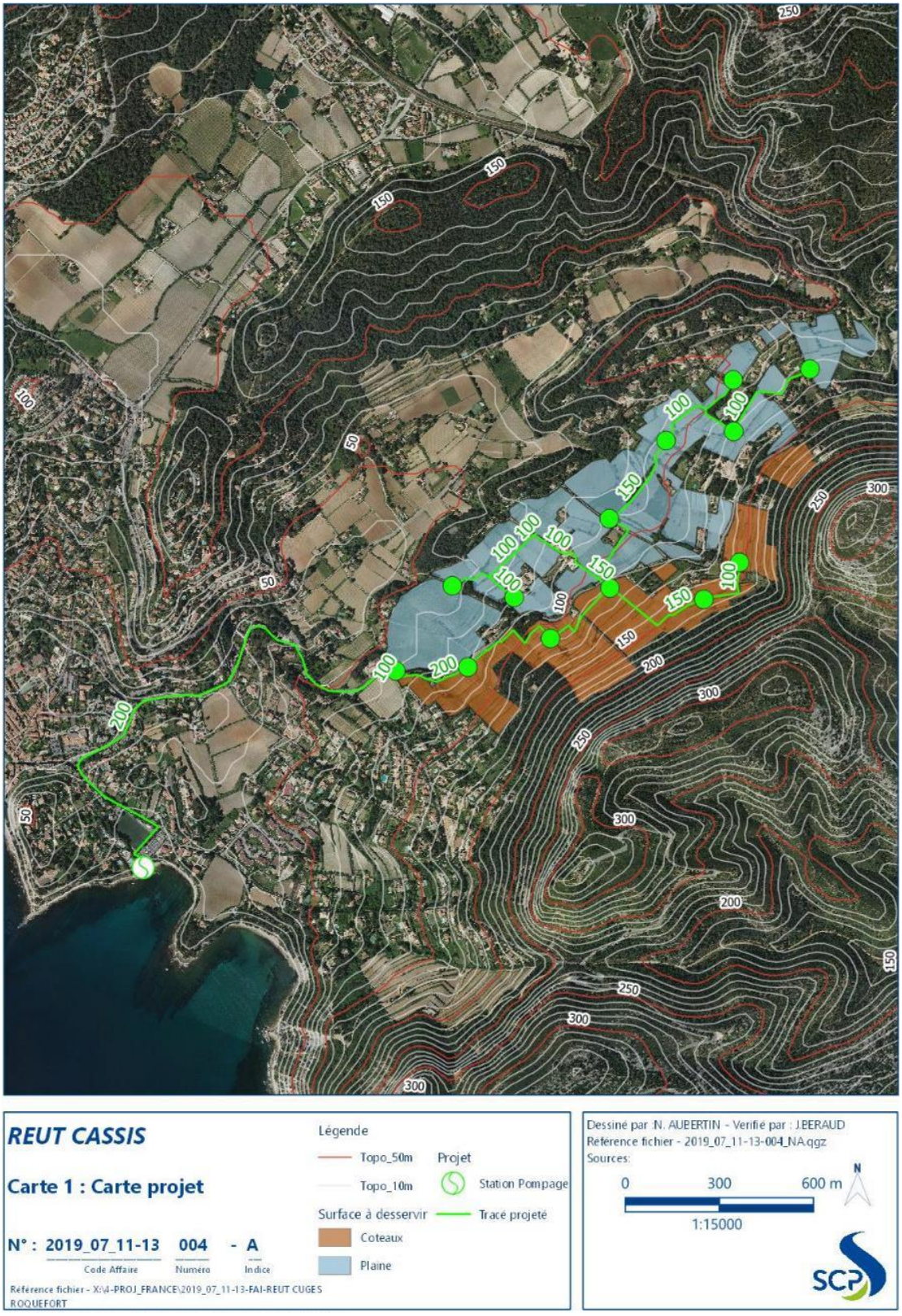


Figure 17 : Cartographie du scénario 1 d'aménagement de la commune de Cassis

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

b) SCENARIO 2

Ce deuxième scénario consiste à alimenter les parcelles demandeuses et le plus de parcelles actuellement non irriguées à proximité de la STEP.

La STEP de Cassis ayant une capacité de traitement relativement importante, il est vraisemblable de penser qu'il est possible de desservir le double de la surface du scénario 1, soit 130 ha.

En effet, le besoin en décade de pointe en année quinquennale sèche passerait de 8 736 m^3 (64 ha) à 17 745 m^3 (130 ha) pour un volume théoriquement disponible de 19 000 m^3.

Pour rappel les débits de conceptions sont les suivants :

- Qc = 20,5 l/s ;
- Qp = 32,8 l/s.

Dans ce cas de figure, comme nous n'avons pas le détail de la répartition des volumes traités, un stockage de plusieurs heures apparait comme nécessaire. Nous prendrons, à ce stade des études, pour hypothèse qu'il devra permettre de compenser une douzaine d'heure.

Un schéma d'aménagement du type refoulement distribution sur un réservoir de compensation est donc à envisager :

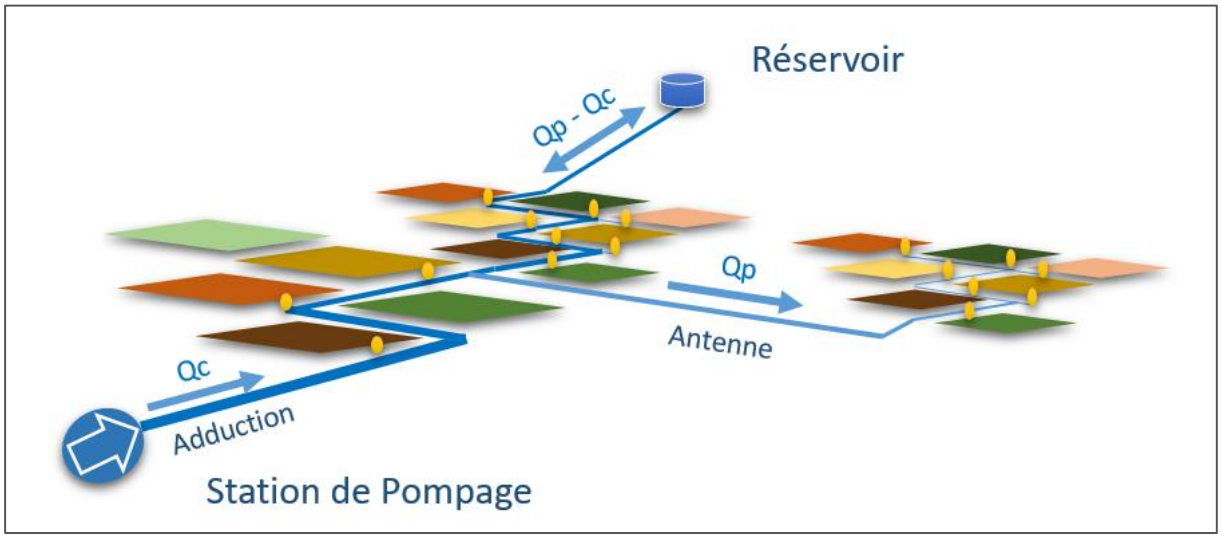


Figure 18 : Schéma de principe refoulement distribution

Ce schéma est d'autant plus pertinent au vu de la configuration des zones à irriguer. Par ailleurs, il permet de dimensionner à la baisse les conduites d'adductions et les pompes (dimensionnement au Qc et non au Qp).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Stockage

Le réservoir a été dimensionné pour fournir une autonomie d'au moins 12 heures au débit continu à l'infrastructure :

- V0 = 12*Qc (m3/h)
  ⇨ *V0= 12 * (20,5 * 3.6) = 885.6*
- Vtotal = V0/80%

Soit un réservoir de compensation de 1 100 m³.

♦ Station de pompage

La station de pompage a été dimensionnée au débit continu pour desservir un réservoir situé à l'altitude de 230 m NGF, dans le but de desservir les parcelles en haut des coteaux (altitude max de 190 m NGF)[4]. Soit une HMT de 250 m (hypothèse de 20 mCE de perte de charge linéaire).

La puissance de la station de pompage est de 79 kVA[5].

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur
Adduction	200 mm	4.85 km
Distribution	150 mm	2.2 km
	100 mm	3.75 km
TOTAL CONDUITE	**-**	**10.8 km**

Il faut noter que 1 370 ml de l'adduction seront à poser sous route dans un contexte très urbain pour atteindre la zone cible du projet.

♦ Cartographie du scénario d'aménagement

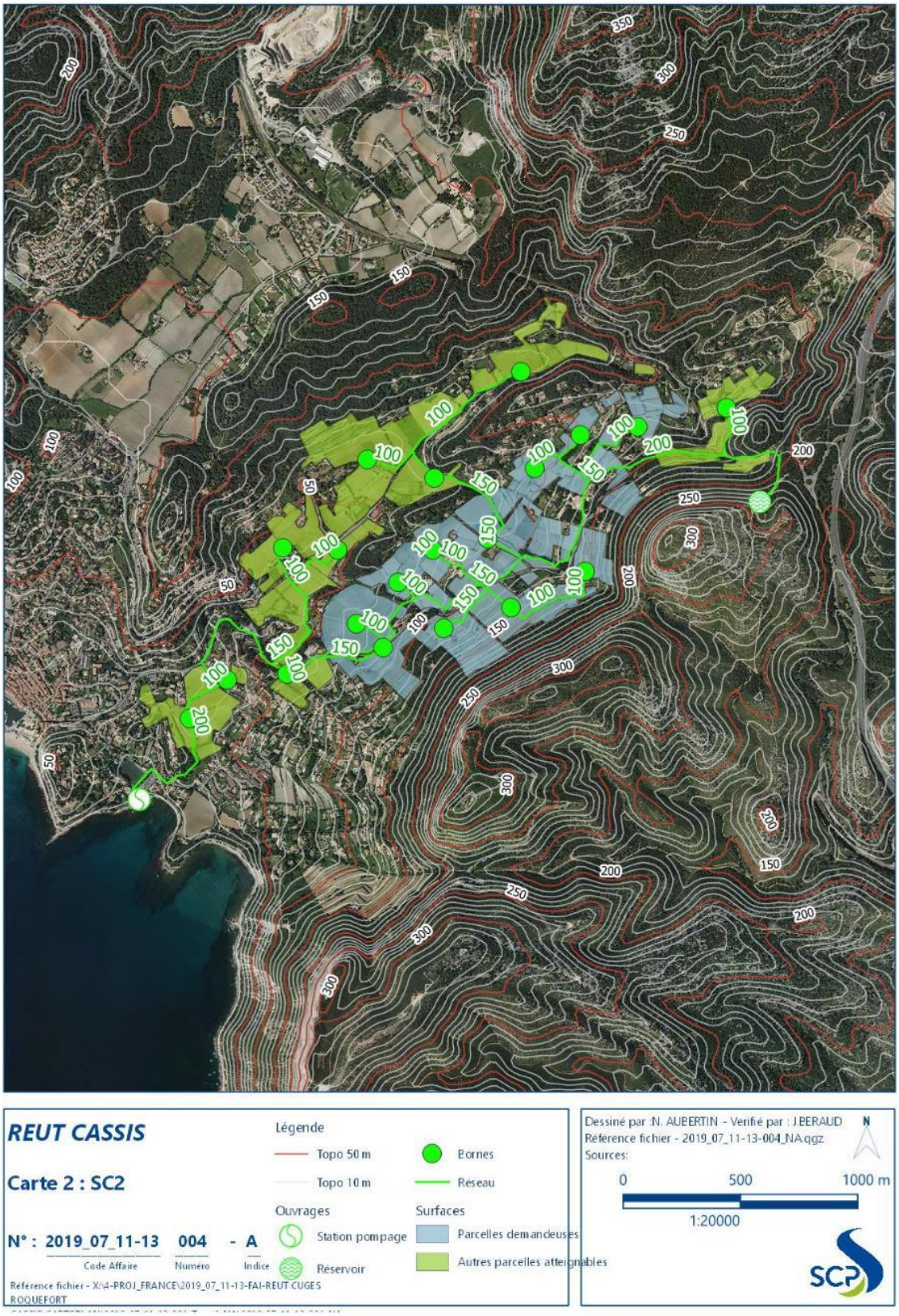
La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

[4] Cette hypothèse peut être considérer comme étant une hypothèse haute, puisque le maximum est fait pour desservir toutes les parcelles avec une pression amont borne de 3,5 bars. Une hypothèse basse pourrait être étudiée en considérant que le réservoir sera placé à une altitude de 190 m NGF et que les exploitants des parcelles hautes des coteaux installe des surpresseurs pour remonter l'eau en eau (entraine une baisse du coût global).

[5] $15 \times H\ (m) \times Q\ (m^3/s)$

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Figure 19 : Cartographie du scénario 1 d'aménagement de la commune de Cassis

3.2.3 CHIFFRAGE DU PROJET D'INFRASTRUCTURE

3.2.3.1 HYPOTHESES DE CHIFFRAGE

Les estimations du coût d'investissement de la station de pompage et du réservoir ont été réalisées à partir des prix d'ordres utilisés sur la concession du Canal de Provence.

Pour les conduites, les prix unitaires suivants ont été utilisés :

Description	Unité	Prix unitaire (€)
Conduite DN 200	ml	131 €
Conduite DN 150	ml	121 €
Conduite DN 100	ml	99 €
Plus-value sous route	ml	170 €[6]
Plus-value sous chemin	ml	46 €[7]

Par ailleurs, une dizaine de bornes ont été chiffrées à hauteur de 2 200 € l'unité.

Une marge de 10% est utilisée sur la totalité des items pour chiffrer le coût travaux et une marge de 25% sur le coût travaux pour chiffrer le coût d'investissement (MOE comprise + études spéciales).

[6] Compte tenu du contexte très urbain de la partie à poser sous route, la plus-value sous route est majorée pour un PU totale proche des 300€/ml. Ce coût pourra être affiné dans la cadre de la réalisation de DT-DICT.
[7] Au vu de la complexité de pose des canalisations (potentiel arrachage de vigne, pose en emprise réduite, etc…), nous considérerons que 50% des conduites seront posées sous chemin.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.2 CHIFFRAGE PROJET D'INFRASTRUCTURE

Le résultat du chiffrage du projet d'infrastructure est le suivant :

Tableau 17 : Synthèse des coûts

	Scénario 1	**Scénario 2**
Station de pompage (k€)	420	520
Réservoir (k€)	255	340
Réseau, équipements, PV (k€)	1 113	1 721
Bornes (k€)	22	44
Sous total (k€)	**1 810**	**2 625**
Total travaux (+10%) (k€)	**1 991**	**2 888**
Total investissement (+25%) (k€)	**2 489**	**3 610**

Une marge de 10% est utilisée sur la totalité des items pour chiffrer le coût travaux et une marge de 25% sur le coût travaux pour chiffrer le coût d'investissement (MOE comprise + études spéciales).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.3 STOCKAGE & DISTRIBUTION : MISE EN PLACE D'UNE BORNE LIBRE-SERVICE

Les usages 'urbains' ne sont pas réglementés.

> *Les usages urbains hors irrigation peuvent comprendre les chasses d'eau, l'eau de refroidissement pour la climatisation, la protection contre les incendies, les eaux à usage ornemental, l'eau pour l'entretien routier, le lavage de véhicules, etc.*

Cependant un usage non réglementé ne veut pas dire qu'il est interdit et il existe en France des cas de REUT pour des usages non réglementés.

Par exemple, depuis 2013, la station d'épuration de Disneyland Paris (exploitée par Veolia) permet de réutiliser la totalité des EUT produites des deux parcs à thèmes ainsi que de l'Hôtel Disneyland pour alimenter quelques attractions, des bassins des parcs Disney et Disney Village, nettoyer les voiries, arroser des espaces verts, y compris le Golf Disneyland ou encore contribuer au refroidissement de la centrale d'énergie. Au total, cette station permet une économie d'eau potable de 300 000 m^3/an.

La mise en place d'une borne libre-service après traitement tertiaire pourrait permettre, sous autorisation, la réutilisation des eaux usées traitées issues de la station d'épuration communale **pour le fonctionnement et le lavage des camions hydrocureur ainsi que le lavage de voirie**.

L'approche pour ces usages spécifiques doit être fondée sur une analyse du risque : croisement du danger (dans ce cas la qualité des eaux usées traitées, éventuellement affinées) par l'exposition (population, et mesures de protection).

Sur ces sujets, une collaboration étroite avec les services de l'état est fondamentale.

En l'absence de réglementation, les usages sont théoriquement possibles, pourvu que la maîtrise du risque sanitaire soit bien démontrée.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.4 CONCLUSION

Synthèses des options de scénarii :

- Scénario REUT 1 : Alimentation des parcelles demandeuses (64 ha) ;
- Scénario REUT 2 : Alimentation des parcelles demandeuses et du maximum d'autres parcelles n'étant pas irrigués (130 ha).

Tableau 18 : Synthèse des coûts totaux

	Scénario REUT 1	Scénario REUT2
Traitement tertiaire		
Total Travaux (k€)	584	1 144
MOE + divers (k€)	88	172
Total investissement (k€)	**672**	**1 316**
Infrastructure		
Station de pompage (k€)	420	520
Réservoir (k€)	255	340
Réseau, équipements, PV (k€)	1 113	1 721
Bornes (k€)	22	44
Sous total (k€)	1 810	2 625
Total travaux (+10%) (k€)	1 991	2 888
Total investissement (+25%) (k€)	**2 489**	**3 610**
PROJET GLOBAL		
Total investissement (k€)	**3 161**	**4 926**
Nombre d'hectares équipés (ha)	64	130
Total à l'hectare équipé (k€/ha)	49	38

Le scénario REUT n°2 permettant d'alimenter en eau une surface de 130 hectares, bien que le traitement tertiaire et le réseau soient plus importants et couteux à mettre en place, **est économiquement plus intéressant que le scénario REUT 1**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4 ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB)

4.1 DESCRIPTION TECHNIQUES DES SCENARII ETUDIES

Ce paragraphe a pour vocation à présenter les différents scénarii :

- De référence,
- De REUT : intégrant les **variantes techniques** et ses **options de traitement de l'eau** (traitement tertiaire) s'il y a lieu

4.1.1 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Les **deux scénarii hydrauliques** de REUT sont les suivants :

- Variante A : desserte d'ilots constitués en regroupement de parcelles demandeuses, soit l'irrigation de **64 ha.**
- Variante B : desserte les parcelles demandeuses plus d'autres des parcelles situées autour de la STEP, soit **130 ha**. La STEP disposant d'une capacité de production notable.

Pour chaque variante hydraulique, **une seule option de traitement tertiaire pour atteindre une eau de Qualité C** est étudiée la filtration sur sable + Désinfection UV. Cette étape de traitement est toutefois dimensionnée différemment au regard des débits à traiter différents entre les deux scénarii de surface irriguée.

Ce sont donc **au total 2 situations de REUT** qui sont étudiées pour Cassis :

1. Scénario Cassis - Variante A - Option Filtration sable + UV,
2. Scénario Cassis - Variante B - Option Filtration sable + UV.

Pour la commune de CASSIS, **ce sont donc 2 scénarii de REUT** qui vont être étudiés et mis en parallèle avec les scénarii de référence choisis.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.1.2 SCENARII DE REFERENCE

Une grande majorité des parcelles agricoles identifiées ne sont à ce jour pas irriguées.

Il existe cependant quelques parcelles raccordées au réseau d'eau potable, ainsi que des projets de raccordements à court terme [cf. Chapitre 6 Analyse Multi-Critères > Viticulteurs raccordés au réseau d'Eau Potable ou en cours de raccordement].

Les usages de l'eau étudiés dans le cadre dans ces scénarii ne sont qu'agricoles.

L'option de mise en place d'une borne libre-service pour les camions hydrocureurs / lavage de voirie est toutefois étudiée.

Dans la cadre de ce scénario, les scénarii de REUT sont comparés à **un unique scénario de référence** :

- L'alimentation des deux hypothèses de surfaces (64 et 130 ha) par les ouvrages du Canal de Marseille principalement. En fait dans le cas de l'irrigation de 64 ha, seules les eaux du Canal de Marseille sont à mobiliser et dans le cadre de l'irrigation de 130 ha, une part des parcelle (de l'ordre de 15% des surfaces) sera irriguée à partir de l'eau des réseaux d'eau potable de la ville de Cassis.

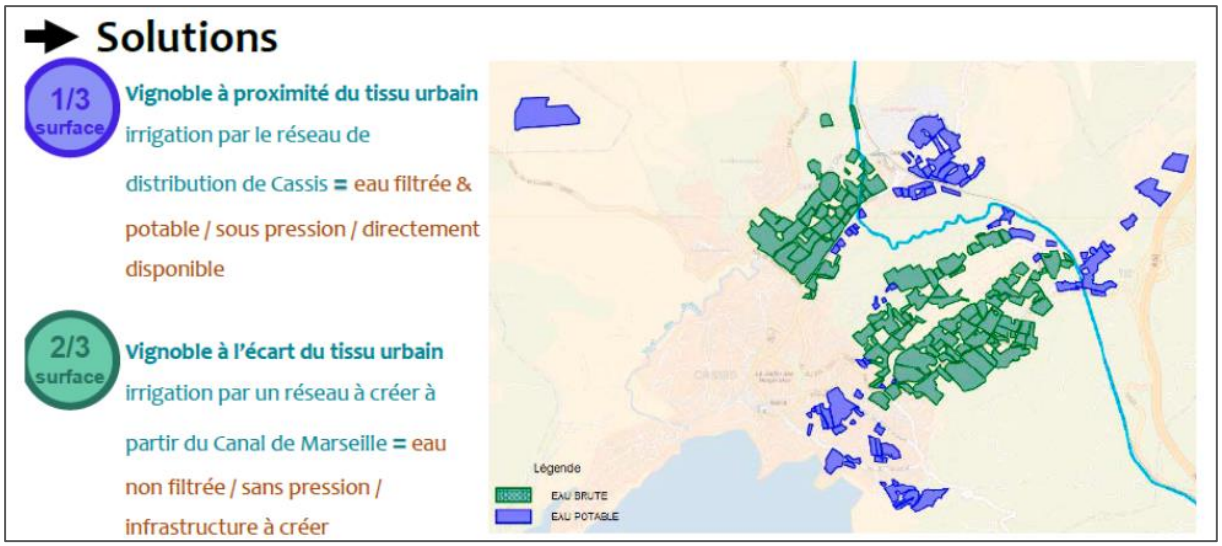
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

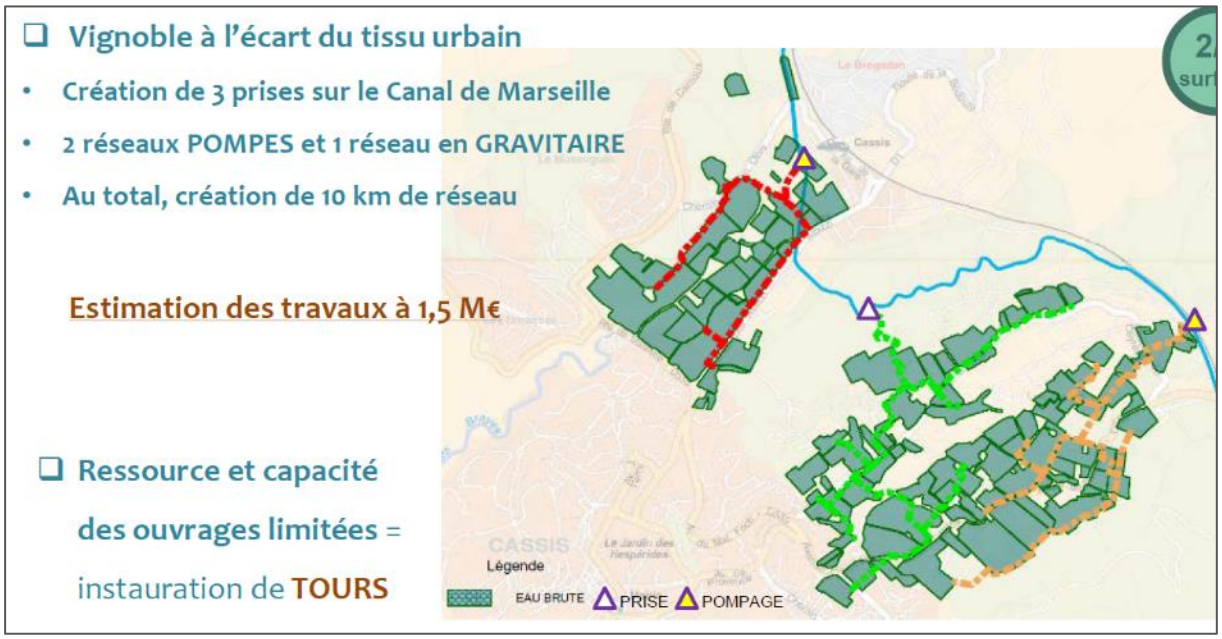
4.2 EVALUATION DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII

4.2.1 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION PAR LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE

Ce scénario de référence prévoit l'alimentation des deux hypothèses de surfaces (64 et 130 ha) principalement par les ouvrages du Canal de Marseille (Eau de Marseille).

Les cartes ci-dessous présentent les aménagements nécessaires.





Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

L'alimentation par les ouvrages du Canal de Marseille des 64 ha correspond aux réseaux orange et l'alimentation des 130 ha aux réseaux verts plus orange.

⇨ **Dans le cadre de l'irrigation par la REUT de 130 ha, pour environ 15% des surfaces, un apport en eau à partir des réseaux d'eau potable de la ville de Cassis devra être mis en place**.

Il n'a dans ce cadre pas été pris en compte de besoin d'extension de réseaux, les réseaux d'eau potable passant à proximité des parcelles concernées par le projet d'irrigation.

⇨ **Ainsi la régulation AEP (par la mise en place de programmateurs/imitateurs) estimée à 1 M€ n'est pas prise en compte.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.1 COUT D'INVESTISSEMENT

Seul une enveloppe globale de 1,5 M€ a été rendue disponible (pour les réseaux rouge, vert et orange), nous l'avons ventilée de manière hypothétique sur les différents aménagements.

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit (réseaux verts et/ou orange) :

Tableau 19 : Coûts d'investissements scénario de références CASSIS

Catégories de charges	**Coût global Variante A 64 ha (réseaux orange)**	**Coût global Variante B 130 ha (réseaux orange + verts)**
Station de pompage	150 k€	150 k€
Réservoir	0 k€	0 k€
Station de traitement	0 k€	0 k€
Canalisations	400 k€	900 k€
Bornes	50 k€	100 k€
Sous-total	**600 k€**	**1 150 k€**
Sous-total TRAVAUX (Sous-total + 10%)	**660 k€**	**1 265 k€**
Total des charges d'Investissement (Sous-total Travaux + 25%)	**825 k€**	**1 581 k€**

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 75 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable) dans le cadre de la mise en œuvre de ce scenario répondant à la fois à des objectifs de sécurisation des ressources en eau potable et d'irrigation.

A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 75% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

4.2.1.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	**Taux retenu** (% montant travaux)
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Tableau 20 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence CASSIS

Catégories de charges	Variante A : 64 ha	Variante B : 130 ha
Station de pompage		
Consommation énergétique	8 391 kWh/an	8 391 kWh/an
- Energie	1 007 €/an	1 007 €/an
- Autres charges d'exploitation	7 350 €/an	7 350 €/an
Réservoir	Sans objet	Sans objet
- Energie		
- Autres charges d'exploitation		
Station de traitement		
Consommation énergétique	Sans objet	Sans objet
- Energie		
- Autres charges d'exploitation		
Réseau (Adduction & Distribution)		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	7 200 €/an	16 200 €/an
Bornes		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	900 €/an	1 800 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**16 457 €/an**	**26 357 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 21 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence CASSIS

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Tableau 22 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence CASSIS

Catégories de charges	Variante A : 64 ha	Variante B : 130 ha
Station de pompage	6 750 €/an	6 750 €/an
Réservoir	0 €/an	0 €/an
Station de traitement	0 €/an	0 €/an
Canalisations	12 120 €/an	27 270 €/an
Bornes	5 000 €/an	10 000 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**23 870 €/an**	**44 020 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

La majorité des zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées.

La majorité des parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées. Toutefois 4 raccordements sont déjà existants en 2020 et la SEMM prévoit de raccorder 4 nouveaux viticulteurs / secteurs.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 23 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence CASSIS

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seuls », considérant que les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Tableau 24 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence CASSIS

Coût équipement à la parcelle – Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 64 ha	0,00 ha	64,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha
Variante B : 130 ha	0,00 ha	130,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha

Coût équipement à la parcelle – Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 64 ha	**128 000,00 €**	**9 961,66 €**
Variante B : 130 ha	**260 000,00 €**	**20 234,62 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2 SCENARII DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Pour rappel, il y a **deux variantes hydrauliques** de REUT fonction de la surface agricole desservie (64 ou 130 ha), ainsi qu'une **option de traitement tertiaire pour atteindre une eau de Qualité C** (Option 1: Filtration sur sable + Désinfection UV) qui sont étudiées.

Ce sont donc **au total 2 situations de REUT** qui sont étudiées pour Cassis :

1. Scénario Cassis - Variante A - Option Filtration sur sable + Désinfection UV,
2. Scénario Cassis - Variante A - Option Filtration sur sable + Désinfection UV.

La filière de traitement (filtration sur sable + désinfection UV) est à chaque fois dimensionnée pour traiter le débit nécessaire à l'alimentation de la surface irriguée du scénario.

4.2.2.1 COUTS D'INVESTISSEMENTS

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit :

Tableau 25 : Coûts d'investissements scénarii REUT CASSIS

Catégories de charges	**Option 1 : Filtration sur sable + UV**	**Option 2 : Filtration sur sable + UV**
	Variante A : 64 ha	**Variante B : 130 ha**
Station de pompage (k€)	420 k€	520 k€
Réservoir (k€)	255 k€	340 k€
Traitement tertiaire (k€)	672 k€	1 316 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	1 113 k€	1 721 k€
Bornes (k€)	22 k€	44 k€
Sous-total	**2 482 k€**	**3 941 k€**
Sous-total TRAVAUX (Sous-total + 10%)	**2 730 k€**	**4 335 k€**
Total des charges d'Investissement (Sous-total Travaux + 25%)	**3 413 k€**	**5 419 k€**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

4.2.2.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 60 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable).

A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 60% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	**Taux retenu** (% montant travaux)
Traitement tertiaire	Evaluation au réel
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Ces éléments ne sont pas applicables pour les charges d'énergie, exploitation et maintenance de la station de traitement, pour la station de traitement les charges sont détaillées au paragraphe « 3. Description au niveau Avant-Projet Sommaire de la Solution REUT ».

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Tableau 26 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénarii REUT CASSIS

Catégories de charges	Solution 1 : Filtration sur sable + UV	Solution 2 : Filtration sur sable + UV
	Variante A : 64 ha	Variante B : 130 ha
Traitement tertiaire		
- Energie et réactifs	2 000 €/an	4 000 €/an
- Personnel d'exploitation	21 000 €/an	29 000 €/an
Réservoir		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	8 925 €/an	11 900 €/an
Station de pompage		
Consommation énergétique	16 781 kWh/an	35 945 kWh/an
- Energie	2 014 €/an	4 313 €/an
- Autres charges d'exploitation	20 580 €/an	25 480 €/an
Réseau		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	20 034 €/an	30 978 €/an
Bornes		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	396 €/an	792 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**74 949 €/an**	**106 463 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 27 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' – Scénarii REUT CASSIS

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Ces éléments ne sont pas applicables pour les charges de renouvellement de la station de traitement, pour la station de traitement les charges sont détaillées au paragraphe « 3. Description au niveau Avant-Projet Sommaire de la Solution REUT ».

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Tableau 28 : Provision annuelle moyenne de renouvellement – Scénarii REUT CASSIS

Catégories de charges	Solution 1 : Filtration sur sable + UV	Solution 2 : Filtration sur sable + UV
	Variante A : 64 ha	Variante B : 130 ha
Traitement tertiaire	**2 366 €/an**	**4 733 €/an**
Réservoir	3 315 €/an	4 420 €/an
Station de pompage	18 900 €/an	23 400 €/an
Réseau	33 724 €/an	52 146 €/an
Bornes	2 200 €/an	4 400 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**60 505 €/an**	**89 099 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 29 : Coûts d'équipements à la parcelle – Scénarii REUT CASSIS

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	**1 500 €/ha**	**3 000 €/ha**
Vignobles AOP	**2 000 €/ha**	**4 000 €/ha**
Vignobles IGP	**2 000 €/ha**	**4 000 €/ha**
Prairies	**1 500 €/ha**	**3 000 €/ha**
Serres - Maraîchage	**2 500 €/ha**	**5 000 €/ha**

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seule », considérant q8ues les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 30 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT CASSIS

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 64 ha	0,00 ha	64,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha
Variante B : 130 ha	0,00 ha	130,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 64 ha	**128 000,00 €**	**9 961,66 €**
Variante B : 130 ha	**260 000,00 €**	**20 234,62 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3 SYNTHESE DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII

Le tableau ci-après est la synthèse pour chaque scénario de référence et de réutilisation des eaux usées, des coûts :

- Coûts d'investissement avant et après subvention (reste à financer par la collectivité),
- Charges financières (remboursement de la part intérêt et capital),
- Charges d'exploitation et de maintenance, (comprenant les frais liés aux analyses d'eau),
- Charges liées au renouvellement des équipements,
- Charges liées à l'équipement des parcelles en matériel d'irrigation.

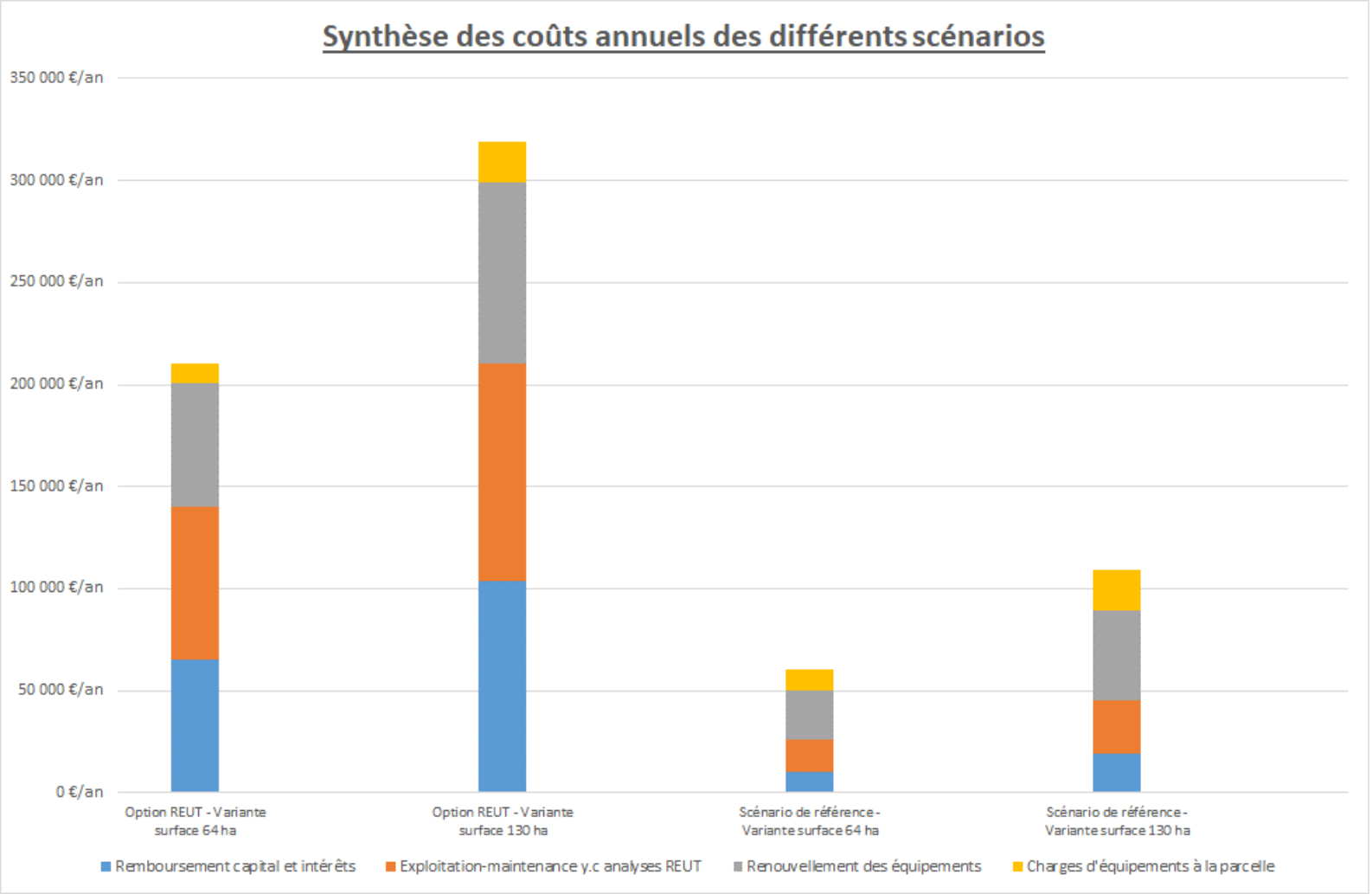
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	Coûts d'investissement	*Coût investissement à l'hectare*	Remboursement capital et intérêts	Exploitation-maintenance y.c analyses REUT	Renouvellement des équipements	Charges d'équipements à la parcelle	TOTAL des charges annuelles	*Coût annuel à l'hectare*	*Coût annuel au m3 produit*
SCENARIOS REUT											
Option REUT - Variante surface 64 ha	64 ha	46 246 m3/an	3 413 k€	*53 324 €/ha*	65 221 €/an	74 949 €/an	60 505 €/an	9 962 €/an	**200 675 €/an**	*3 136 €/ha/an*	*4,34 €/m3*
Option REUT - Variante surface 130 ha	130 ha	93 938 m3/an	5 419 k€	*41 684 €/ha*	103 560 €/an	106 463 €/an	89 099 €/an	20 235 €/an	**299 123 €/an**	*2 301 €/ha/an*	*3,18 €/m3*
SCENARIOS DE REFERENCE											
Scénario de référence - Variante surface 64 ha	64 ha	46 246 m3/an	825 k€	*12 891 €/ha*	9 854 €/an	16 457 €/an	23 870 €/an	9 962 €/an	**50 181 €/an**	*784 €/ha/an*	*1,09 €/m3*
Scénario de référence - Variante surface 130 ha	130 ha	93 938 m3/an	1 581 k€	*12 163 €/ha*	18 887 €/an	26 357 €/an	44 020 €/an	20 235 €/an	**89 264 €/an**	*687 €/ha/an*	*0,95 €/m3*

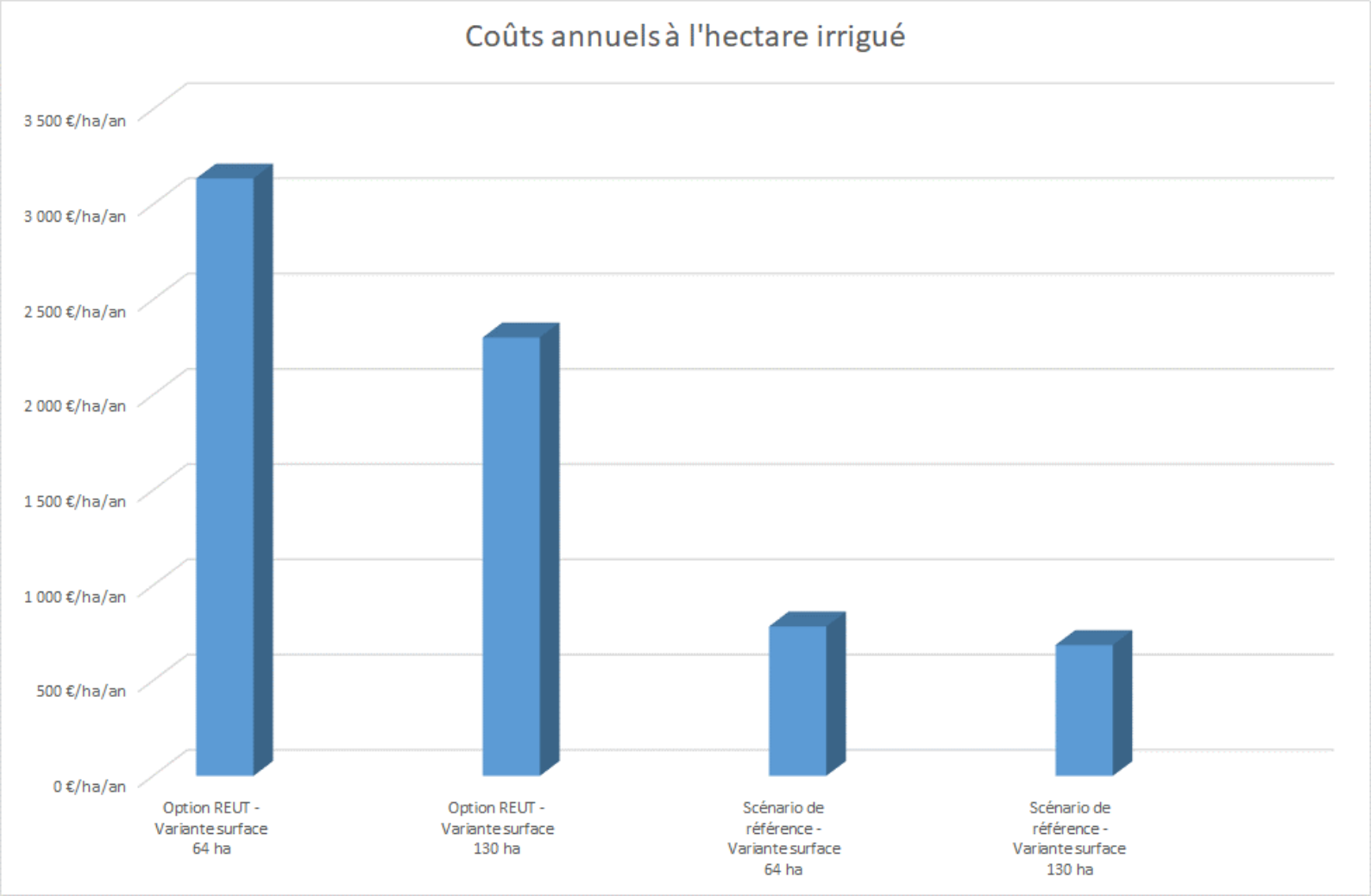
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3 EVALUATION DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII

4.3.1 HYPOTHESES GENERALES

Les surfaces agricoles actuelles se répartissent comme suite par typologie de culture :

Tableau 31 : Evaluation des bénéfices – Hypothèses 'Surfaces agricoles' - CASSIS

	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage
Assolement actuel	0%	100%	0%	0%	0%
Assolement futur	0%	100%	0%	0%	0%

L'assolement futur ne présente aucune évolution des cultures.

Les marges agricoles brutes prises en compte dans le cadre du chiffrage des bénéfices sont les suivantes (données de la Chambre d'Agriculture) :

Tableau 32 : Marges agricoles brutes - CASSIS

Marge brute à l'hectare	En €/ha
Terres arables - Céréales	1 080 €/ha
Vignobles AOP	5 330 €/ha
Vignobles IGP	5 330 €/ha
Prairies	1 400 €/ha
Serres - Maraîchage	24 010 €/ha

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Remarques de la Chambre d'Agriculture sur ces données :

- ✓ Il s'agit des marges brutes utilisées dans le cadre des indemnités pour expropriation, ce sont des valeurs moyennes.
- ✓ Source : Protocole départemental relatif à l'indemnisation des préjudices subis par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles.
- ✓ Autres données :
  - Maraichage de plein champs : 24 010 €/ha,
  - Culture sous abri froid : 69 680 /ha,
  - Culture sous serres chauffées : 161 000 €/ha.
- ✓ En viticulture, la marge brute des IGP est équivalente à celle des AOC car les rendements admis en IGP bien supérieurs à ceux de l'AOC compensent le prix de valorisation.

4.3.2 SCENARII DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Sur la base des hypothèses présentées, les marges brutes avant et après projets sont donc les suivantes :

Tableau 33 : Marges brutes avant et après projet REUT - CASSIS

ASSOLEMENT - SITUATION ACTUELLE

Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage	**Marges brutes avant projet**
Variante A : 64 ha	**64,00 ha**	0,00 ha	64,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**341 120 €/an**
Variante B : 130 ha	**130,00 ha**	0,00 ha	130,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**692 900 €/an**

ASSOLEMENT - SITUATION FUTURE

Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage	**Marges brutes après projet**
Variante A : 64 ha	**64,00 ha**	0,00 ha	64,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**341 120 €/an**
Variante B : 130 ha	**130,00 ha**	0,00 ha	130,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**692 900 €/an**

En l'absence d'évolution des assolements, les sommes des marges brutes avant et après projets sont les mêmes.

L'apport d'eau d'irrigation a pour vocation de sécuriser la production des exploitations viticoles, mais sans en améliorer les rendements.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.3 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE

Les résultats sont identiques à ceux des scénarii de réutilisation des eaux usées présentés au paragraphe précédent.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.1 SYNTHESE DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII

Les bénéfices concernant les scénarii de référence sont liés aux **marges brutes agricoles** dégagées et ce pour chaque culture. Les scénarii de référence et de REUT conduisent aux mêmes bénéfices dans le sens où ils permettent l'irrigation de terres agricoles aujourd'hui non-irriguées.

Les résultats conduisent ici à une absence de bénéfices pour l'ensemble des scénarii car ceux-ci, bien que permettant une sécurisation des productions viticoles, ne conduisent pas à une amélioration des rendements ou à une évolution des assolements vers des cultures plus rémunératrices.

Il n'est pas prévu de bénéfices monétarisés autres que l'évolution des marges brutes agricoles dégagées sur la zone d'étude (voir remarques sur la question des camions hydro-cureurs ci-après)**.**

L'Analyse Multi-Critères présentée au chapitre suivant permettra d'intégrer dans l'analyse les autres bénéfices / coûts non monétarisables amis dont la prise en compte demeure essentiel pour l'identification du scénario optimal.

La synthèse des bénéfices par scénario de référence et de réutilisation des eaux usées est présentée ci-dessous.

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	TOTAL des charges annuelles	Marges brutes agricoles avant projet	Marges brutes agricoles après projet	Bénéfices (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	Bénéfices (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	Ratio Bénéfices / Coûts
SCENARIOS REUT								
Option REUT - Variante surface 64 ha	64 ha	46 246 m3/an	**200 675 €/an**	341 120 €/an	341 120 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha	0,00
Option REUT - Variante surface 130 ha	130 ha	93 938 m3/an	**299 123 €/an**	692 900 €/an	692 900 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha	0,00
SCENARIOS DE REFERENCE								
Scénario de référence - Variante surface 64 ha	64 ha	46 246 m3/an	**50 181 €/an**	341 120 €/an	341 120 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha	0,00
Scénario de référence - Variante surface 130 ha	130 ha	93 938 m3/an	**89 264 €/an**	692 900 €/an	692 900 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha	0,00

Remarques concernant les autres bénéfices monétisables :

Dans le cadre des scénarii de réutilisation des eaux usées, il est envisagé la mise en place d'une borne libre-service pour les camions hydrocureurs / lavage de voirie, etc. Celle-ci serait localisée sur la station d'épuration après traitement des eaux usées.

Pour le scénario de référence, cette borne a été prise en compte (irrigation via les ouvrages du Canal de Marseille).

En l'état des données transmises en matière de tarification actuelle et de volumes annuels consommés, les bénéfices calculables sont les suivants :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Volumes annuels consommés par les camions hydrocureurs	300 m3/an
Volumes annuels consommés par les camions hydrocureurs	1,7480 €HT/m3
Coût annuel pour la Ville de Cassis	524,40 €HT/an

	Solution 1 : Filtration sur sable + UV Variante A : 64 ha	Solution 2 : Filtration sur sable + UV Variante B : 130 ha
Coût de revient SC REUT - Sortie STEP	0,7871 €HT/m3	0,8160 €HT/m3
Coût annuel pour la Ville de Cassis - si vendu comptant	236 €HT/an	245 €HT/an
Bénéfices SC REUT	288 €HT/an	280 €HT/an

	Coût global Variante A 64 ha	Coût global Variante B 130 ha
Coût de revient SC DE REFERENCE	1,0851 €HT/m3	0,9502 €HT/m3
Coût annuel pour la Ville de Cassis - si vendu comptant	326 €HT/an	285 €HT/an
Bénéfices SC REFERENCE	199 €HT/an	239 €HT/an

Les bénéfices générés sont très faibles et n'ont pas été pris en compte pour ne pas conduire à une ACB erronée (compte tenu de l'absence de bénéfice agricole).

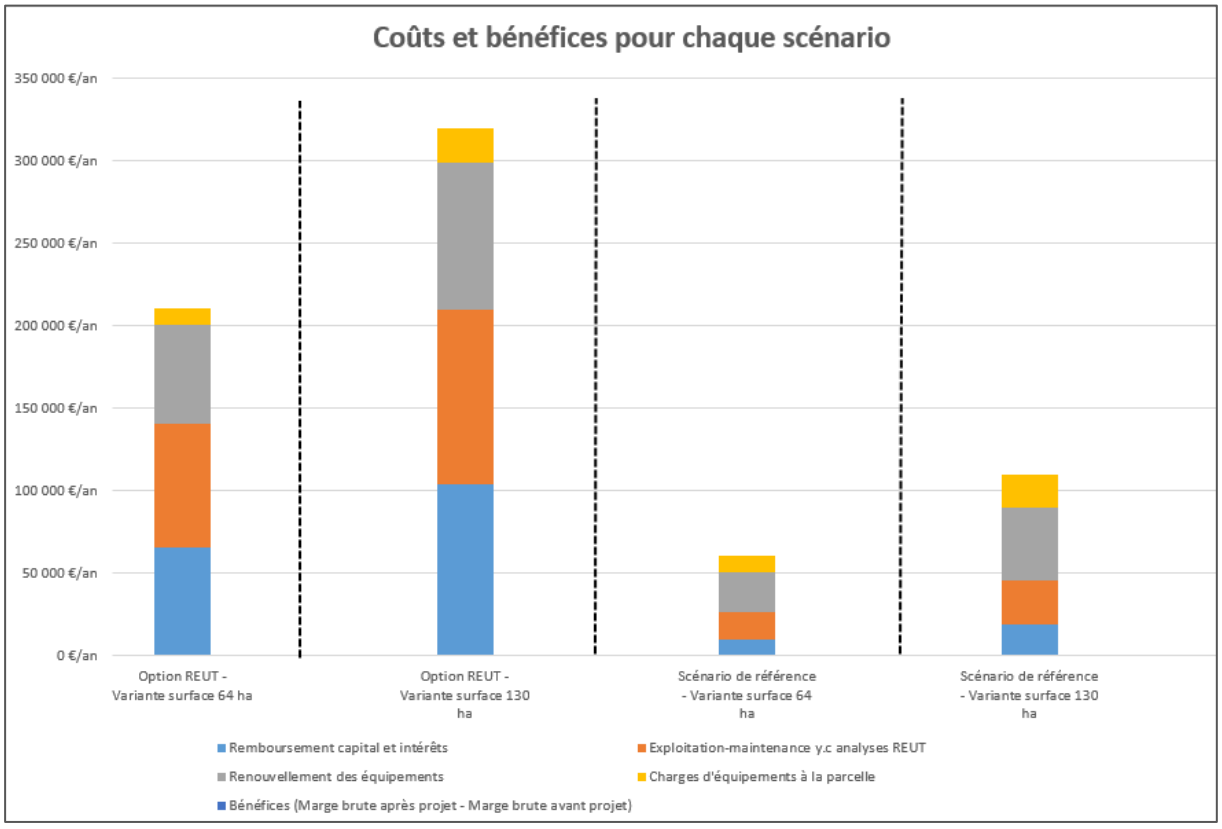
D'autant que ces résultats portent également d'importantes incertitudes concernant les volumes consommées ou ceux qui le serait réellement sur une borne unique en sortie de STEP au regard de l'étendue du territoire de la Ville de Cassis.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.4 SYNTHESE DE L'ANALYSE COUTS / BENEFICES (ACB)

La synthèse des résultats par scénario de référence et de réutilisation des eaux usées est présentée ci-après :

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	TOTAL des charges annuelles	**Bénéfices** (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	Ratio Bénéfices / Coûts
SCENARIOS REUT					
Option REUT - Variante surface 64 ha	64 ha	46 246 m3/an	**200 675 €/an**		**0,00**
				0 €/an	
Option REUT - Variante surface 130 ha	130 ha	93 938 m3/an	**299 123 €/an**		**0,00**
				0 €/an	
SCENARIOS DE REFERENCE					
Scénario de référence - Variante surface 64 ha	64 ha	46 246 m3/an	**50 181 €/an**		**0,00**
				0 €/an	
Scénario de référence - Variante surface 130 ha	130 ha	93 938 m3/an	**89 264 €/an**		**0,00**
				0 €/an	



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

L'ensemble des scénarii présentent des ratios Bénéfices / Coûts de 0, en l'absence d'évolution des assolements actuellement en place.

L'apport de l'irrigation ne permettra pas d'atteindre de meilleurs rendements, ni de voir évoluer les assolements vers des cultures plus rentables.

Il doit permettre une sécurisation des productions en cas d'années difficiles, notamment d'année particulièrement sèche.

Dans un second temps, il convient donc de comparer les couts des scénarii :

- Le scénario de référence « Transfert d'eau depuis les ouvrages du Canal de Marseille et le réseau d'eau potable » est particulièrement attractif.
  L'investissement est modéré (un peu plus de 1,5 M€ pour la partie propre aux ouvrages du Canal de Marseille + 1 M€ pour la partie régulation du réseau Eau Potable, non pris en compte dans l'ACB) pour une surface irriguée attractive située à proximité des ouvrages, ce qui réduit les contraintes potentielles en matières d'emprise des nouveaux ouvrages et donc d'études règlementaires et environnementales.
  Cela conduit à un coût de revient au m^3 de l'ordre d'1 €HT/m^3 particulièrement attractif pour les exploitants viticoles.
- Les scénarii de réutilisation des eaux présentent des résultats assez mitigés :
  - En l'absence de bénéfices agricoles majeurs, il conviendrait de s'orienter vers les scénarii de moindres coûts.
  - Par ailleurs, les consommations effectives des exploitations viticoles (m^3) demeurent incertaines, l'objet étant ici plus une sécurisation de la production qu'une amélioration des rendements par l'apport d'eau d'irrigation.
  - Le coût de revient au m^3 (entre 3 et 4,5 euros/m^3) demeurent conséquent et peu attractif en comparaison des coûts des scénarii de références, ce qui est peu incitatif à l'adhésion des exploitants agricoles.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

5.1 HYPOTHESES DE L'ACV ET INVENTAIRES DES DONNEES A INTEGRER A L'ANALYSE

Les scénarii évalués sont les suivants :

- 2 scénarii de REUT sur la zone des 'coteaux' : irrigation de 64 ha et de 130 ha.
- 1 scénario de référence commun : alimentation par les ouvrages du Canal de Marseille et le réseau d'eau potable, sur des surfaces similaires.

♦ Eau canal de Marseille et réseau d'eau potable

Il s'agit ici de considérer qu'une prise est réalisée sur le Canal de Marseille, puis un pompage, et des canalisations. Les éléments pris en compte dans l'ACV sont donc :

- Le réseau entre le Canal de Marseille et les parcelles ;
- Le diamètre des canalisations = 150 mm en PEHD ;
- Le type de terrain traversé : maisons, jardins et parcelles viticoles (2/3 en sol meuble ; 1/3 en petite route) ;
- La station de pompage avec un HMT ~20 m

Pour le scénario 64ha

- La longueur du réseau considéré est de 4 km
- La surface totale des parcelles étant de 64 ha, le besoin total en irrigation est de 55 328 m3
- 1/2 du débit total est considéré comme pompé, le reste arrive sans pompage à la parcelle ~27 328 m3
- Le débit d'équipement de la pompe est de 10 l/s

Pour le scénario 130ha

- La longueur du réseau considéré est de 7,4 km
- La surface totale des parcelles étant de 64 ha, le besoin total en irrigation est de 112 385 m3
- 2/3 du débit total est pompé (~75000 m3), le reste arrive sans pompage à la parcelle gravitairement
- 2 pompes fournissant ce volume total avec un débit d'équipement de 10l/s chacune

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Pour les deux scénarii :

- Le génie civil de la station de pompage est considéré équivalente pour l'irrigation des 64 et des 130 ha sont les mêmes,
- Seul le nombre de pompe est modifié sur les scénarii de 64 ou de 130 ha
- On fait également l'hypothèse de garder le même réseau de transfert pour tous les deux scénarii que ce soit pour irriguer 64 ou 130 ha
- La durée de vie des infrastructures est fixée à 50 ans

Eau potable :

- On fait l'hypothèse que le réseau d'eau potable se trouve à la porte des parcelles, donc le transfert de l'eau potable, et le pompage ne sont pas modélisés.
- Pour modéliser l'eau potable à la porte des parcelles, il faut prendre en compte son traitement, les pertes dans les réseaux et la longueur du réseau de distribution en France (longueur de réseau par volume d'eau distribué).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

♦ REUT – Zone des coteaux

<table>
<tr><th></th><th>Surface irriguée 64 ha</th><th>Surface irriguée 130 ha</th></tr>
<tr><td>Traitement</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Techniques</td><td>Filtration sur sable + traitement UV</td><td>Filtration sur sable + traitement UV</td></tr>
<tr><td>Energie[8] pour le traitement</td><td>9,29 E-2 kWh/ m^3 traité</td><td>9,29 E-2 kWh/ m^3 traité</td></tr>
<tr><td>Produits de traitement :
- Sable
- Acide phosphorique
- Lampes UV</td><td>
3,46 E-2/ m^3 traité

3,5 E-4/ m^3 traité
1,85 E-5/ m^3 traité</td><td>
3,46 E-2/ m^3 traité

3,5 E-4/ m^3 traité
1,85 E-5/ m^3 traité</td></tr>
<tr><td>Pompage</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Caractéristiques des pompages</td><td>Qp = 16.2 l/s,
HMT = 240 m</td><td>Qp = 20,5 l/s,
HMT = 250 m</td></tr>
<tr><td>Débit total utile annuel</td><td>55 328 m^3</td><td>112 385 m^3</td></tr>
<tr><td>Transfert</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Longueur des canalisations</td><td>
<table>
<tr><th>Items</th><th>Diamètre</th><th>Longueur</th></tr>
<tr><td>Adduction</td><td>200 mm</td><td>3.02 km</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Distribution</td><td>150 mm</td><td>1.30 km</td></tr>
<tr><td>100 mm</td><td>1.70 km</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Items</th><th>Diamètre</th><th>Longueur</th></tr>
<tr><td>Adduction</td><td>200 mm</td><td>4.85 km</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Distribution</td><td>150 mm</td><td>2.2 km</td></tr>
<tr><td>100 mm</td><td>3.75 km</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Sol de pose</td><td>1730 ml de l'adduction seront à poser sous route dans un contexte très urbain</td><td>1370 ml de l'adduction seront à poser sous route dans un contexte très urbain</td></tr>
<tr><td>Type de canalisation</td><td>< 200 mm = fonte
100mm et 150 mm = PEHD</td><td>< 200 mm = fonte
100mm et 150 mm = PEHD</td></tr>
</table>

[8] Données bibliographiques

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.2 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

- **Résultat pour les 64 ha**

La comparaison des impacts de l'ACV sur le scénario de référence et l'irrigation par la REUT est présentée ci-après :

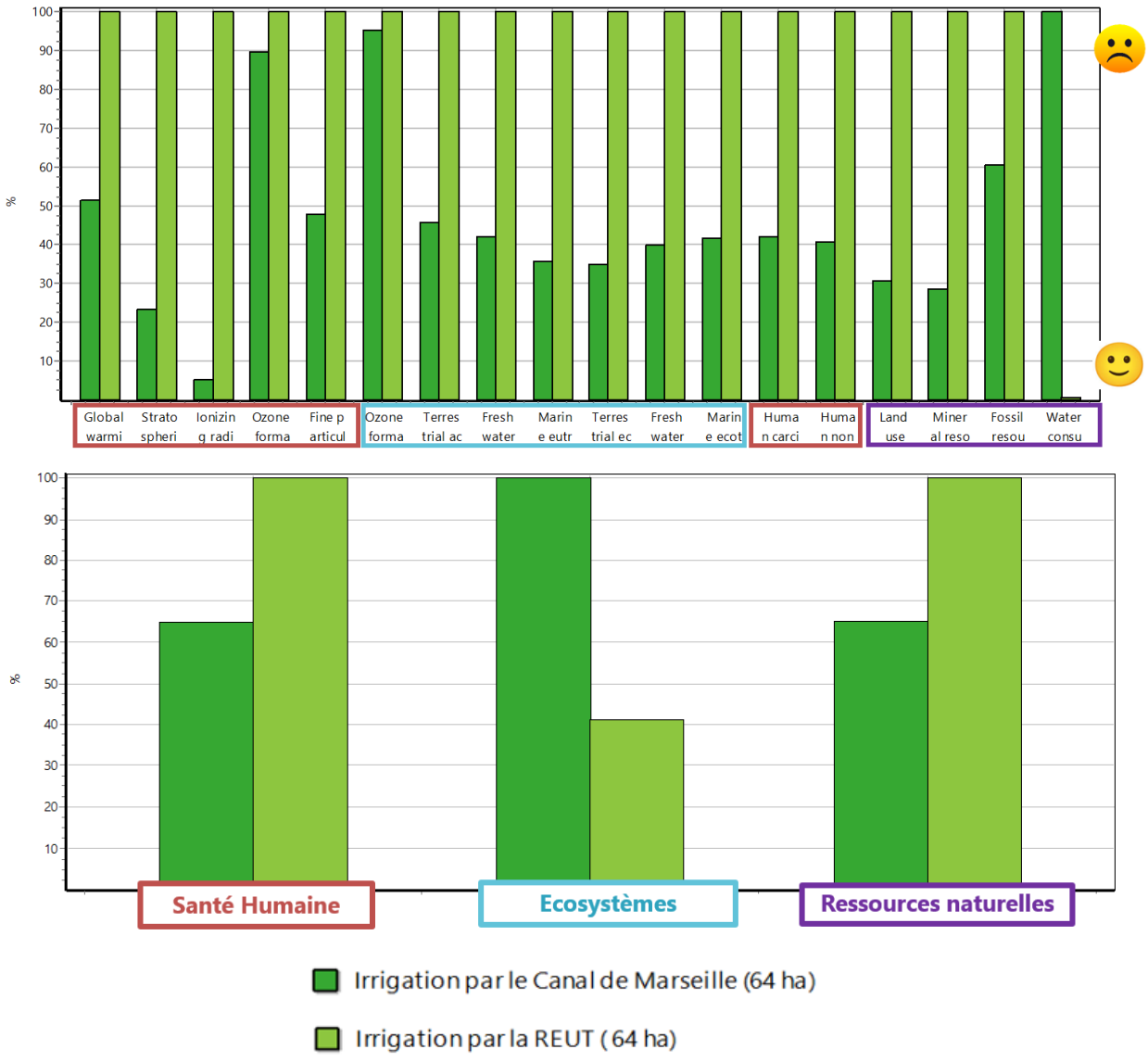


Figure 20 : Comparaison des impacts en mid et end-points des scénarii d'irrigation par le Canal de Marseille et la REUT pour 64ha

La contribution relative au total des impacts de la REUT est représentée dans la figure suivante.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Le plus impactant dans la REUT elle-même est la pose de la canalisation.

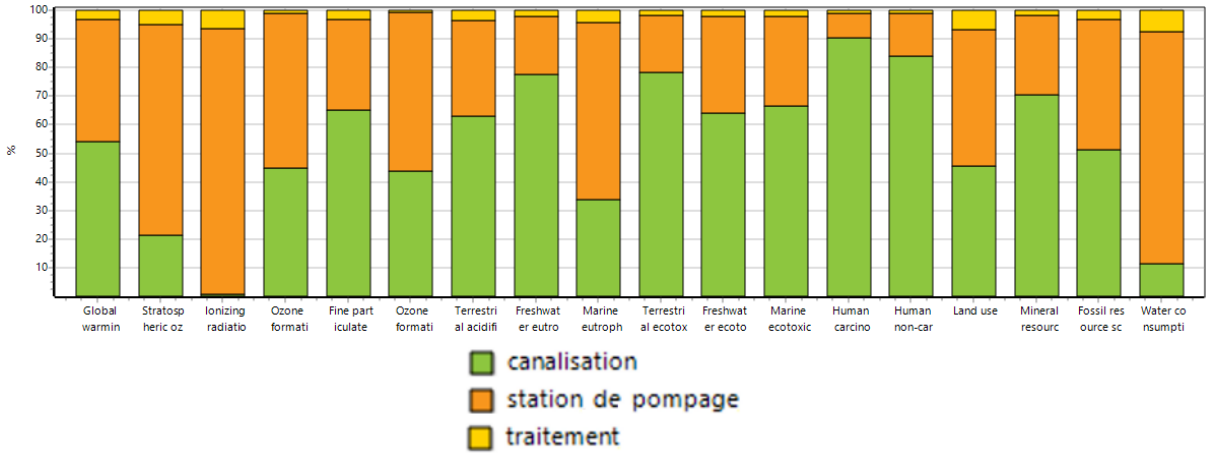


Figure 21 : Contribution relative au total des impacts REUT – scénario 64 ha

Les résultats de l'ACV montrent que :

- Le canal de Marseille semble être le moins impactant si on regarde la globalité des critères (Mid-point),
- En agrégeant en End-point, la REUT est moins impactante que le canal de Marseille en ce qui concerne les Ecosystèmes, la tendance s'inverse pour les critères Santé Humaine et Ressources.
- **Le principal gain de la REUT est celui de l'économie d'eau** retrouvée dans le dernier critère mid-point « water consumption », où on voit que la REUT, contrairement au scénario Canal de Marseille, ne mobilise pas de ressource en eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

♦ Résultat pour les 130 ha

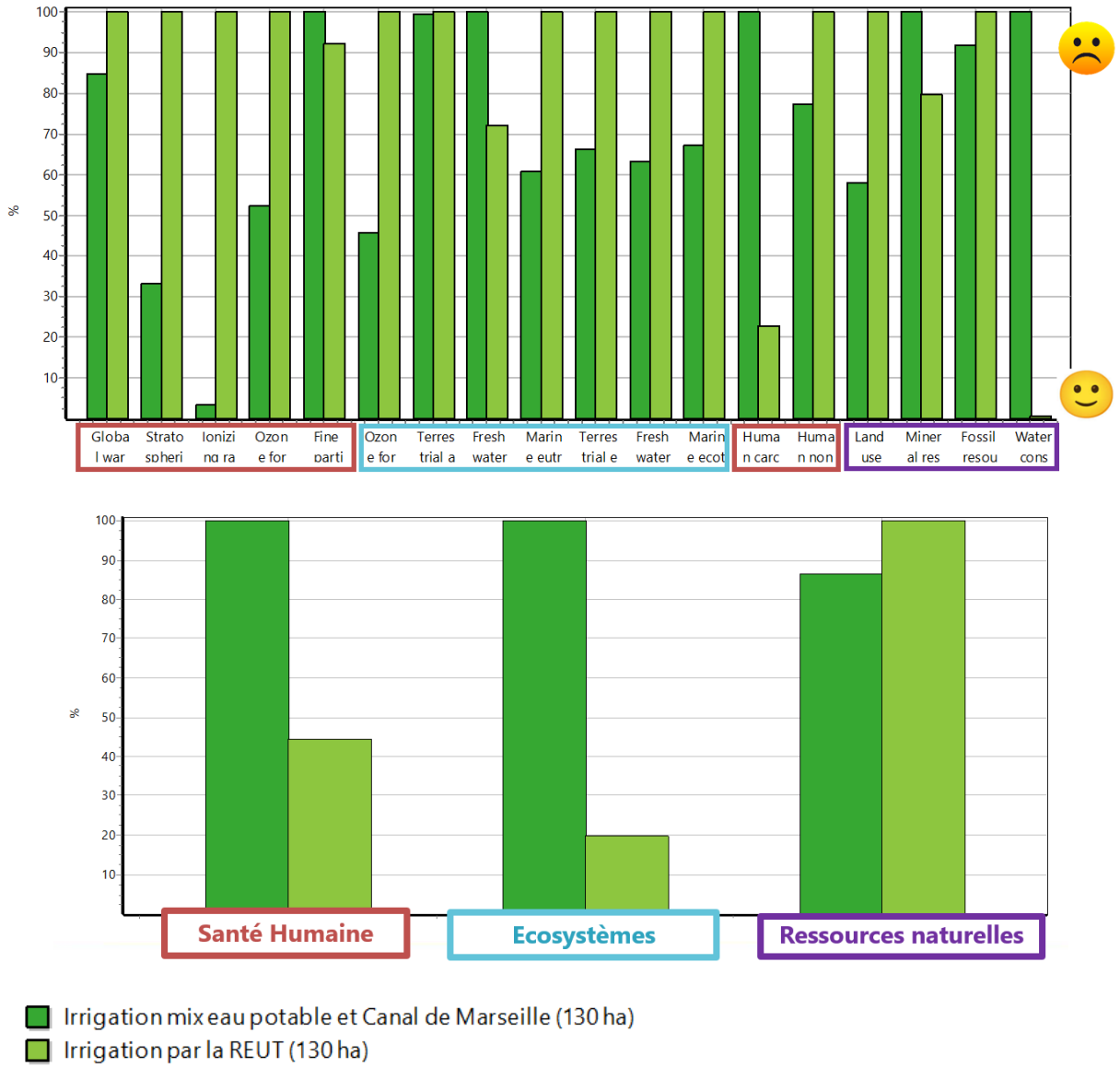


Figure 22 : Comparaison des impacts en mid et endpoints des scénarii d'irrigation par le mix Canal de Marseille-eau potable et la REUT pour 130ha

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

La contribution relative au total des impacts de la REUT est représentée dans la figure suivante.

Le plus impactant dans la REUT pour ce cas de figure est le pompage.

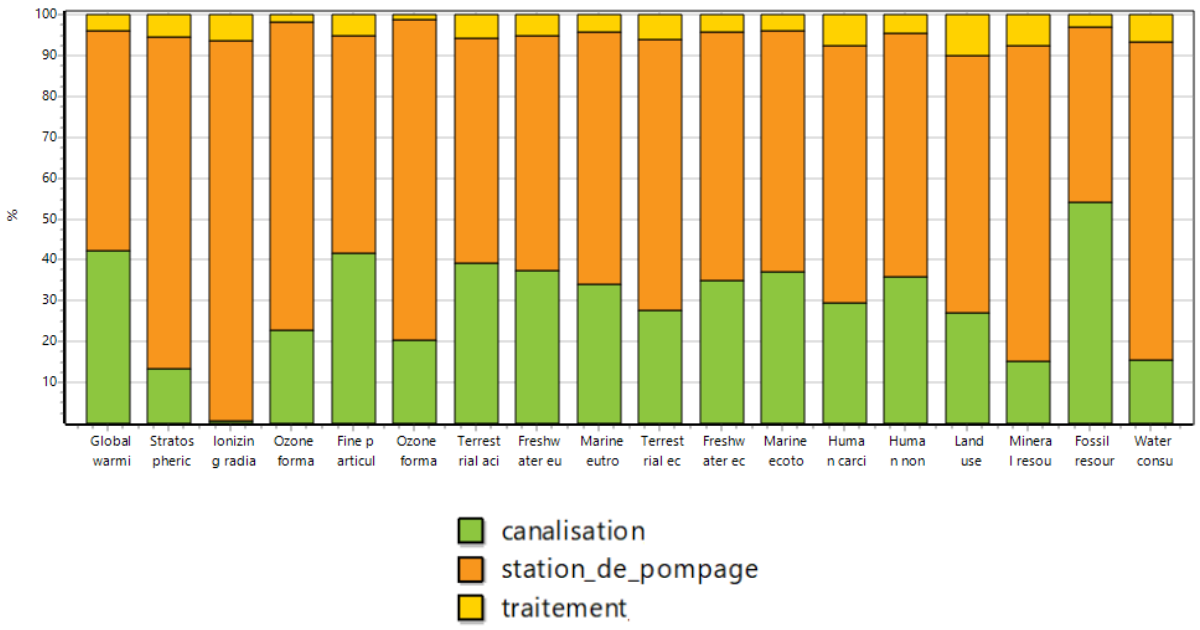


Figure 23 : Contribution relative au total des impacts REUT – scénario 130 ha

Les résultats de l'ACV montrent que :

- Le mix canal de Marseille-eau potable semble être le moins impactant si on regarde la globalité des critères (Mid-point),
- En End-point, sur la Santé humaine et les Ecosystèmes, la REUT est moins impactante que le canal de Marseille.
- Pour le critère Ressources l'écart entre les deux scenarii reste faible, même si en faveur de l'alimentation par le Canal de Marseille.
- **Tout comme pour le scénario précédent, le principal gain de la REUT est celui de l'économie d'eau** retrouvée dans le dernier critère mid-point « water consumption », où on voit que la REUT, contrairement au scénario Canal de Marseille, ne mobilise pas de ressource en eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Interprétation des graphiques : passage des Mid-point en End-point

Ces graphiques sont une occasion pour expliquer (cf. Chapitre V, méthodologie ACV de calcul des impacts) en quoi **l'interprétation basée uniquement sur des Mid-points contrastés peut être trompeuse.**

Par exemple, pour le scénario REUT permettant d'alimenter les 130 ha de vignes de la commune de Cassis, sur la base des Mid-points et du fait que le scénario REUT « touche » le 100 % des impacts plus souvent que l'autre scénario, on pourrait conclure que la REUT est l'option de plus grand impact.

Or cela n'est pas ce qui ressort dans les End-points, notamment la Santé Humaine et les Ecosystèmes, où la REUT ressort comme meilleur option.

Comme expliqué dans le paragraphe sur la méthodologie, les contributions des différents Mid-point pour le End-point 'Santé Humaine' ne sont pas toutes équivalentes : par exemple, dans ce cas précis, les impacts sur le changement climatique sont plus important (à hauteur de 43,4 % sur la totalité des impacts du projet) que l'impact sur la formation d'ozone photochimique (0,2 %).

C'est à cause du moindre impact dans les catégories qui contribuent le plus aux impacts finaux que la REUT ressort comme scénario de moindre impact dans les graphiques End-point.

Tableau 34 : Exemple de contribution de chacun des mid-point au end-point 'Santé Humaine'

Catégorie d'impact	Contribution (%)
Changement climatique	43,4
Diminution de la couche d'ozone	0,0
Ionizing radiation	1,5
Formation d'ozone photochimique nocive pour la santé humaine	0,2
Formation de particules fines	33,0
Toxicité cancéreux, santé humaine	7,3
Toxicité non cancéreux, santé humaine	14,2
Sous-Total (Santé Humaine)	**100%**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Conclusion

Les résultats de l'ACV montrent que :

- Le principal gain de la REUT est celui de l'économie d'eau retrouvée dans le critère mid-point « water consumption ».
- Pour les deux scénarios (64 et 130 ha) la REUT est moins impactante que le canal de Marseille en ce qui concerne les Ecosystèmes. La tendance s'inverse pour le critère Ressources, sur lequel le Canal de Marseille est moins impactant, bien que l'écart entre les deux scenarii reste faible. Pour le critère Santé Humaine, en fonction du scénario, c'est la REUT ou le Canal de Marseille qui se trouve être le moins impactant.
- **En comparant les simulations pour 64 ha à ceux de l'alimentation des 130 ha, il apparait que le scenario REUT se dégage comme plus favorable surtout en cas de surface à irriguer plus importante (130 ha).**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

6 ANALYSE MULTI-CRITERES (AMC)

♦ Viticulteurs raccordés au réseau Eau Potable ou en cours de raccordement

Sur la commune de Cassis, certains viticulteurs sont d'ores et déjà raccordés au réseau d'eau potable de la commune afin d'irriguer leurs vignes.

4 raccordements sont déjà existants en 2020 et la SEMM prévoit de raccorder 4 nouveaux viticulteurs / secteurs.

- Clos Ste Magdeleine,
- La Dona Tigana,
- Vignoble Imbert,
- BURZIO,
- Château de Fontcreuse
- Domaine du Paternel,

Un oléiculteur est également raccordé

Les volumes facturés en 2019 et 2020 par les viticulteurs et l'oléiculteur raccordés au réseau d'eau potable sont présentés en Annexe.

Ils sont de 11 293 m^3 en 2019 et 11 344 m^3 en 2020.

♦ Volume d'EUT effacé par la REUT

Quelle proportion de la production des EUT serait valorisée par l'irrigation de la vigne ?

Sur les 2 scénarii de 64 ha et de 130 ha

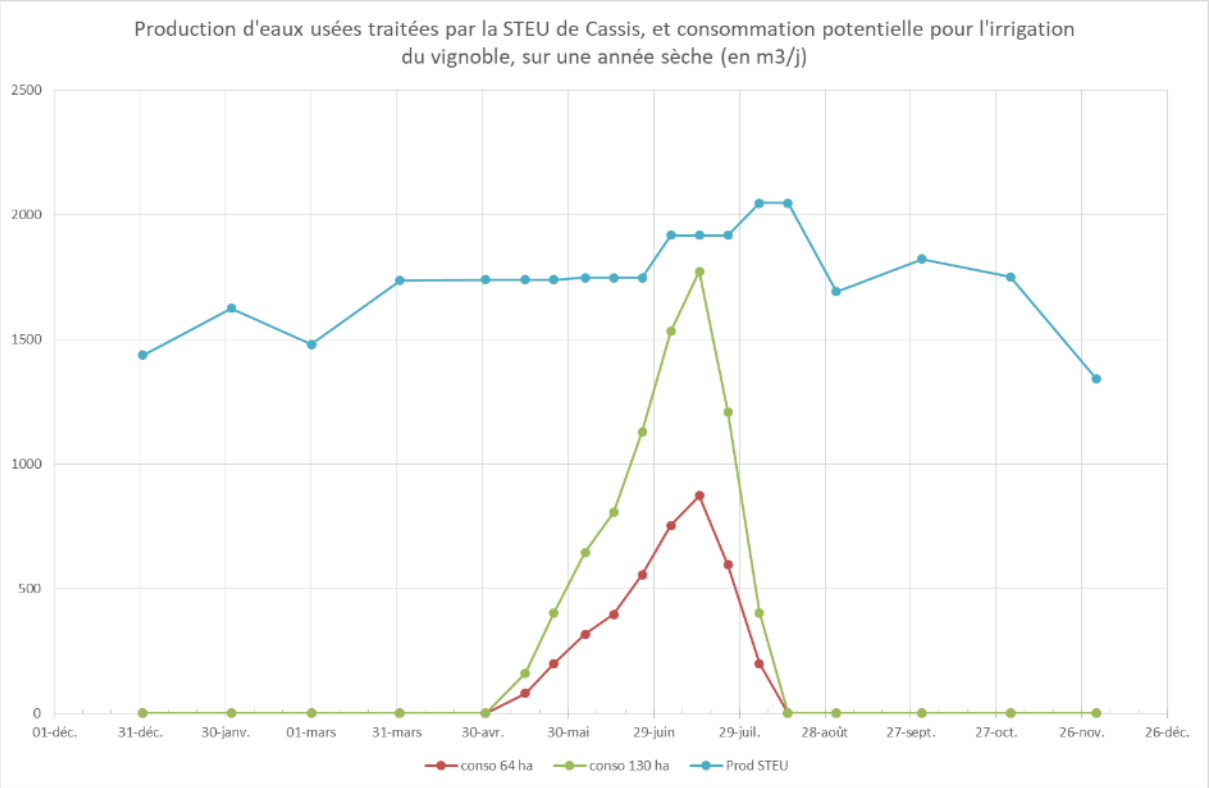
- En année sèche vs en année médiane
- Pendant les 10 jours de la période de pointe
- Pendant les 3 mois de la période d'irrigation
- Sur une année complète…

Hypothèses retenues

- Production en EUT de la STEU, mois par mois *(Source : rapport annuel du délégataire*)
- Consommation pour les 10 jours de pointe en année quinquennale sèche *(Source : étude SCP/BRLi : dimensionnement du réseau)*
- Répartition des besoins en eau sur les 3 mois d'irrigation *(guide Chambre régionale d'agriculture 2014)*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS



% effacement année quinquennale sèche	Scénario 64 ha	Scénario 130 ha
Sur les 10 jours de pointe	46%	92%
Sur les 3 mois d'irrigation	21%	43%
Sur l'année	6%	13%

% effacement année médiane	Scénario 64 ha	Scénario 130 ha
Sur les 10 jours de pointe	39%	79%
Sur les 3 mois d'irrigation	18%	37%
Sur l'année	5%	11%

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Analyse Multicritère (AMC)

L'analyse Multicritère se base sur 13 critères, classés dans 4 grandes familles :

- Critères financiers,
- Critères économiques,
- Critères sociaux et politiques,
- Critères Environnementaux.

Pour chacun des critères, une note allant de 0 à 5 est attribuée.

Les 'points forts' du scénario ont la note de 5, les 'points faibles' sont notés 0 ou 1.

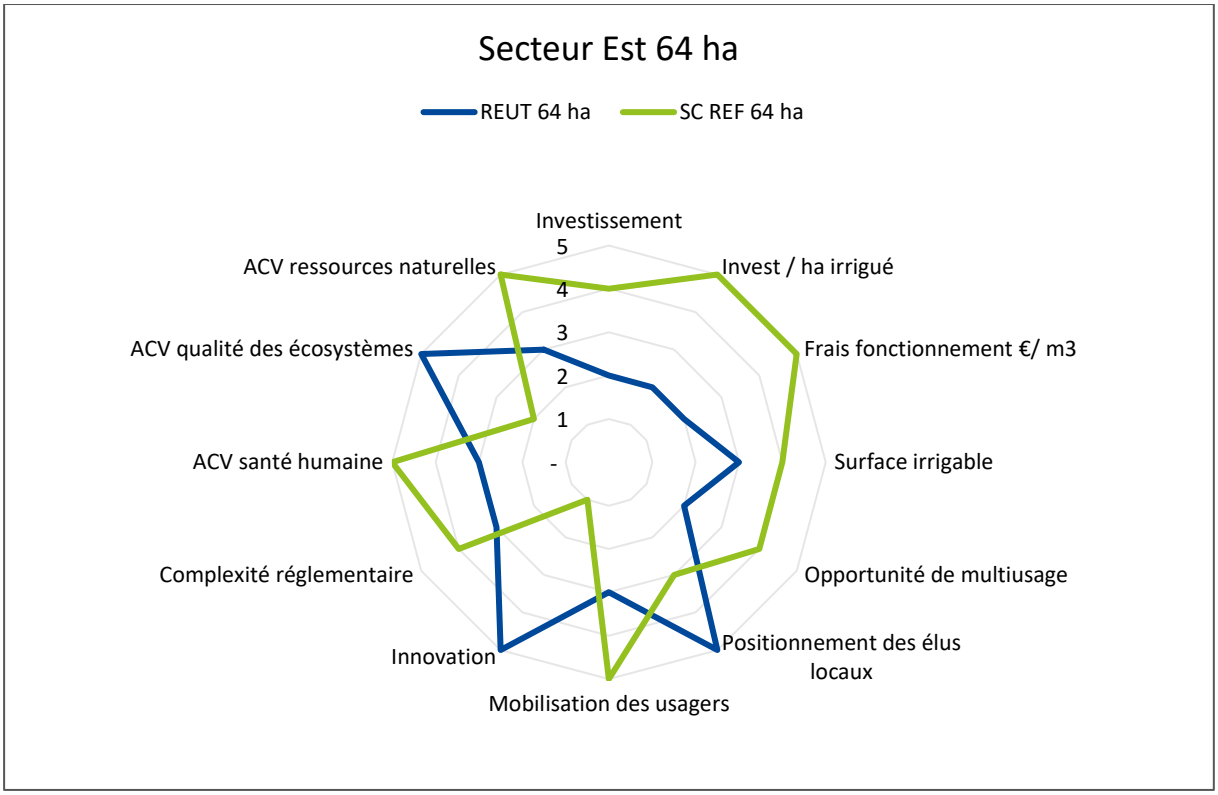
Certaine critères sont quantitatifs, notamment issus de l'ACB et l'ACV précédente, d'autres critères subjectifs et donc ouverts à la discussion quant à la note attribuée.

	Critère	Quantitatif	Subjectif
Critères financiers	Investissement	X	
	Invest / ha irrigué	X	
	Frais fonctionnement €/ m3	X	
Critères économiques	Surface irrigable	X	
	Opportunité de multi-usage		X
Critères sociaux et politiques	Volonté des élus locaux		X
	Volonté des usagers		X
	Innovation		X
	Complexité réglementaire		X
Critères environnementaux	ACV santé humaine	X	
	ACV qualité des écosystèmes	X	
	ACV ressources	X	
	Volumes d'EUT effacées	X	

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

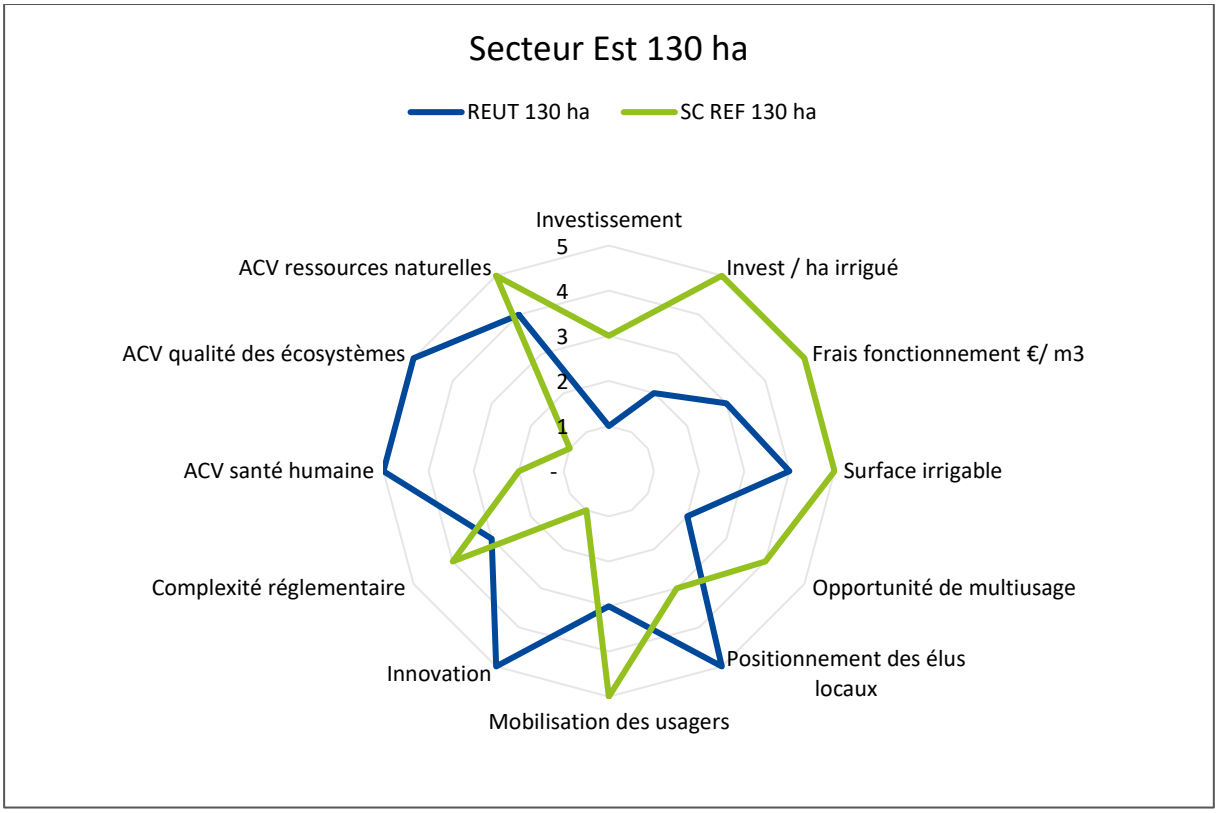
♦ Scénario Irrigation du secteur 'Est' (64 ha)



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

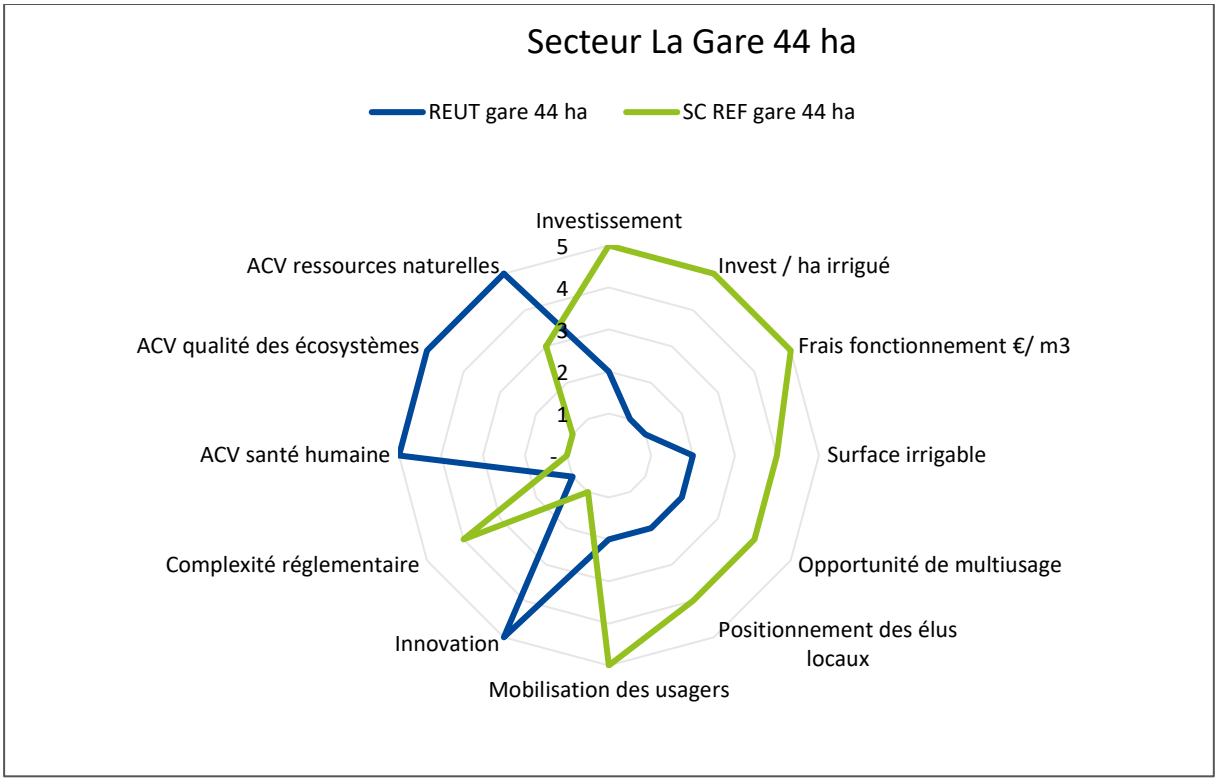
♦ Scénario Irrigation du secteur 'Est' (130 ha)



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

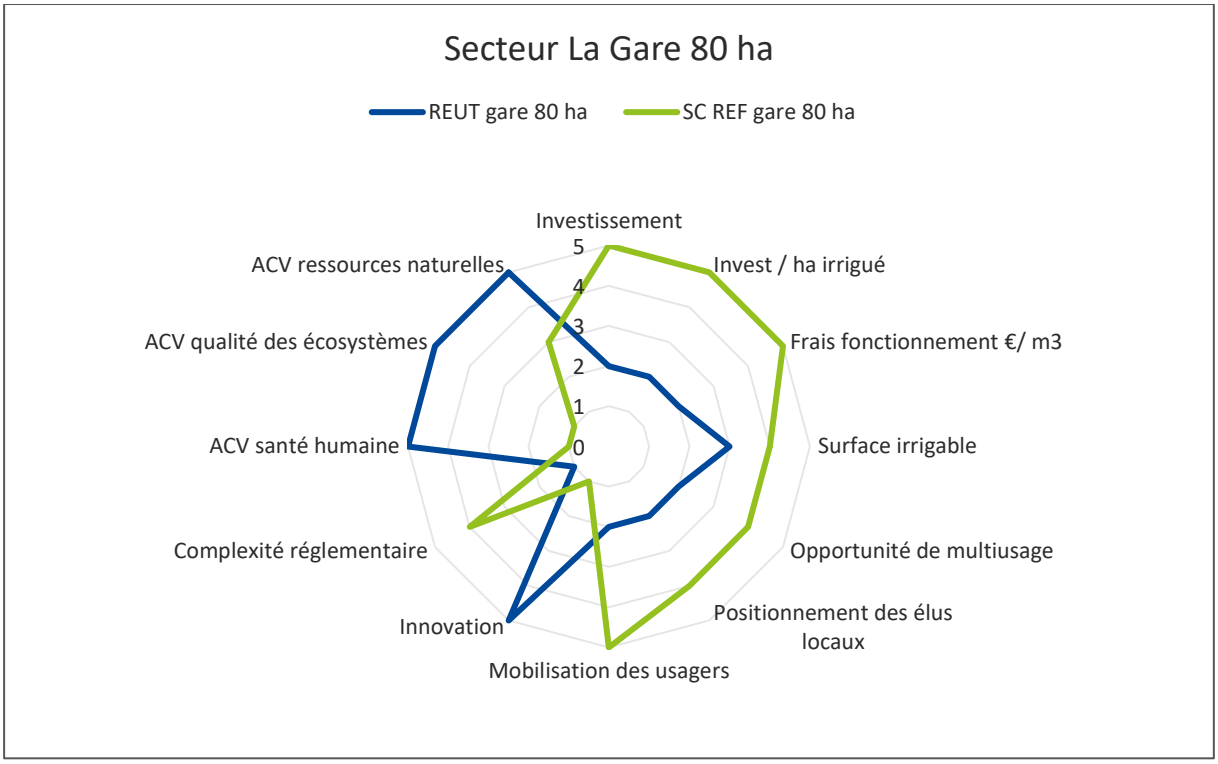
♦ Scénario Irrigation de la Plaine de la Gare (44 ha)



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

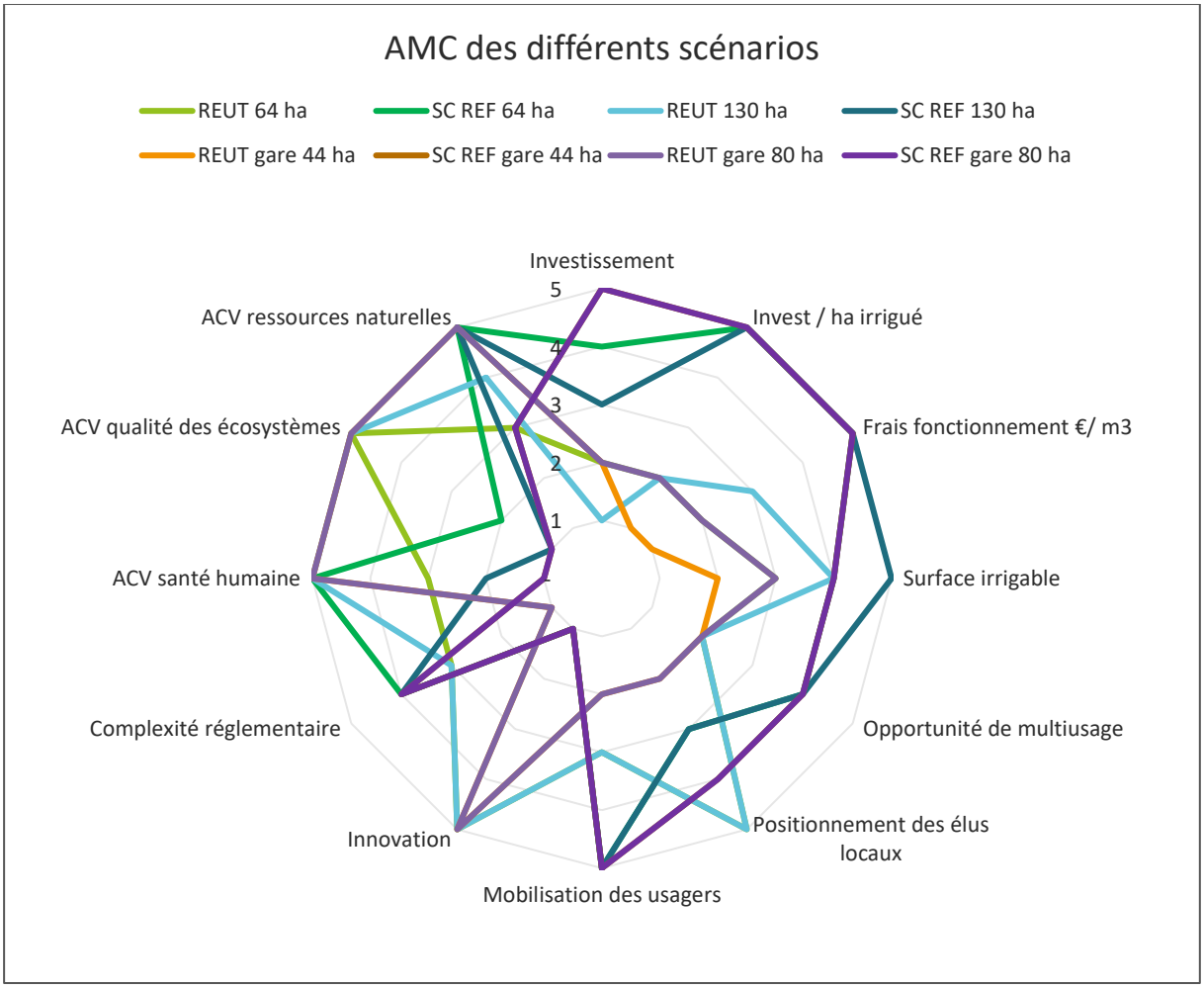
♦ Scénario Irrigation de la Plaine de la Gare (80 ha)



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

♦ AMC des différents scénarii



Dans la comparaison des paires de scénarii REUT vs référence, la moyenne des critères est systématiquement meilleure pour le scénario de référence (cf. tableau de comparaison n°1 ci-dessous).

⇨ **La REUT n'est pas compétitive.**

Si l'on ajoute un critère 'volumes d'EUT effacés', alors le scénario de REUT sur les 130 ha est favorable par rapport au scénario de référence (cf. tableau de comparaison n°2 ci-dessous).

Lors de la décade de pointe estivale en année quinquennale sèche, on peut atteindre un rejet zéro de la STEU de Cassis.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

TABLEAU DE COMPARAISON N°1 :

	Critère	REUT 64 ha	SC REF 64 ha	REUT 130 ha	SC REF 130 ha	REUT gare 44 ha	SC REF gare 44 ha	REUT gare 80 ha	SC REF gare 80 ha
Critères financiers	Investissement	2	4	1	3	2	5	2	5
	Invest / ha irrigué	2	5	2	5	1	5	2	5
	Frais fonctionnement €/ m3	2	5	3	5	1	5	2	5
Critères économiques	Surface irrigable	3	4	4	5	2	4	3	4
	Opportunité de multiusage	2	4	2	4	2	4	2	4
Critères sociaux et politiques	Positionnement des élus locaux	5	3	5	3	2	4	2	4
	Mobilisation des usagers	3	5	3	5	2	5	2	5
	Innovation	5	1	5	1	5	1	5	1
	Complexité réglementaire	3	4	3	4	1	4	1	4
Critères environnementaux	ACV santé humaine	3	5	5	2	5	1	5	1
	ACV qualité des écosystèmes	5	2	5	1	5	1	5	1
	ACV ressources naturelles	3	5	4	5	5	3	5	3
	MOYENNE	**3,2**	**3,9**	**3,5**	**3,6**	**2,8**	**3,5**	**3,0**	**3,5**

TABLEAU DE COMPARAISON N°2 :

	Critère	REUT 64 ha	SC REF 64 ha	REUT 130 ha	SC REF 130 ha	REUT gare 44 ha	SC REF gare 44 ha	REUT gare 80 ha	SC REF gare 80 ha
Critères financiers	Investissement	2	4	1	3	2	5	2	5
	Invest / ha irrigué	2	5	2	5	1	5	2	5
	Frais fonctionnement €/ m3	2	5	3	5	1	5	2	5
Critères économiques	Surface irrigable	3	4	4	5	2	4	3	4
	Opportunité de multiusage	2	4	2	4	2	4	2	4
Critères sociaux et politiques	Positionnement des élus locaux	5	3	5	3	2	4	2	4
	Mobilisation des usagers	3	5	3	5	2	5	2	5
	Innovation	5	1	5	1	5	1	5	1
	Complexité réglementaire	3	4	3	4	1	4	1	4
Critères environnementaux	ACV santé humaine	3	5	5	2	5	1	5	1
	ACV qualité des écosystèmes	5	2	5	1	5	1	5	1
	ACV ressources naturelles	3	5	4	5	5	3	5	3
	Volumes d'EUT effacées	3	-	5	-	2	-	4	-
	MOYENNE	**3,2**	**3,6**	**3,6**	**3,3**	**2,7**	**3,2**	**3,1**	**3,5**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

7 CONCLUSION – COMMUNE DE CASSIS

La commune de Cassis est marquée par le tourisme, mais également par une **viticulture emblématique** (parmi les premières AOC reconnus en France en 1936).

On compte environ 200 ha de vigne, répartis dans l'étude en 3 zones : les coteaux à l'Est de la commune, la plaine centrale et la plaine de la Gare au Nord-Ouest.

Les besoins en eau, pour des enjeux de sécurisation de la production, sont en extension. A ce jour (2021) 4 raccordements agricoles au réseau eau potable sont déjà opérationnels et la SEMM prévoit de raccorder 4 nouveaux viticulteurs très prochainement. Un oléiculteur est également raccordé. Les volumes totaux facturés en 2019 et 2020 sont respectivement de 11 293 m^3 et 11 344 m^3, ce qui peut être estimé grossièrement à l'irrigation de 11 ha.

AVANT-PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT

Afin de répondre à cette demande en eau mais également afin de réduire le rejet en mer de la STEP qui est aujourd'hui source de conflit, la Réutilisation des Eaux Usées Traitées a été étudiée sur la commune de Cassis.

Plusieurs réunions de travail ont eu lieu avec l'ensemble des viticulteurs et institutionnels afin de définir au mieux les besoins et les attentes de chacun.

- ➔ **Trois scénarii de REUT à partir des EUT de la STEP de Cassis ont été envisagés et développés sur la commune de Cassis, pour les secteurs Est et centraux du vignoble**
- ➔ Des scénarii de REUT depuis les eaux de la STEP de Roquefort-la-Bédoule ont également été étudiés afin d'irriguer les 80 ha de vigne de la Plaine de la Gare *[cf. Conclusion Commune de Roquefort-la-Bédoule]*.

Scénario REUT n°1	Scénario REUT n°2	Scénario REUT n°3
• Irrigation viticole • 64 ha → Zone des coteaux	• Irrigation viticole • 130 ha → Zone des coteaux + Plaine	• Mise en place d'une borne libre-service

- ➔ **L'irrigation viticole nécessite une Eau Usée Traitée de qualité C selon la réglementation européenne ; un traitement complémentaire (filtration sur sable + UV) est donc à mettre en place.**
  Deux dimensionnement ont été développés selon le débit à traiter correspondant aux hectares à irriguer (64 ou 103 ha).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

COUTS DES SCENARII REUT

Les coûts d'investissements (coûts travaux + coûts MOE et divers) sont estimés à environ 2.5 M€ pour le scénario REUT n°1 permettant d'irriguer 64 ha de vigne et à environ 3.6 M€ pour le scénario REUT n°2 permettant d'irriguer 130 ha.

Ramené au 'coût par hectare irrigué' cela revient respectivement à 49 k€/ha et 38 k€/ha, **rendant ainsi le scénario REUT n°2 économiquement plus intéressant que le scénario REUT n°1.**

ACB / ACV / AMC

Les deux scénarii de REUT viticole, utilisant la ressource en eau « alternative » (eau usée traitée), sont mis en parallèle aux scénarii de référence utilisant une ressource en eau dite « conventionnelle ».

➔ **Dans le cadre de la commune de Cassis, les deux scénarii de REUT sont comparés à un scénario de référence unique : Alimentation de deux hypothèses de surfaces (64 ou 130 ha) par les ouvrages du canal de Marseille et le réseau d'eau potable (réseau d'eau potable existant et réseau d'eau brute projeté).**

Les résultats de l'ACB, de l'ACV et de l'AMC sont synthétiquement les suivants :

ACB	ACV	AMC
• **L'ensemble des scénarii présentent des ratios Bénéfices / Coûts de 0** (pas d'évolution des assolements en place). • **Le scénario de référence est économiquement plus avantageux** (coût de revient de l'ordre d'1 €HT/m$^{3)}$. • Les scénarii de REUT présentent des résultats assez mitigés : **coût de revient entre 3 et 4 €HT/m^3 peu attractif.**	• Le principal gain de la REUT = économie d'eau. • **Le scénario REUT se dégage comme plus favorable surtout en cas de surface à irriguer plus importante (130 ha).**	• La moyenne des critères est **systématiquement meilleure pour le scénario de référence.** • **La REUT n'est pas compétitive.** • **Si l'on ajoute un critère 'volumes d'EUT effacés', alors le scénario de REUT sur les 130 ha se rapproche du** scénario de référence.

SUITES A DONNER & PRECONISATIONS

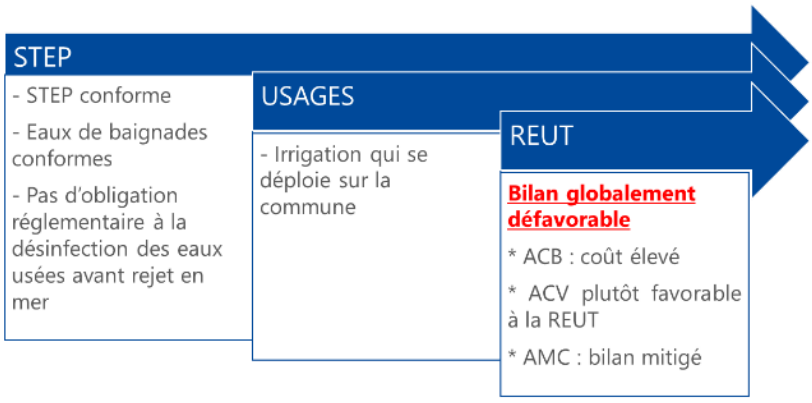
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VI. COMMUNE DE CASSIS

Aux vues de l'irrigation (depuis les ouvrages du Canal de Marseille et le réseau d'eau potable de la commune) qui se déploie sur la commune et des résultats ACB, ACV et AMC globalement défavorable pour les deux scénarii REUT étudiés, **il est préconisé de ne pas donner suite à l'étude REUT.**

Le scénario de référence, projet d'extension du Canal de Marseille et raccordement AEP et plus favorable d'un point de vue économique et a la faveur des viticulteurs utilisateurs, il est à étudier plus en détail.

Les proportions (1/3 AEP et 2/3 EB) sont à affiner avant que les études et travaux de recalibrage du canal de Marseille au niveau du tunnel du Mussuguet ainsi que les travaux de rénovation de l'unité de potabiliation (future capacité) ne démarrent.



POURSUITE DE L'ETUDE ?

⇨ **Extension du canal de Marseille + raccordement AEP :** Proportion à affiner (1/3 AEP et 2/3 EB) avant :

- *Etudes et travaux de recalibrage du canal de Marseille au niveau du tunnel du Mussuguet,*
- *Travaux de rénovation de l'unité de potabilisation (capacités futures).*

⇨ **Etude REUT : Pas de poursuite préconisée**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

1 SCENARII REUT PROPOSES EN FIN DE PHASE 1 ET LEURS EVOLUTIONS

La phase 1 a abouti à la proposition de deux scénarii, présentés aux agriculteurs le 22 juillet 2020. **Lors de cette réunion, il a été voté à l'unanimité que c'était le scénario n°1 qui devait être retenue.**

Proposition de scénario n°1	Proposition de scénario n°2
Mise en place d'un traitement tertiaire pour atteindre la **qualité A** actuelle de la réglementation française, **permettant un multi-usage agricole**, **puis stockage de l'eau** sur plusieurs mois en retenue collinaire.	**Stockage de l'eau** sur plusieurs mois et **mise en place d'un traitement tertiaire** pour atteindre la **qualité C** actuelle de la réglementation française, pour un **usage exclusivement viticole**.

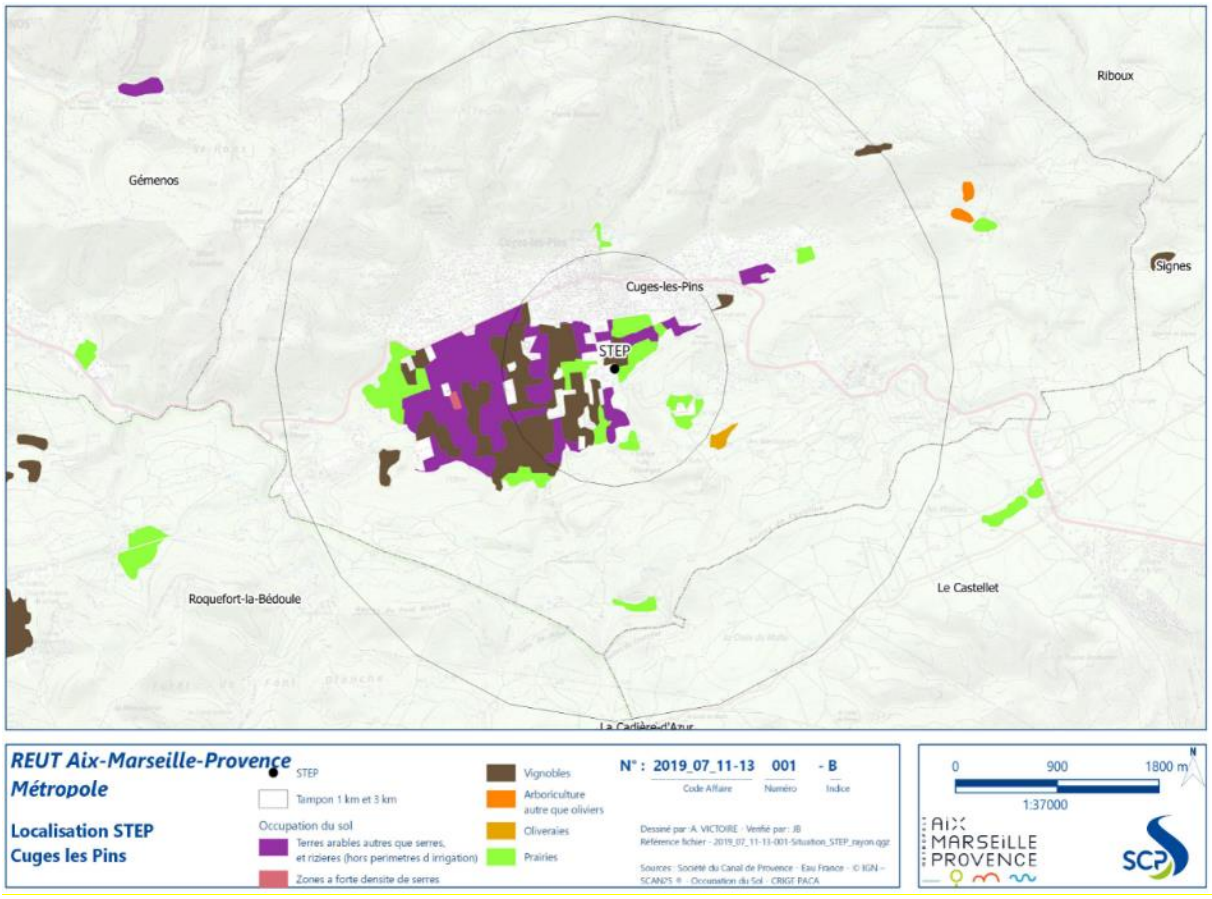


Figure 24 : Scénario REUT Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Un atelier cartographique avait eu lieu avec les agriculteurs et la carte avait ensuite été laissée en Mairie pour que les absents puissent venir identifier les parcelles sur lesquels ils étaient intéressés de faire de le REUT.

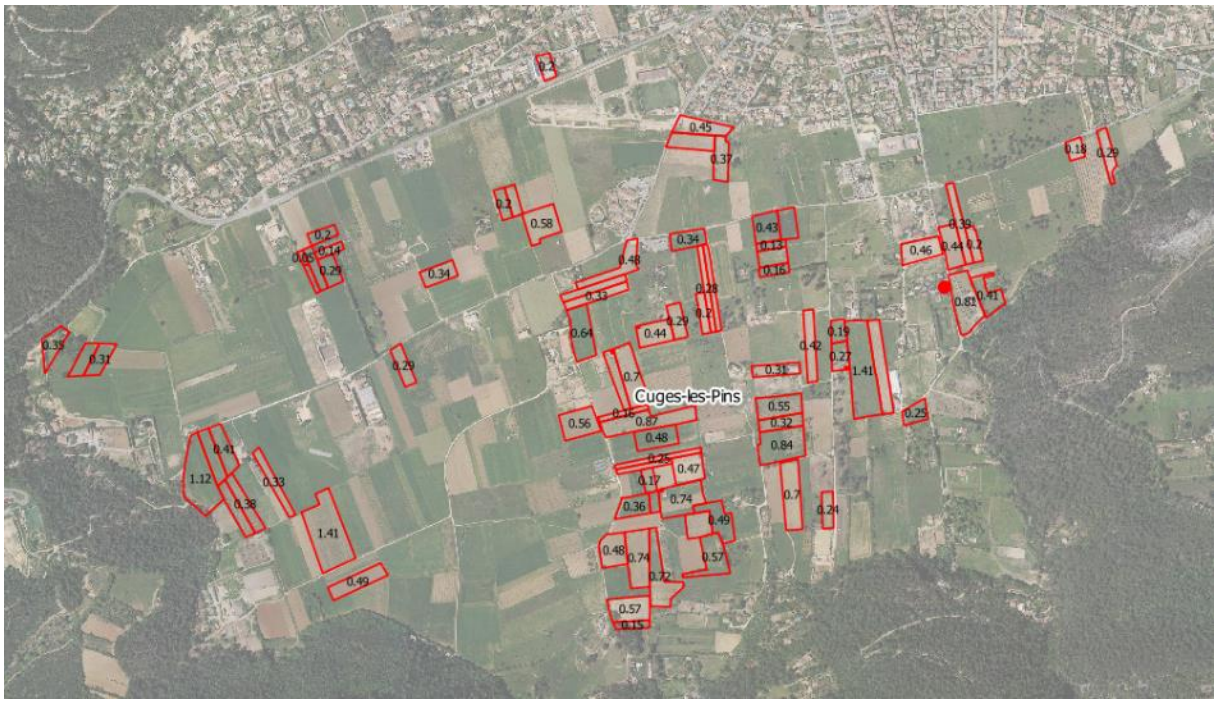


Figure 25 : Résultats de l'exercice de cartographie repris informatiquement

L'atelier de travail du 13 octobre 2020 a permis d'affiner ce premier scénario en trois sous-scénarii :

❶ Le premier sous-scénario répond à l'ensemble des besoins identifiés par les agriculteurs (= demande exprimée),

❷ Le second sous-scénario ne répond pas à l'ensemble de la demande exprimée mais se concentre sur la création d'ilots, plutôt proximité de la station d'épuration.

❸ Le troisième sous-scénario ne tient pas du tout compte de la demande exprimée, mais se concentre sur un ou deux périmètres plus larges à proximité directe de la station d'épuration.

Parallèlement à l'étude REUT, un schéma directeur d'assainissement pluvial est en cours. La création de plusieurs bassins sur la plaine est envisagée, afin de contribuer à la maîtrise du risque inondation.

A la demande de la Métropole, une option a été envisagée pour la mobilisation d'un de ces bassins pluvial en tant que stockage inter-saisonnier des eaux usées traitées, ce qui permet de réduire le volume d'un bassin spécifique 'EUT'.

Ce scénario mixte REUT-Pluvial a ainsi été développé dans la suite de l'étude.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

2 SCENARII DE REFERENCE

Trois scénarii de référence pris sont pris en compte pour la commune de Cuges :

1. **Eau du Canal SCP,**
2. **Eau du forage agricole,**
3. **Eau du forage mixte.**

2.1 EAU DU CANAL SCP

Ce scénario de référence prévoit l'alimentation d'une très vaste surface agricole de 180 ha sur la commune de Cuges, ainsi que l'approvisionnement pour l'eau potable en remplacement des ressources actuelles de la commune, via le transfert d'eau brute depuis les aménagements régionaux du Canal de Provence.

Le scénario porte donc un scénario d'aménagement conséquent.

Dans le cadre de cette étude, seule est prise en compte la quote-part de l'aménagement dédié à l'irrigation.

2.2 EAU DU FORAGE AGRICOLE

Ce scénario de référence prévoit la création d'un nouveau forage, à proximité du forage AEP existant (forage de Puyricard) pour l'unique usage agricole.

Ce scénario de référence prévoit l'alimentation du maxima de surface, soit 48 ha.

2.3 EAU DU FORAGE MIXTE

Ce scénario de référence prévoit l'alimentation du maxima de surface, soit 48 ha, par l'eau du d'un forage mixte : forage utilisée dans un premier temps pour la production d'eau potable, dont une partie des eaux pompées pourraient servir d'eau agricole.

Il s'agirait ici de doubler le puit de l'actuel forage de Puyricard, pour disposer d'un nouveau second forage sur le site qui aurait une double vocation :

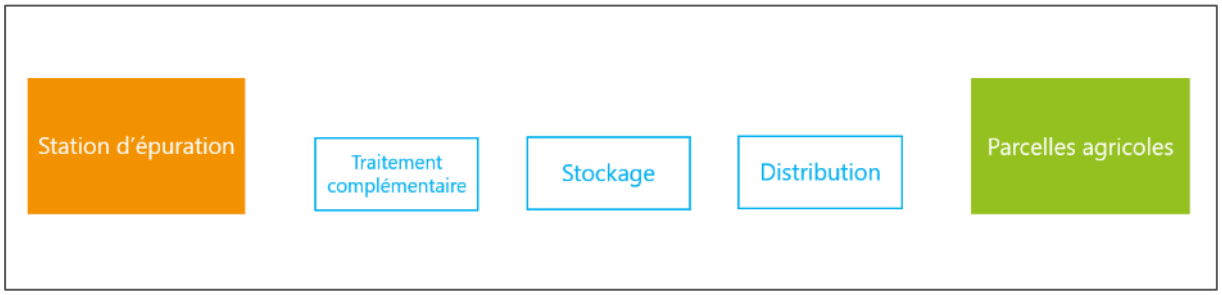
- → Forage de secours pour l'alimentation en eau potable de la commune,
- → Forage d'alimentation des nouveaux réseaux d'irrigation permettant l'alimentation en eau de 48 ha sur la commune de Cuges, principalement des vignobles.

Les coûts d'investissements seraient donc pris en charge par la collectivité.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3 DESCRIPTION AU NIVEAU AVANT PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT & PLUVIAL

Un projet REUT nécessite de déterminer quels seront les équipements à mettre en place, au niveau du traitement tertiaire, au niveau du stockage (si il est décidé de réaliser un stockage) et au niveau de la distribution.



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1 TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE

Peu importe le sous-scénario étudié, **le traitement complémentaire doit permettre d'obtenir** une qualité d'eaux usées traitées en sortie de station **d'un niveau de qualité A**.

3.1.1 QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE STEP A PRENDRE EN COMPTE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

La STEP actuelle de Cuges-Les-Pins a une capacité de 3 000 EH (180 kg de DBO_5/j, 525 m^3/j et en pointe horaire 46 m^3/h).

Elle est en surcharge hydraulique et organique notamment en temps de pluie. **Ainsi, le Maître d'Ouvrage a prévu à court termes, à courts termes (5 ans environ), son extension/réhabilitation par une nouvelle station d'épuration (STEP)**.

La nouvelle station d'épuration aura une **capacité de 5 000 EH** et sera dimensionnée (étude en cours Métropole/SPL) en fonction des nouveaux besoins de la commune.

Elle ne sera donc pas en surcharge hydraulique, ni en pollution.

Il a été fait l'hypothèse que :

- La nouvelle station d'épuration respecterait les mêmes paramètres que ceux actuels et ceux de l'arrêté du 21/07/2015,
- Il s'agirait encore d'un procédé de traitement par boues activées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.1.1 ANALYSE DE LA QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE LA STEP ET COMPARAISON AVEC LES EXIGENCES REGLEMENTAIRES

a) PARAMETRES CLASSIQUES

Les normes de rejet exigées pour la future STEP de Cuges-Les-Pins sont fixées par l'arrêté du 21 juillet 2015, seront les suivantes :

Tableau 35 : Normes de rejet de la STEP de Cuges-Les-Pins

Paramètres	Concentrations maximales à respecter (moyenne journalière)	Rendements Minimums à atteindre (moyenne journalière)	Valeurs rédhibitoires (moyenne journaliere)
MES	35 mg/l	90 %	85 mg/l
DCO	125 mg O_2/l	75 %	250 mg O_2/l
DBO_5	25 mg O_2/l	80 %	50 mg O_2/l

b) CAS DE LA BACTERIOLOGIE

Les résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée par le Maître d'Ouvrage dans le cadre de la présente étude, en entrée et en sortie de la STEP actuelle de Cuges-Les-Pins, sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau 36 : Résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée dans le cadre de la présente étude (en 2020 (Mars, Avril, Mai et Juin)) sur la STEP actuelle de Cuges-Les-Pins

		Entrée de STEP			Sortie de STEP		
		MES	DBO5	E.Coli	MES	DBO5	E.Coli
		mg/l	mg/l	NPP/100mL	mg/l	mg/l	NPP/100mL
STEP de Cuges-Les-Pins (Boues activées)	Nombre de mesures réalisées	4	4	4	4	4	4
	Moyenne	480	379	11 625 000	4.3	6.1	82 000
	Maximum	956	1820	18 000 000	5.4	12.5	120 000
	Nombre de dépassement de l'arrêté du 21 juillet 2015	-	-	-	0	0	-
Performances attendues selon l'arrêté du 21 juiollet 2015					35	25	-
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité A selon la réglementation européenne					≤ 10	≤ 10	≤ 10

Le traitement des eaux usées de la future STEP se fera par boues activées.

Selon les performances bactériologiques attendues suite à ce type de procédé, l'abattement des E. coli est de 1 à 2 log. Ainsi, en prenant en compte la concentration E. coli mesurée en entrée de station, la concentration d'E.Coli en sortie de la nouvelle STEP serait comprise entre 116 250 et 1 162 500 NPP/100 mL.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

En comparant, la concentration d'E.Coli estimée en sortie de la nouvelle STEP avec celle mesurée en sortie de la STEP actuelle, nous pouvons conclure que l'hypothèse de l'abattement d'E.Coli est correcte (voir qu'on surestime un peu la concentration d'E. coli en sortie de la nouvelle STEP, ceci dans une démarche sécuritaire).

c) CAS DES ANALYSES DE CHLORURES

L'analyse des résultats d'analyses des eaux usées de la STEP de Cuges-les-Pins en 2018 démontrait une concentration moyenne en chlorure (l'une des composantes de la salinité) de 733 mg/l (moyenne sur 3 mesures).

Cette concentration en chlorure étaient très largement au-dessus des valeurs des eaux naturelles : *"A Puyricard (Cuges), l'eau est assez stable au cours du temps, autour de 490 µS/cm et moins de 20 mg/l de chlorures"* [Bruno ARFIB Hydrogéologue Agrée].

Tableau 37 : Mesures de chlorures STEP de Cuges-les-Pins (2018)

Paramètres	Chlorures (mg/l)
Date 09/09/2018	720
Date 18/10/2019	470
Date 13/11/2018	1010

⇨ Des analyses complémentaires, portant sur les anions (chlorure, nitrate, nitrite, sulfate, fluorure, orthophosphates) et cations majeurs (calcium, potassium, sodium, magnésium) ainsi que la conductivité, ont été réalisées en 2020 en entrée et sortie de la STEP de Cuges-les-Pins.

Les données mesurées (en mars, avril, mai, juin et juillet 2020) **sont conformes et cohérantes avec les valeurs connues sur les eaux naturelles.**

Ces nouvelles mesures contredisent ce qui a été mesuré en 2018, où la mesure des chlorures, qui sont une des composantes de la salinité, variait alors entre 470 et 1010 mg/l.

Tableau 38 : Teneur en sel mesurées en 2020 sur la STEP de Cuges-les-Pins

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Teneur en sel (mg/l)	160	540	510	480	-
Chlorures (mg/l)	-	-	-	77.3	78.8

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d) CONCLUSION

Les concentrations en MES et en DBO_5 en sortie de la future STEP de Cuges-Les-Pins seront conformes aux exigences de l'arrêté du 21 juillet 2015 mais ne respecteront pas la qualité A de la réglementation européenne.

La concentration d'E.Coli en sortie de la future STEP de Cuges-Les-Pins ne respectera pas la qualité A de la réglementation européenne.

En conclusion, il est nécessaire de **mettre en place un traitement complémentaire pour pouvoir atteindre la qualité exigée** à la sortie de la future STEP de Cuges-Les-Pins afin de réutiliser les eaux usées traitées pour l'irrigation selon la réglementation 'REUT' européenne.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.1.2 QUALITE DES EAUX USEES TRAITEES RETENUES POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

Il est fort probable que la qualité des eaux traitées par la future STEP de Cuges-Les-Pins soit meilleure que les normes de rejets à respecter par cette dernière.

Cependant, pour rappel, les normes de rejet à respecter par la STEP sont celles pour laquelle elle est officiellement conçue et dimensionnée et sur lesquelles l'exploitant des ouvrages est engagé.

Ainsi, dans une démarche sécuritaire, **la qualité des eaux usées traitées à prendre en compte pour la définition du traitement tertiaire en vue d'une REUT, sera les normes de rejet à respecter par la future STEP de Cuges-Les-Pins, normes considérées en concentrations maximales.**

Le tableau suivant présente la qualité des eaux usées traitées retenue en sortie du traitement biologique de la STEP de Cuges-Les-Pins pour la définition du traitement tertiaire.

Tableau 39 : Qualité de l'eau retenue en sortie du traitement biologique de la STEP pour la définition du traitement tertiaire

	MES	DBO5	E.Coli
	ml/L	ml/L	NPP/100mL
STEP de Cuges-les-Pins (sortie de boues activées)	**35**	**25**	**100 000**
Performance attendues selon l'arrêté du 21 juillet 2015	**35**	**25**	**-**
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité C selon la réglementation européenne	**35**	**25**	**≤ 1 000**
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité A selon la réglementation européenne	**≤ 10**	**≤ 10**	**≤ 10**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.2 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE

3.1.2.1 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES DANS L'ETUDE

L'abattement bactériologique du traitement futur étant faible, la filière de désinfection doit être performante et permettre l'abattement requis pour atteindre le niveau de qualité sanitaire A de la réglementation européenne.

De ce fait, nous concluons qu'un **traitement complémentaire des paramètres bactériologiques est nécessaire pour cette station** (y compris pour la solution membranaire).

De plus, un abattement de MES et de DBO_5 est nécessaire afin d'assurer une bonne performance **de l'étape de désinfection** mais également un respect de la réglementation européenne sur ces paramètres en qualité A.

Cet abattement se fera à l'aide **d'une étape de filtration** (abattement des MES et des paramètres associés : DBO_5, etc.) **située en amont de la désinfection** est nécessaire.

In fine, au regard :

- De l'analyse de la qualité de l'eau brutes et l'eau traitée par la future station d'épuration,
- Du tableau comparatif précédent notamment les aspects simplicité du procédé, coûts d'investissement et d'exploitation et retours d'expérience,
- De l'usage prévu pour la REUSE (irrigation agricole multi-usages, arrosage d'espace vert, usage urbain),

Deux filières de traitement des eaux usées en sortie de la future STEP de Cuges-Les-Pins ont été sélectionnées selon les critères suivants :

- Adéquation avec la qualité des eaux usées traitées,
- Fiabilité des procédés et simplicité d'exploitation,
- Maîtrise des dépenses énergétiques et en réactifs,
- Coûts d'investissement et d'exploitation maîtrisés.

Les filières complémentaires adaptées, en sortie de la future STEP de de Cuges-Les-Pins, pour atteindre le niveau de qualité sanitaire A de la réglementation européenne requis dans le cadre des différents scénarii, sont en l'occurrence les suivantes :

Solution 1 : Filtration sur sable + Désinfection UV,

Solution 2 : Filtration membranaire de type ultrafiltration + Désinfection UV.

Pour atteindre le niveau de qualité sanitaire C de la réglementation européenne requis dans le cadre des différents scénarii, la solution 1 suffit avec une dose d'UV appliquée à la baisse par rapport à une qualité A.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

A noter que la filtration sur sable a été préférée à la filtration sur tamis car elle est jugée plus performantes et fiables dans l'élimination des MES (et des paramètres associés).

3.1.2.2 DESCRIPTION DES FILIERES DE TRAITEMENT RETENUES

Les filières de traitement et leurs dimensionnements présentés ci-après sont issus d'une estimation au stade de l'étude de faisabilité.

Ils devront être affinés dans le cadre d'études plus poussées (maîtrise d'œuvre) si le projet est poursuivi par le Maître d'Ouvrage.

a) CAPACITE DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

La capacité du traitement tertiaire repose sur les volumes journaliers et débits horaires d'effluents actuellement observés en sortie de STEP.

En effet, prendre en compte des volumes d'effluents en situation future serait surdimensionnée les installations de REUT pour un horizon hypothétique (quantité d'effluent et date effective de cette horizon).

De plus, le dimensionnement du traitement tertiaire a été réalisé en prenant en compte le volume actuel d'effluents observé au mois de juillet.

Le volume journalier actuel maximum a été retenu dans le dimensionnement afin de pouvoir respecter la moyenne mensuelle.

La capacité nécessaire du traitement tertiaire complémentaire est évaluée à :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Tableau 40 : Capacité du traitement tertiaire pour la STEP de Cuges-Les-Pins (Options 1et 2)

Paramètres	Solution 1 – qualité A et C **Filtration sur sable + UV**	Solution 2 **Ultrafiltration + UV**
Volume mensuelle actuel rejeté par la STEP et à traiter par le traitement tertiaire	7 717 m^3/mois	7 717 m^3/mois
Volume journalier moyen actuel rejeté par la STEP et à traiter par le traitement tertiaire	257 m^3/j	257 m^3/j
Volume journalier maximum à traiter par le traitement tertiaire	357 m^3/j	357 m^3/j
Bassin tampon amont	100 m^3	125 m^3
Autonomie du bassin tampon amont (par rapport à soutirage)	4 h	5 h
Soutirage brut du bassin tampon amont	25 m^3/h	25 m^3/h
Soutirage net du bassin tampon amont (en tenant compte des rendements hydraulique des procédés)	25 m^3/h	30 m^3/h
Temps de fonctionnement maximum du traitement tertiaire	14 h/j	14 h/j
Capacité du traitement tertiaire	25 m^3/h	30 m^3/h

Pour les solutions 1 et 2 de traitement, le fonctionnement de la filière de traitement tertiaire se fera 13 h sur 24.

Ceci permettra de laisser des temps pour les opérations d'exploitation sur le traitement tertiaire voire une réserve de capacité journalière sur ce traitement (si d'aventure les volumes d'effluents traités réutilisés augmentés à l'avenir).

A noter que, le débit de traitement sur la solution 2 est plus important puisque le rendement hydraulique des membranes, d'environ 85 %, est plus faible que celui de la filtration sur sables (95 % environ).

De plus, pour limiter les coûts, il n'y a qu'un unique skid membranaire d'installé.

Ainsi, il n'y a pas de traitement des eaux usées lors des différents lavages (rétrolavages et lavages chimiques).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Cette différence de rendement hydraulique et de continuité de production d'eau traitée jouent également sur le volume du bassin tampon (situé entre la sortie de future STEP et l'entrée du traitement tertiaire).

b) SYNOPTIQUE DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

La figure suivante présente le traitement tertiaire proposé :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

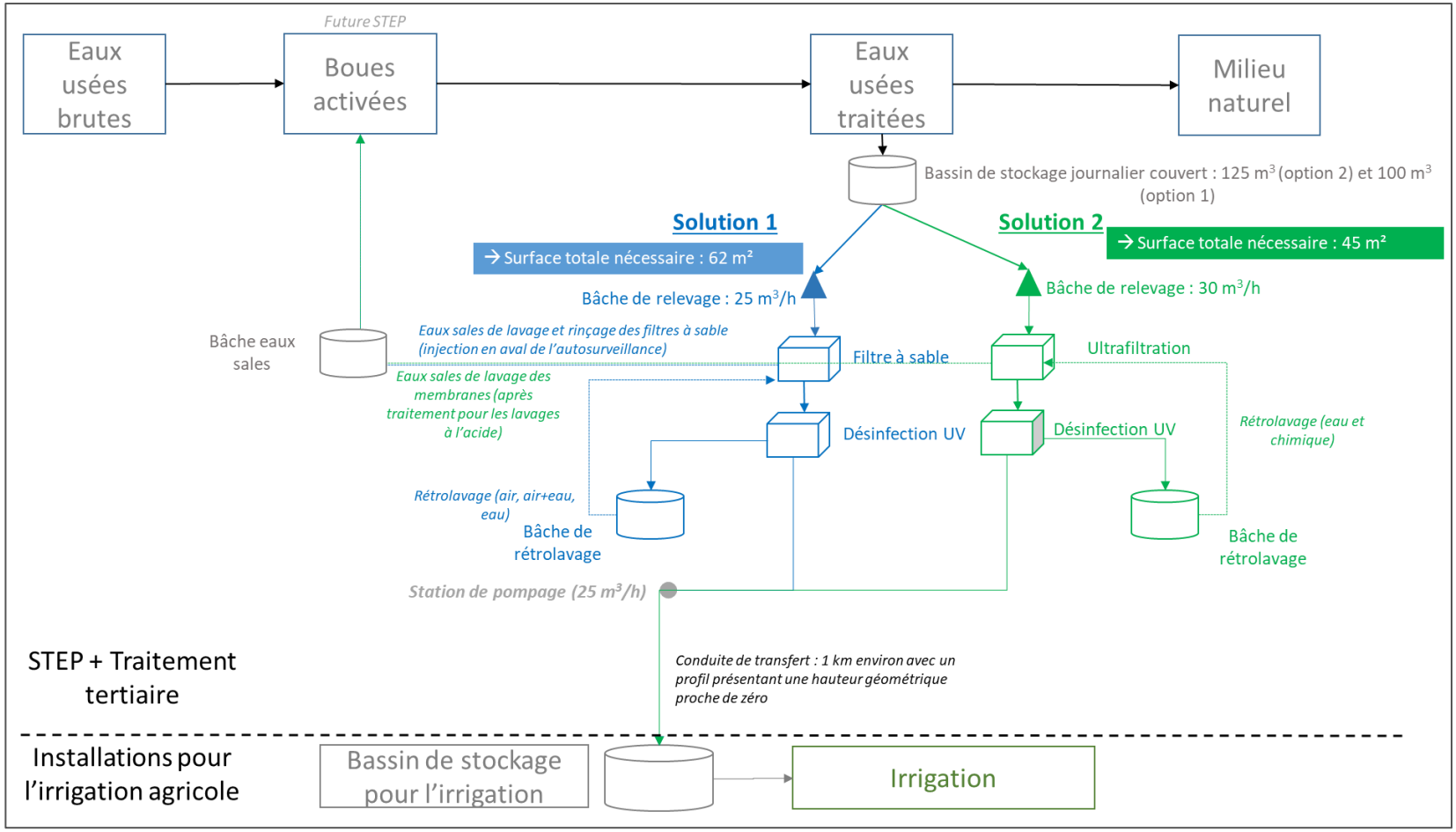


Figure 26 : Synoptique des filières de traitement tertiaire retenues en sortie de la future STEP de Cuges-les-Pins (Solution 1 et 2)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Les principales caractéristiques des filières de traitement tertiaire retenues, sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 41 : Principales caractéristiques du traitement tertiaire en aval de la STEP de Cuges-Les-Pins

Qualité attendue	**A**		**C**
Paramètres	**Solution 1 – qualité A Filtration sur sable + UV**	**Solution 2 Ultrafiltration + UV**	**Solution 1 – qualité C Filtration sur sable + UV**
Nombre de filtres (en fonctionnement simultané) ou de skids	2 filtres à sable	1 skid de 3 modules	2 filtres à sable
Lavage des filtres/skids	Air, air + eau, eau	Eau et chimique	Air, air + eau, eau
Durée de lavage totale	15 min	Eau : 2 min Chimique : 1 h Nettoyage en place : 3 h	15 min
Nombre de lavage	1/jour de chaque filtre	Chloré : toutes les 30 min Chimique : 2/jour (javel) et 2/semaine (acide sulfurique) Nettoyage en place : 1/mois	1/jour de chaque filtre
Volume de la bâche de lavage	15 m^3	30 m^3	15 m^3
Volume journalier maximum de restitution des eaux sales à la STEP	15 m^3/j	30 m^3/j	15 m^3/j
Durée de soutirage des eaux sales	16 h	16 h	16 h
Débit horaire maximum de restitution des eaux sales à la STEP	1 m^3/h	1,8 m^3/h	1 m^3/h
Nombre de lampes	4 (270 W unitaire)	4 (270 W unitaire)	4 (170 W unitaire)
Dose minimale UV	64 mJ/cm^2 (abattement de 4 log)	64 mJ/cm^2 (abattement de 4 log)	20 mJ/cm^2 (abattement de 2 log)

La bâche de stockage située en aval du traitement tertiaire servira à stocker les eaux usées traitées par ce traitement nécessaire pour les lavages régulier des filtres à sable ou des membranes afin de maintenir une efficacité optimale du traitement tertiaire.

Un préleveur sera prévu sur les eaux usées traitées par le traitement tertiaire.

Les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT gêneront des eaux sales. Ces eaux sales de lavage des filtres à sables et des membranes sont renvoyées dans le traitement biologique de la future station d'épuration de Cuges-Les-Pins. A noter que, les eaux

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

de lavage représentent un débit non négligeable (notamment dans le cas de l'ultrafiltration – 10 % de la capacité nominale journalière) et une quantité de MES négligeable par rapport à la capacité de la station de traitement des eaux usées. Une bâche de stockage des eaux sales est prévue sur le traitement tertiaire afin de limiter les impacts de ce retour sur cette station d'épuration.

L'impact de ces charges supplémentaires sur le traitement devra être pris en compte dans la conception et le dimensionnement de la future station d'épuration de Cuges-Les-Pins si le projet de REUT est retenu par le Maître d'Ouvrage.

c) PERFORMANCES ATTENDUES POUR LES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

Tableau 42 : Performances attendues à la suite du traitement tertiaire pour la STEP de Cuges-Les-Pins

Paramètres	Qualité des eaux usées traitées				Qualité des eaux requise pour la REUT	Qualité des eaux requise pour la REUT
	Avant le traitement tertiaire (sortie STEP)	Solution 1 – qualité A Après filtration sur sable + UV	Solution 1 – qualité C Après filtration sur sable + UV	Solution 2 Après ultrafiltration + UV	Qualité A	Qualité C
DBO_5 (mg/L)	25	< 10	< 25	< 10	< 10	25
Turbidité (NTU)	≤ 15	≤ 5	-	≤ 5	≤ 5	-
MES (mg/L)	35	< 10	< 35	< 10	< 10	35
E. coli (NPP/100 mL)	100 000	≤ 10	≤ 1 000	≤ 10	≤ 10	≤ 1 000
Legionella spp.	-	< 1 000 UFC/l	< 1 000 UFC /l	< 1 000 UFC /l	< 1 000 UFC /l	< 1 000 UFC /l
Nématodes intestinaux	-	≤ 1 œuf/l	≤ 1 œuf/l	≤ 1 œuf/l	≤ 1 œuf/l	≤ 1 œuf/l

En vue des performances attendues, le traitement tertiaire (filtre à sable et UV ou ultrafiltration + UV) permettra d'atteindre la qualité A et C de la réglementation européenne.

A noter que la solution 2 (ultrafiltration + UV) apportera plus de sécurité dans l'obtention de la qualité A.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d) EVALUATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION POUR LES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

Les coûts présentés ci-après sont issus d'une estimation au stade de l'étude de faisabilité.

Ils devront être affinés dans le cadre d'études plus poussées (maîtrise d'œuvre) si le projet est poursuivi par le Maître d'Ouvrage.

En effet, il existe des incertitudes sur les aspects géotechniques, les ouvrages d'alimentation électrique, de VRD, etc.

Tableau 43 : Evaluation des coûts du traitement tertiaire pour la STEP de Cuges-Les-Pins

Paramètres	**Solution 1 – qualité A** **Filtration sur sable + UV**	**Solution 2** **Ultrafiltration + UV**
Qualité A attendue (Performances de traitement)	Oui (++)	Oui (+++)
Fiabilité / Robustesse du procédé	++	+
Coûts TRAVAUX	252 000 € HT	469 000 € HT
Maitrise d'œuvre et divers (15 % du montant des travaux)	38 000 € HT	71 000 € HT
Total investissement (Travaux + MOE & divers)	**290 000 € HT**	**540 000 € HT**
Exploitation annuelle (pour 25 000 m^3/an d'eau traitée)	24 000 € HT	44 000 € HT
- Energie et réactifs	1 000 € HT - Consommation électrique annuel : 22 996 kWh/an soit 0,92 kWh/m^3 - Acide phosphorique (pureté massique : 75 %, densité : 1,80) : 0,0011 t de produit	3 000 € HT - Consommation électrique annuel : 28 131 kWh/an soit 1,13 kWh/m^3 - Acide phosphorique (pureté massique : 75 % ; densité : 1,80) : 0,0011 t de produit

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

	commercial/an, soit 0,04 g de produit commercial/m^3	commercial/an, soit 0,004 g de produit commercial/m^3 - Acide sulfurique (pureté massique : 37 %, densité : 1,28) : 0,123 t de produit commercial/an soit 4,90 g de produit commercial/m^3 - Javel (degré de pureté : 48°, densité : 1,25) : 0,49 t de produit commercial/an soit 19,60 g de produit commercial/m^3 - Soude (pureté massique : 30 %, densité : 1,33) : 0,141 t de produit commercial/an, soit 5,64 g de produit commercial/m^3
- Personnel d'exploitation	13 000 € HT	19 000 € HT
- Renouvellement des équipements et de maintenance	10 000 € HT	22 000 € HT
	Dont : - Remplacement sable (tous les 7 ans environs) : 5 000 € HT (soit 715 € HT /an) - Remplacement lampe UV (tous les 16 000 h environs) : 2 050 € HT (soit 1 360 € HT /an)	Dont : - Remplacement module UF (tous les 5 ans environs) : 25 000 € HT (soit 5 000 € HT/an) - Remplacement lampe UV (tous les 16 000 h environs) : 1 300 € HT (soit 870 € HT/an)
- Contraintes d'exploitation (gestion, maintenance, etc.)	- Lavage des filtres à sable régulier (air, air+eau, eau) - Lampe UV à changer tous les 16 000 h environs	- Exploitation plus complexe (ultrafiltration) - Lavage des membranes régulier (eau, chimique) - Remplacement des membranes tous les 5 ans environs - Lampe UV à changer tous les 16 000 h environs

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Exploitation annuelle rapportée au m^3 d'eau traitée	0,96 € HT/m^3	1,76 € HT/m^3
Adéquation avec le projet	++	++
Démarches réglementaires nécessaires	- Dossier d'autorisation pour la REUT - Dossier de demande de permis de construire	- Dossier d'autorisation pour la REUT - Dossier de demande de permis de construire

Pour atteindre une qualité C, les coûts d'exploitation sont similaires car la différence est mineure au regard :

- **D'une capacité d'installation faible ;**
- **Du niveau de précision au stade d'étude de faisabilité ;**
- **De la gamme de réacteur qui ne change pas (seule la puissance des lampes à l'intérieur change).**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

e) IMPLANTATION DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

La filière de traitement tertiaire retenue (d'une emprise de 150 m2 environ) sera implantée à proximité de la future STEP de Cuges-Les-Pins dans les zones identifiées en phase 1.

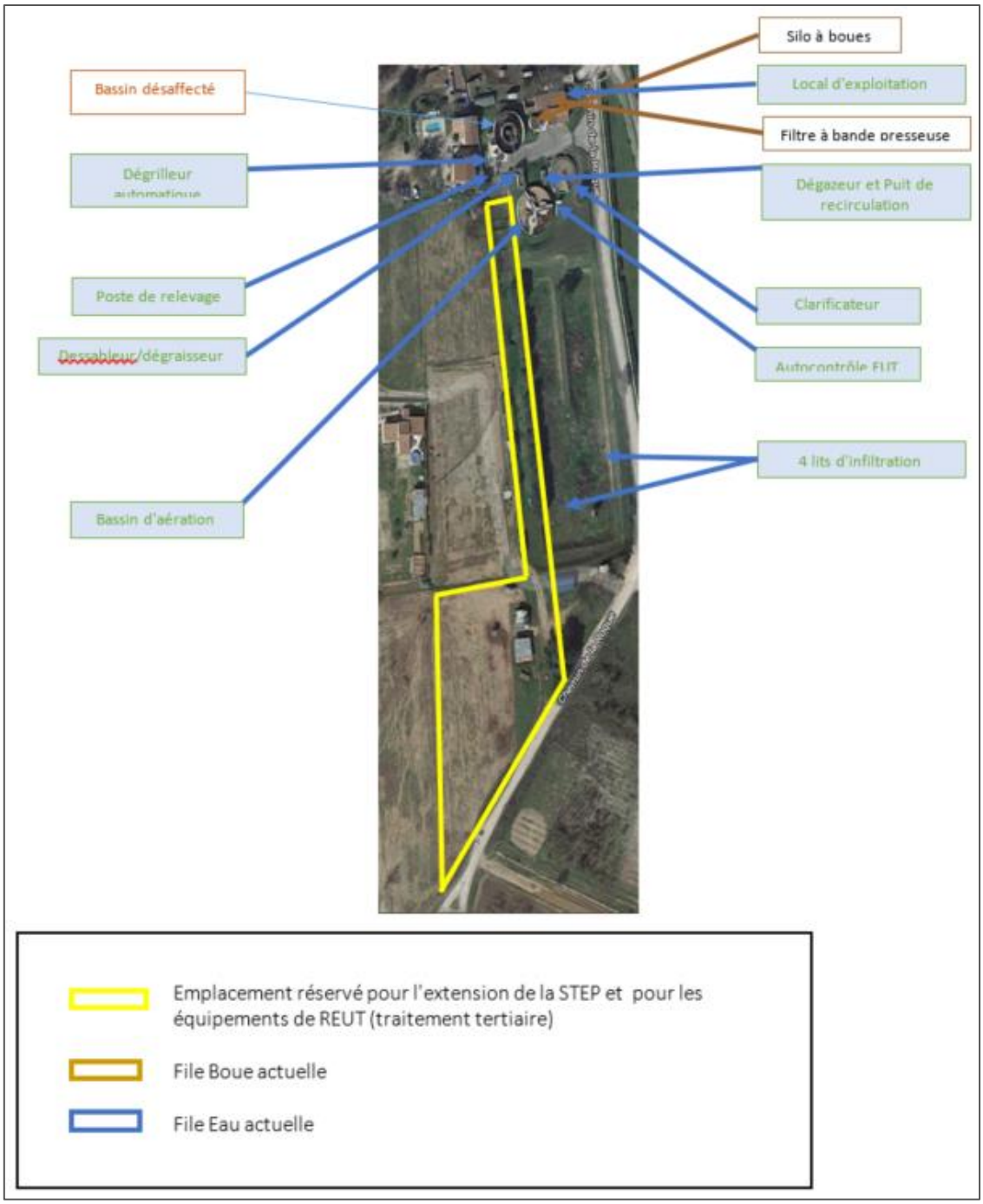


Figure 27 : Rappel de la place disponible sur le site de la STEP actuelle de Cuges-Les-Pins (future STEP et traitement tertiaire)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2 STOKAGE & DISTRIBUTION

3.2.1 CONTEXTE

3.2.1.1 RESSOURCE DISPONIBLE

La STEP actuelle étant en surcharge, cette étude se projette sur la future réhabilitation et extension pour passer à environ 5 000 EH. Cette STEP quoi qu'il en soit se caractérise par une certaine constance dans ses rejets, bien qu'il soit observé une légère baisse des volumes traités en été[9].

Les volumes traités quotidiennement varient entre 150 et 850 m^3/j (réseau non unitaire mais qui réceptionne des eaux pluviales parasites) pour une moyenne de 250 m^3/j. Sur les 3 mois d'été (juin, juillet et août), la production mensuelle est assez stable, de l'ordre de 7 700 m^3/mois.

3.2.1.2 LOCALISATION DE LA DEMANDE THEORIQUE

Les terres agricoles ciblées par le projet sont celles de la plaine de Cuges, situées au sud de la route D8N :



Figure 28 : Localisation de la demande

[9] Zone non touristique et soumise aux départs en vacances.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

La demande exprimée par le territoire est de faire de la REUT **pour un multi-usage agricole de l'eau**, viticulture, maraîchage, ou grandes cultures. La qualité visée serait la qualité A, ce qui nécessite un traitement tertiaire au titre de l'actuelle réglementation française en vigueur, tout comme au titre de la réglementation européenne qui sera rendue d'application obligatoire en mai 2023.

La plaine peut facilement se découper en trois casiers en utilisant les limites physiques (lotissement, route,…).

Un premier atelier d'identification des parcelles demandeuses de l'eau a été mené avec les agriculteurs le 22 juillet 2020. La carte a ensuite été déposée en mairie, et complétée par les agriculteurs intéressés. Au final, environ 109 parcelles (15 agriculteurs) ont été recensées, ce qui représente un total de 36 ha :



Figure 29 : Parcelles demandeuses

Ce secteur comprend ainsi :

- Surface exhaustive : 250 ha de Surface Agricole Utile (SAU[10]) ;
- Surface de parcelles demandeuses : 36 ha de SAU.

Les parcelles demandeuses sont très dispersées à travers la plaine et ne tiennent pas forcément en compte d'autres projets de desserte via des forages. Malgré ces deux handicaps, leur alimentation constitue toutefois le premier scénario qui sera étudié.

Lors d'un second atelier participatif, le 13 octobre 2020, trois autres scénarii, moins contraints techniquement et économiquement, ont été proposés et seront également étudiés.

[10] La Surface Agricole Utile est la surface susceptible de porter des cultures.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.1.3 BESOIN EN EAU

L'identification des besoins en eau est à la base du dimensionnement des aménagements hydro-agricoles.

Pour la suite de l'étude, nous considérons que 100% de la SAU des parcelles demandeuses sera réellement équipée : la surface équipée (SE) totale est donc de 36 ha.

Cette surface sera majorée de 25% pour laisser la possibilité à d'autres demandeurs d'être desservis dans le futur : la SE totale est donc augmentée à 48 ha. La question, qui est posée, est le système REUT permet-il de subvenir à ces 48 ha.

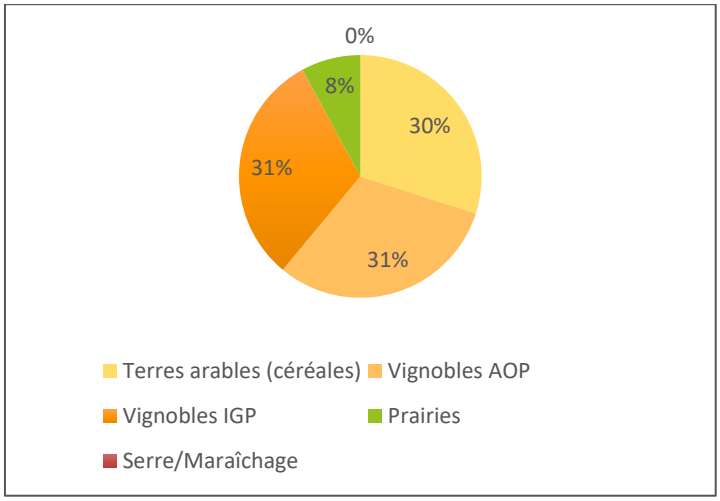
a) ASSOLEMENT

L'assolement provient du RGA 2014 en estimant sur la surface totale des vignobles que 50% sont en AOP et 50% en IGP.

Pour les parcelles demandeuses, la répartition est la suivante :

Figure 30 : Assolement des parcelles demandeuses (source : RGA 2014)

Type	Surface (ha)
Terres arables (céréales)	14,1
Vignobles AOP	7,3
Vignobles IGP	7,3
Prairies	3,72
Serre/Maraîchage	0



En comparant la surface exhaustive aux surfaces demandeuses, il apparait que l'assolement est relativement différent avec une plus forte proportion de vignobles qui sont intéressés par l'irrigation.

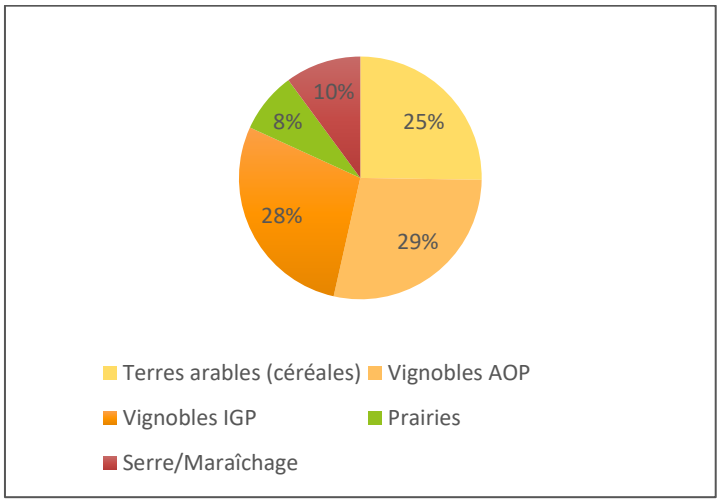
Suite à l'atelier du 13/10/2020, il a été décidé de dimensionner l'infrastructure pour un assolement futur qui intègre un **passage de certaines parcelles au maraichage, jusqu'à 10 % de l'assolement**[11]. L'hypothèse d'assolement futur est donc la suivante, pour une surface totale de 48 ha (cf plus haut, majoration) :

[11] Cette ambition induit de la complexité pour le projet. D'abord, la qualité de l'eau à atteindre est plus élevée, donc le traitement tertiaire sera plus coûteux. Ensuite il peut y avoir plus de réticences au niveau de l'acceptabilité des

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Figure 31 : Hypothèse d'évolution de l'assolement futur des parcelles demandeuses

Type	Surface (ha)
Terres arables (céréales)	11,9
Vignobles AOP	13,3
Vignobles IGP	13,3
Prairies	3,8
Serre/Maraîchage	4,8



Cette hypothèse sera la base du dimensionnement pour les différents scénarii d'aménagement.

b) BESOIN UNITAIRE ET TAUX DE RECOURS

Les données de besoin en eau proviennent des modélisations avec le **logiciel FiveCore** des pratiques d'irrigation faites sur le territoire de la concession de la Société du Canal de Provence, dans la **zone météorologique la plus proche de Cuges** (Localisation Signes, zone correspondant à Saint Maximin), pour des réserves utiles du sol moyennes. Ces données sont les suivantes :

riverains / consommateurs. Par ailleurs, la Chambre d'Agriculture a identifié les parcelles ayant une aptitude au maraîchage à l'ouest de la plaine (loin de la STEP).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Tableau 44 : Besoins en eau d'irrigation des cultures présentes dans la plaine (source : calculs SCP)

	Hectares	**Grandes cultures printemps (orges, tournesol,…)**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Cultures fourragères**	**Serre / Maraîchage**
Année climatique moyenne	**Besoin moyen annuel m³/ha**	460	582	961	2970	1850
	Besoin moyen décade pointe printemps (m³/ha)	10	0	0	173	50
	Besoin moyen décade pointe été (m³/ha)	155	102	163	259	333
Année quinquennale sèche	**Besoin quinquennal annuel** (m³/ha)	626	1235	1690	3669	2202
	Besoin quinquennal décade pointe printemps (m³/ha)	0	0	0	431	78
	Besoin quinquennal décade pointe été (m³/ha)	305	195	238	439	406

Le taux de recours est le rapport entre la surface effectivement irriguée (SI) et la surface équipée (SE) pour une année donnée lors de l'exploitation d'un réseau. Ce taux varie par culture et par type d'année climatique (année de pluviométrie moyenne et année quinquennale sèche), il s'agit d'une donnée d'entrée agronomique qui traduit le choix de l'agriculteur d'effectivement irriguer ses parcelles irrigables (et équipées).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Pour l'étude de Cuges, les taux de recours suivants sont utilisés pour le calcul de la demande en eau :

Tableau 45 : Taux de recours à l'irrigation pour les parcelles demandeuses

Taux de recours	Grandes cultures printemps (orges, tournesol,…)	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serre / Maraîchage
Année moyenne	60%	30%	60%	0%	100%
Année sèche	100%	70%	90%	0%[12]	100%

Les parcelles en maraîchage sont les plus consommatrices en eau pour l'irrigation.

c) CALCUL DE LA DEMANDE EN EAU

Les résultats des besoins en eau sont les suivants :

[12] Nous considérons que les parcelles en cultures fourragères ne seront pas irriguées.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Tableau 46 : Résultats des calculs de besoins eau pour les parcelles demandeuses, en année moyenne et sèche (source : SCP)

		ANNEE MOYENNE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/2)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/2) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin moyen annuel	Besoin moyen annuel par ha année moyenne m3/ha	Besoin moyen décade pointe printemps	Besoin moyen décade pointe été	DFC total (1/2) en L/s printemps	DFC total (1/2) en L/s été	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha été
48 ha	48 ha	24 ha	0 ha	24 ha	0,51	22 306 m3	926	310 m3	4 437 m3	0,36 l/s	5,14 l/s	0,01 l/s/ha	0,21 l/s/ha

		ANNEE SECHE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/5)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/5) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin quinquennal annuel	Besoin moyen annuel par ha année sèche m3/ha	Besoin quinquennal décade pointe printemps	Besoin quinquennal décade pointe été	DFC total (1/5) en L/s printemps	DFC total (1/5) en L/s été	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha été
48 ha	48 ha	38 ha	0 ha	38 ha	0,81	50 221 m3	1 311 m3	375 m3	10 311 m3	0,43 l/s	11,93 l/s	0,01 l/s/ha	0,31 l/s/ha

Pour rappel, la STEP produit sur 3 mois d'étiage environ 23 000 m^3. En année sèche, les besoins lors de la pointe estivale ne peuvent pas être couverts sans un stockage des eaux traitées sur plusieurs mois.

Type Surface (ha)
Terres arables (céréales) 11,9
Vignobles AOP 13,3
Vignobles IGP 13,3
Prairies 3,8
Serre/Maraîchage 4,8

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2 PROJET D'INFRASTRUCTURE DE DESSERTE

3.2.2.1 HYPOTHESE DE DIMENSIONNEMENT

Le débit fictif continu (Qc) en année quinquennale sèche est le débit à fournir pendant les 10 jours de plus forte irrigation, il est la résultante de l'estimation des besoins en eau sur le territoire à desservir. Dans notre cas d'étude, il est évalué à **11,93 l/s**.

Le débit de pointe (Qp) est le débit maximum instantané. Il se calcule via le rapport Qp/Qc qui est évalué d'expérience sur les réseaux à dominante viticole de la concession du Canal de Provence à 1,6. Pour l'étude, le débit de pointe est donc évalué à **19,1 l/s**.

3.2.2.2 SCENARII ETUDIES

Sur Cuges-les-Pins, les volumes produits par la STEP ne sont pas en mesure de couvrir les besoins des parcelles demandeuses sur la période estivale. En revanche, annuellement la STEP produit environ deux fois le volume nécessaire à l'irrigation de ces parcelles. Un **ouvrage pour stocker** partiellement l'eau traitée par la STEP est donc nécessaire pour compenser le volume manquant durant la période de pointe de l'irrigation.

Une infrastructure en refoulement distribution avec une **station de pompage à vitesse variable** est la solution la plus économique (faible HMT, faible débit) :

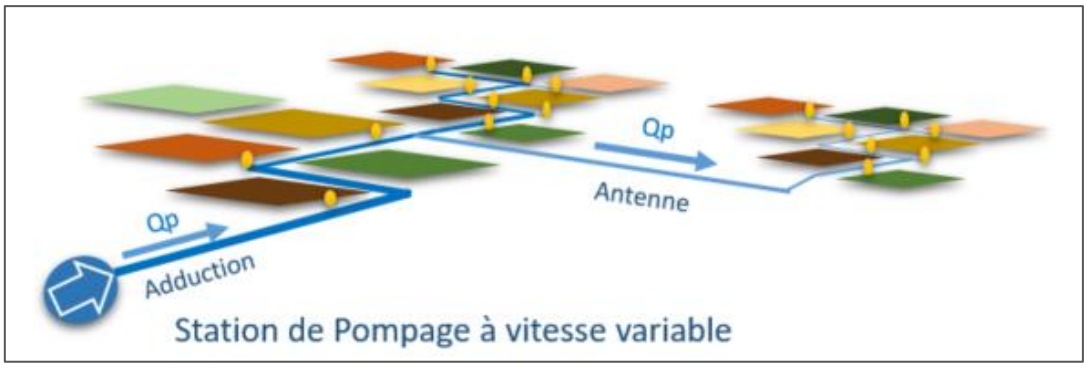


Figure 32 : Schéma de principe

Pour ce type d'infrastructure, l'adduction et les antennes de distribution sont dimensionnées au débit de pointe (Qp).

Suite à la réunion du 13/10/20, il y a aujourd'hui deux incertitudes :

- Localisation des parcelles demandeuses : le caractère dispersé des parcelles demandeuses conduit à la création d'une infrastructure assez significative (long linéaire de canalisation) et la répartition de ces parcelles ne tient pas compte les autres projets en cours de développement (forage, pluviale).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- Volume de la réserve : potentiellement la desserte de l'ensemble des parcelles demandeuses induit une réserve significative (comme vu dans le tableau 3, le besoin quinquennal annuel correspond au double de ce que la STEP produit en été).

Les scénarii étudiés sont donc les suivants :

- **Scénario 1 :** desserte de l'intégralité des parcelles demandeuses (48 ha) dans leur répartition actuelle, avec stockage adéquat, telle qu'exprimée lors de la réunion participative du 22 juillet 2020, stockage de 20 000 m^3.
- **Scénario 2 :** desserte d'ilots constitués en regroupement de parcelles demandeuse en tenant compte de la même surface à desservir et du même assolement (48 ha), donc du même stockage (20 000 m^3).
- **Scénario 3 :** desserte des parcelles situées autour de la STEP (36 ha) avec une réserve de maximum 10 000 m^3, moitié moindre que les scénarii 1 et 2.
- **Scénario 4 :** desserte de parcelles situées autour de la STEP (12 ha) sans création d'une réserve.
- **Scénario 5 'REUT-Pluvial' :** Mutualisation d'un stockage mixtes eau pluvial et REUT de 10 000 m^3, plus un stockage uniquement REUT de 10 000 m^3, avec mélange dans les réseaux de deux ressources. Irrigation possible des parcelles du scénario 2 regroupés à proximité de la STEP (48 ha).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2.3 DIMENSIONNEMENT

a) SCENARIO 1

Ce scénario 'témoin' vise à desservir l'intégralité des parcelles demandeuses dans leur répartition actuelle (voir Figure 29 : Parcelles demandeuses), telles qu'identifiées sur la carte, majoration comprise.

- **Stockage**

Le stockage du volume nécessaire pour alimenter l'intégralité des 48 ha de parcelles demandeuses correspond à la somme des valeurs négatives du bilan des entrées/sorties en fin de décade :

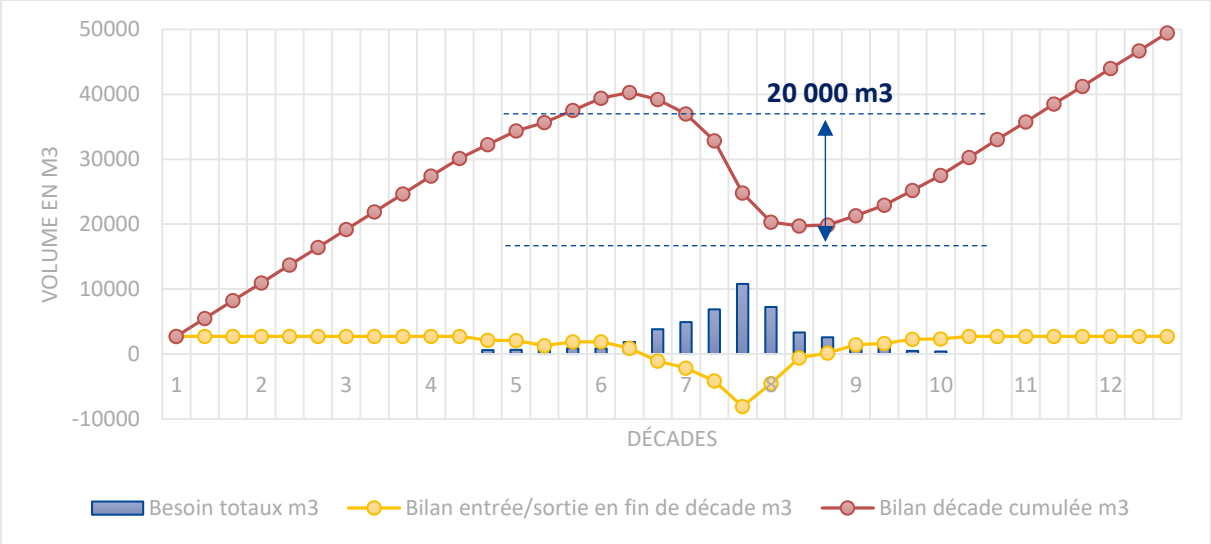


Figure 33 : Détermination du volume à stocker

Une réserve avec un volume utile de 20 000 m^3 permettra de compenser les déficits de ressource sur la période pointe de l'irrigation.

Afin de couvrir l'évaporation et les différents niveaux d'exploitation, le volume total de la réserve est estimé comme suivant :

$$Vtot = V0 / 80\%$$

Soit une réserve totale de 25 000 m^3.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Station de pompage

La station de pompage est dimensionnée au débit de pointe appelé par le réseau et pour garantir une pression amont borne de 3,5 bars (aval borne : 2,5 bars). En considérant les pertes de charges linéaires la HMT nécessaire est de 55 m (hypothèse conservatrice de 20 mCE de pertes de charges linéaires).

La puissance de la station de pompage est de 17 kVA[13].

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur
Distribution	200 mm	0,99 km
	150 mm	2.44 km
	100 mm	2.05 km

Il n'y a pas de difficulté particulière pour la pose des conduites sur la zone du projet. La grande majorité d'entre elles pourront être posées en bord champs.

♦ Cartographie de l'aménagement

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

[13] $15 \times H\ (m) \times Q\ (m^3/s)$

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

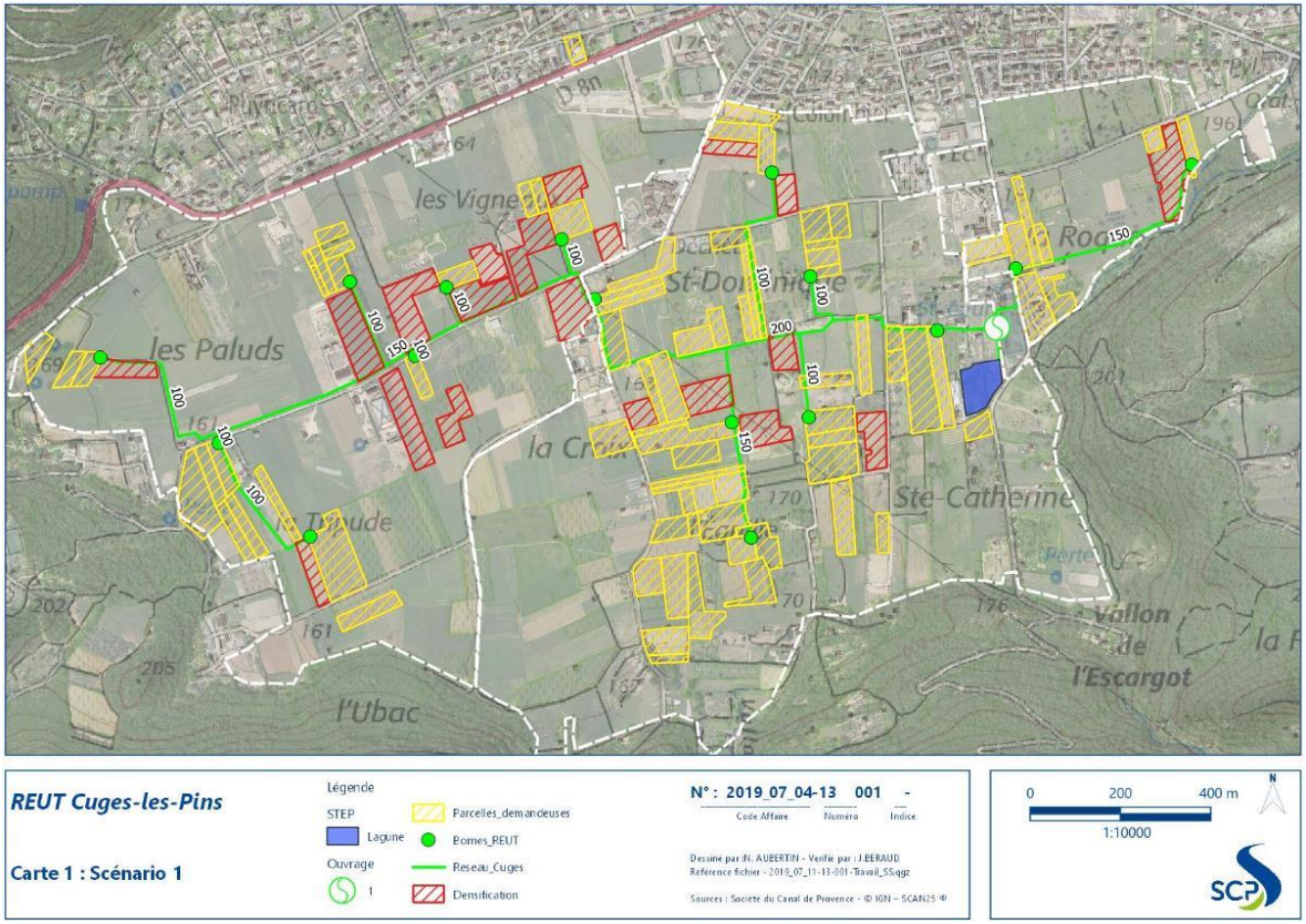


Figure 34 : Cartographie du scénario 1 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

b) Scenario 2

Ce scénario plus réaliste vise la desserte des regroupements de parcelles demandeuse en tenant compte de la même surface à desservir et du même assolement que l'intégralité des parcelles demandeuses. **La surface irriguée est de 48 ha.**

♦ Stockage

Sur ce scénario, le besoin en stockage est le même que pour le scénario 1 (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), soit un volume total de 25 000 m^3.

♦ Station de pompage

La station de pompage est dimensionnée au débit de pointe appelé par le réseau et pour garantir une pression amont borne de 3,5 bars (aval borne : 2,5 bars). En considérants, les pertes de charges linéaires la HMT nécessaire est de 50 m (hypothèse conservatrice de 15 mCE[14] de pertes de charges linéaires).

La puissance de la station de pompage est de 15 kVA.

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur
Distribution	200 mm	0,99 km
	150 mm	1.02 km
	100 mm	0.92 km

Il n'y a pas de difficulté particulière pour la pose des conduites sur la zone du projet. La grande majorité d'entre elles pourront être posées en bord champs.

♦ Cartographie de l'aménagement

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

[14] Sur ce scénario, nous pouvons considérer que les pertes de charges linéaires seront légèrement inférieures puisque les linéaires en jeu sont moins importants.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

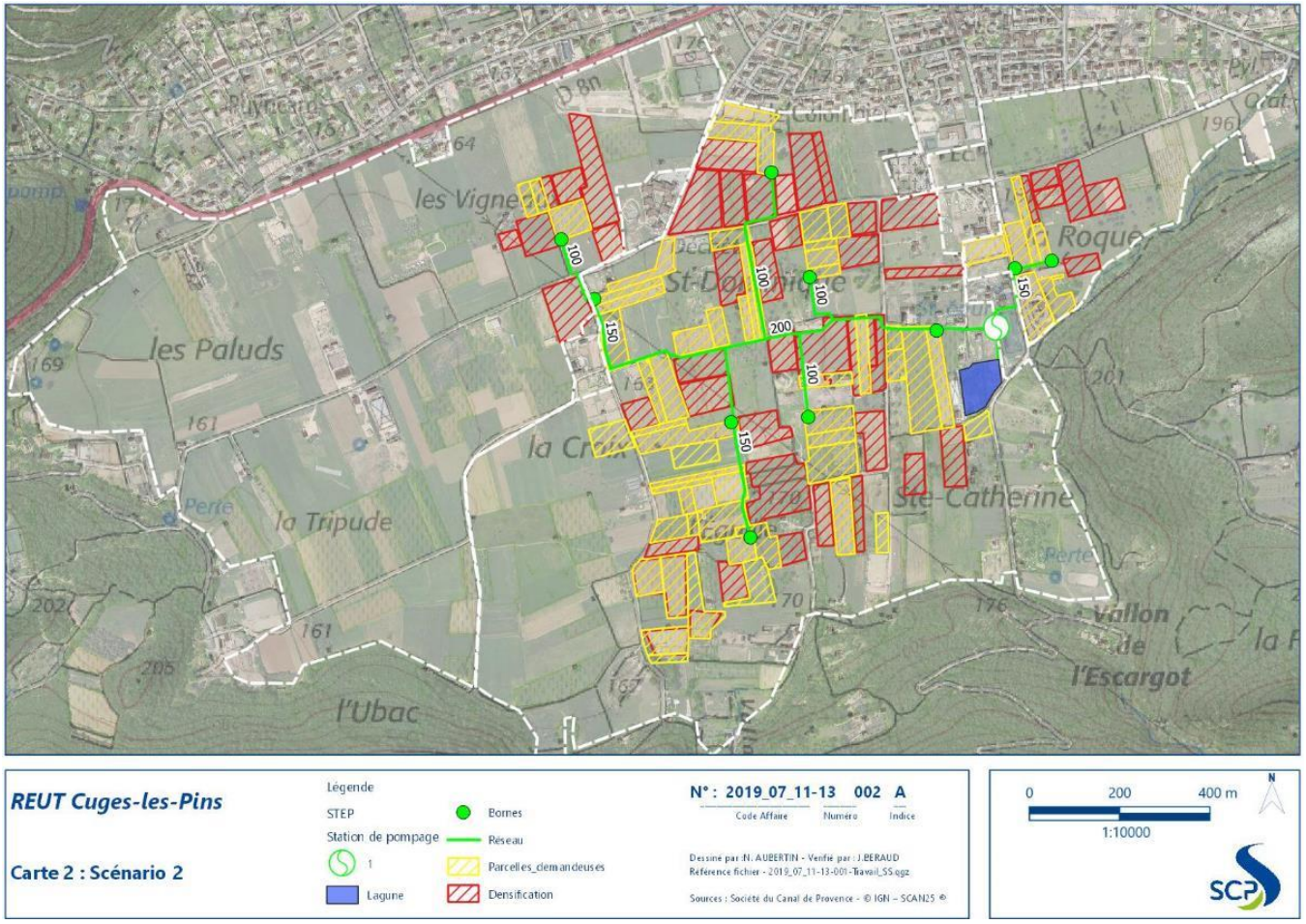


Figure 35 : Cartographie du scénario 2 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

c) SCENARIO 3

Ce scénario vise la desserte des parcelles situées autour de la STEP avec une réserve de maximum de 10 000 m^3. Cette diminution du volume stockée par rapport au scénario 2 est intégrée afin de prendre en compte d'éventuelles difficultés foncières.

Dans ce cas de figure, nous pouvons considérer qu'avec 25% en moins de parcelles demandeuses en moins une réserve de 10 000 m^3 est suffisante.

La surface équipée est plus réduite, de 12 ha, et la surface irriguée de 9 ha. **La surface équipée est donc de 36 ha.**

Les débits de dimensionnement sont les suivants :

- Qc : 8,95 l/s ;
- Qp : 14,32 l/s.

♦ Stockage

Le stockage du volume nécessaire pour alimenter l'intégralité des 36 ha de parcelles demandeuses est le suivant :

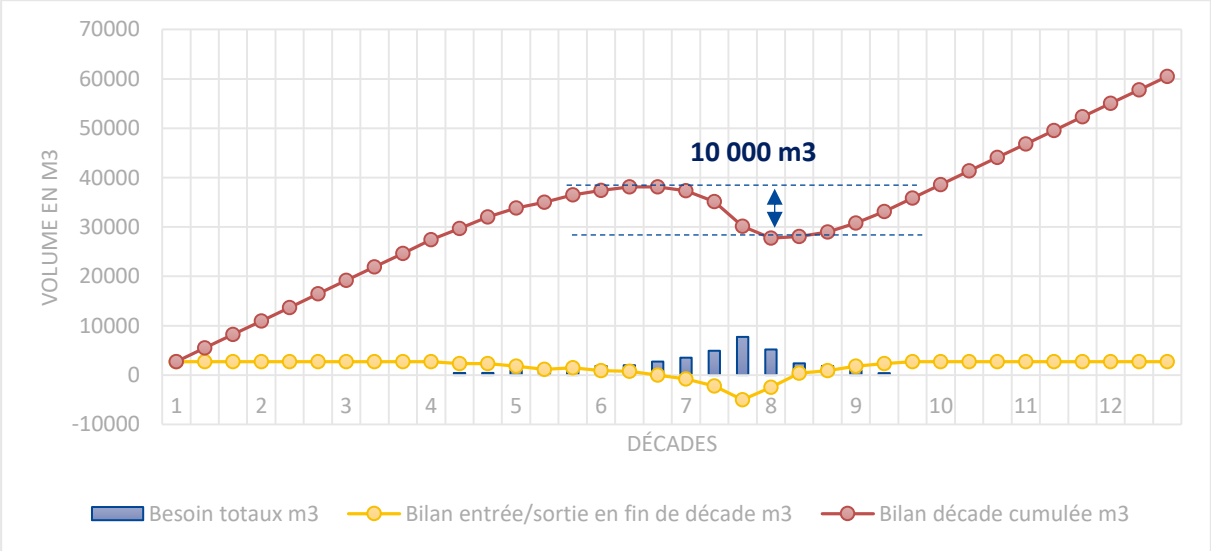


Figure 36 : courbe de stockage à 10 000 m3

Une réserve avec un volume utile 10 000 m^3 permettra de compenser les déficits de ressource sur la période pointe de l'irrigation pour la demande actuelle du territoire (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Le volume total de la réserve sera de 12 500 m^3.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Station de pompage

La station de pompage est dimensionnée au débit de pointe appelé par le réseau et pour garantir une pression amont borne de 3,5 bars (aval borne : 2,5 bars). En considérants, les pertes de charges linéaires la HMT nécessaire est de 50 m (hypothèse conservatrice de 15 mCE[15] de pertes de charges linéaires).

La puissance de la station de pompage est de 11 kVA.

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur
Distribution	200 mm	0,17 km
	150 mm	0.44 km
	100 mm	1.80 km

Il n'y a pas de difficulté particulière pour la pose des conduites sur la zone du projet. La grande majorité d'entre elles pourront être posées en bord champs.

♦ Cartographie de l'aménagement

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

[15] Sur ce scénario, nous pouvons également considérer que les pertes de charges linéaires seront légèrement inférieures puisque les linéaires en jeu sont moins importants.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

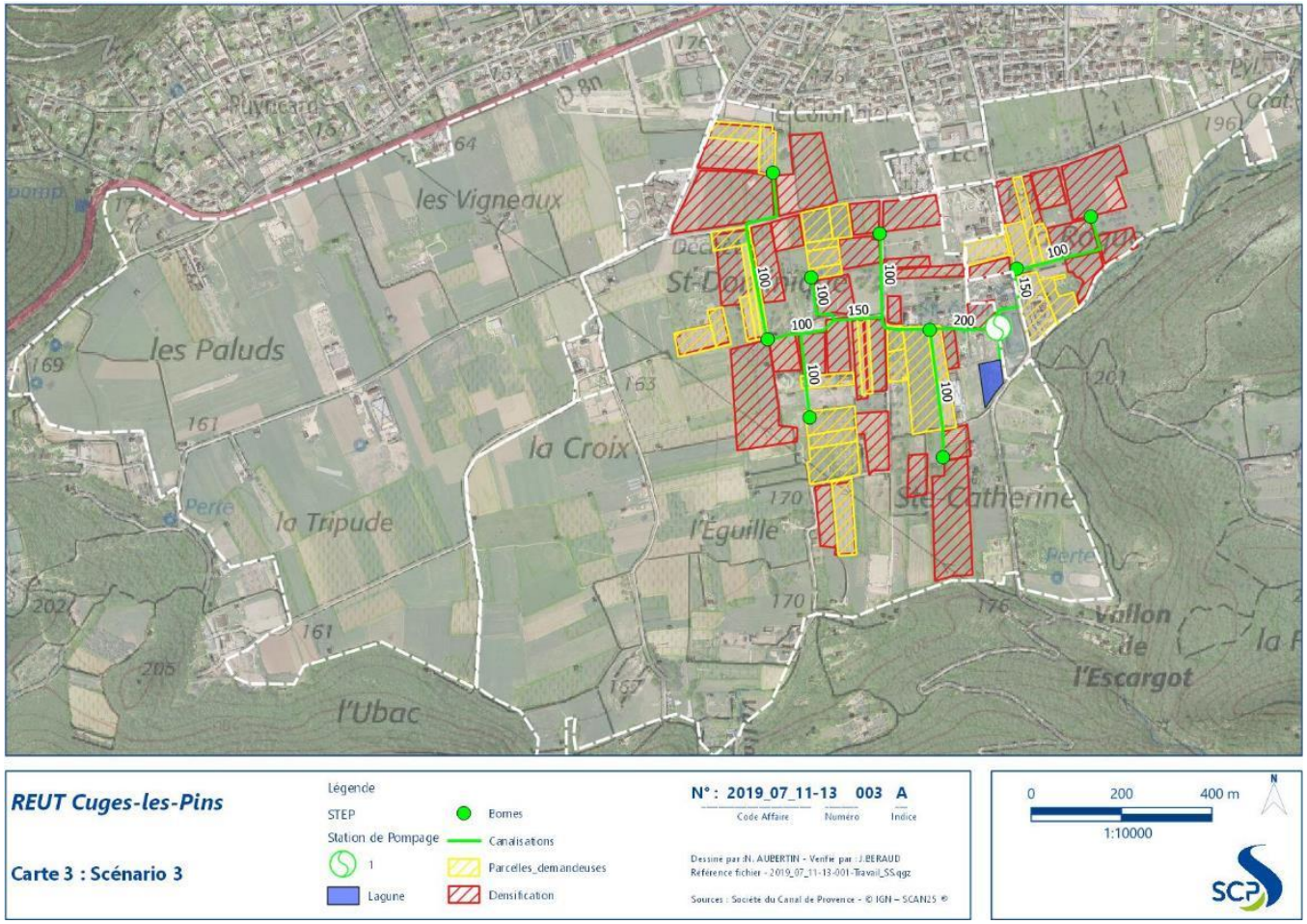


Figure 37 : Cartographie du scénario 3 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d) SCENARIO 4

Ce scénario vise la desserte des parcelles situées autour de la STEP **sans création d'une réserve**.

Un tel scénario revient à desservir seulement 25% des surfaces demandeuses (12 ha de surface équipée et 10 ha de surface irrigué). A ce niveau de desserte, un réservoir permettant de stocker une journée de ressource (250 m^3/j) serait suffisant pour pallier aux fluctuations journalières de la ressource produite par la STEP.

Pour desservir 12 ha, les débits de dimensionnement sont les suivants :

- Qc : 3 l/s ;
- Qp : 4,8 l/s.

♦ Stockage

Comme explicité ci-dessus le stockage sera de V0=250 m^3.

Le volume total de l'ouvrage avec marge de sécurité sera le suivant :

- Vtotal = V0/80%

Soit un réservoir de compensation de 320 m^3. Pour ce genre de volume, le stockage peut être contenu dans une citerne préfabriquée ou un ouvrage en génie civil. Ce stockage sera supplémentaire au stockage tampon prévu amont traitement tertiaire.

♦ Station de pompage

La station de pompage est dimensionnée au débit de pointe appelé par le réseau et pour garantir une pression amont borne de 3,5 bars (aval borne : 2,5 bars). En considérant les pertes de charges linéaires, la HMT nécessaire est de 50 m (hypothèse conservatrice de 15 mCE[16] de pertes de charges linéaires).

La puissance de la station de pompage est de 4 kVA.

[16] Sur ce scénario, nous pouvons également considérer que les pertes de charges linéaires seront légèrement inférieures puisque les linéaires en jeu sont moins importants.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur
Distribution	100 mm	1.12 km

Il n'y a pas de difficulté particulière pour la pose des conduites sur la zone du projet. La grande majorité d'entre elles pourront être posées en bord champs.

♦ Cartographie de l'aménagement

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

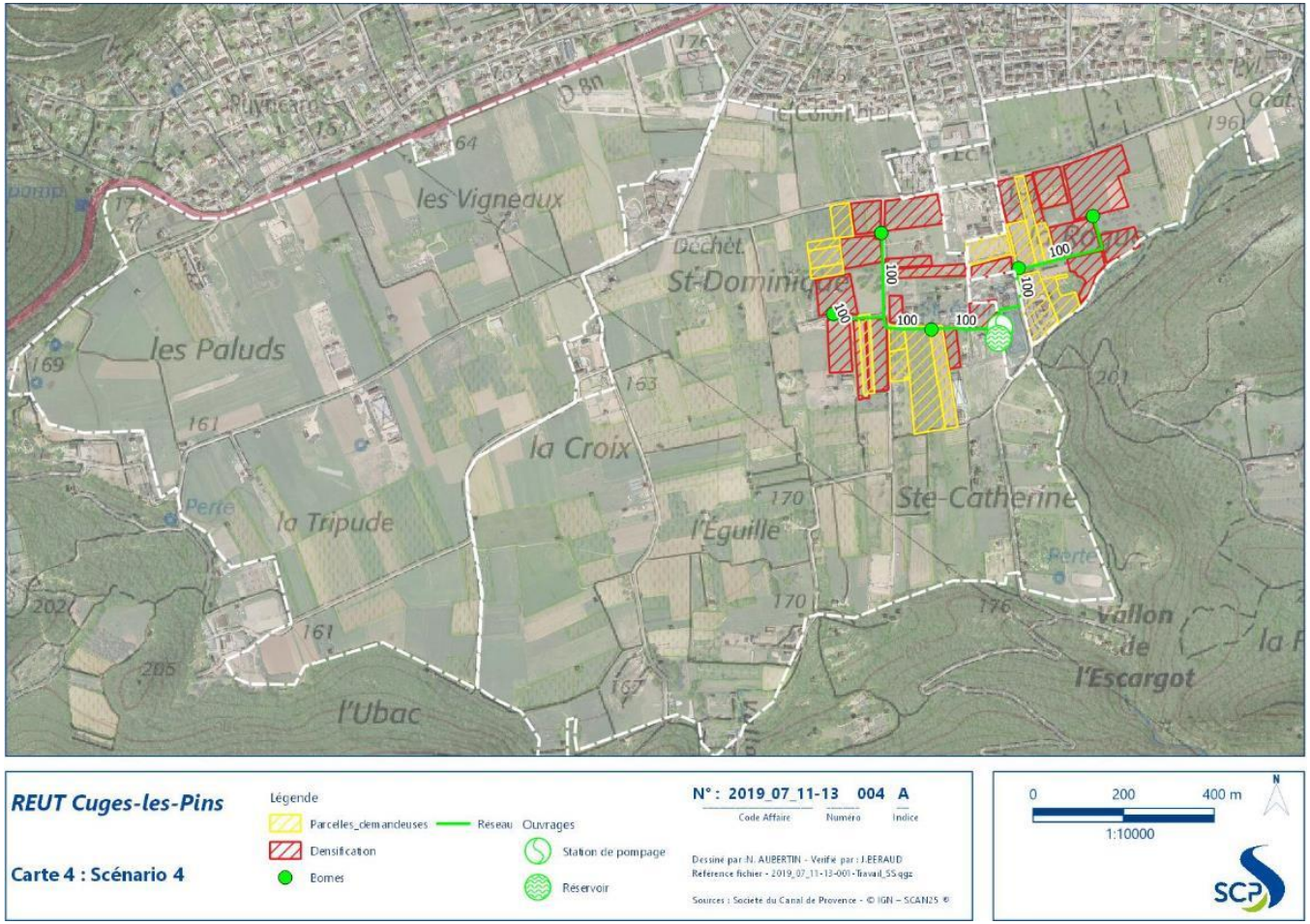


Figure 38 : Cartographie du scénario 4 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

e) SCENARIO 5 'REUT-PLUVIAL'

Le Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales (SDAEP) est actuellement en cours de rédaction sur le territoire communal.

L'objectif du SDAEP est de « disposer d'une vision exhaustive expliquant le fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales de la commune.

[…] Après un diagnostic détaillé des problèmes de ruissellements sur l'ensemble du territoire de la Commune, des solutions d'aménagement ont été définies ».

Ainsi des zones à enjeux actuels et futures ont été définies et des propositions d'aménagement par secteurs ont été développées. Concernant la plaine de Cuges :

- Pour protéger la zone agricole, les ruissellements de ces zones seront recueillis par des bassins de rétention, situés à l'interface zone urbanisée / zone agricole, avant d'être dirigés par des fossés vers les embuts ;
- Pour la zone agricole (A), le maintien ou la restauration des fossés drainant les eaux pluviales vers les embuts doit être assuré.

Ainsi des emplacements réservés (existants ou à créer) ont été mis en place et dans la ZAP, plusieurs aménagements (bassin de rétentions & cheminement hydrauliques) ont été définis (cf. cartohtapgie ci-dessous).

Liste des emplacements réservés :

Num ER	Description	Surface
4	Carrefour à créer, bassin de retention et aménagement paysager	44202 m²
7	Création d'un bassin de retention liée à la deuxième rue	3718 m²
8	Création d'un bassin de retention en face du cimetière	3757 m²
34	Aménagement d'un jardin public secteur bois joli	11361 m²
43	Aménagement d'un bassin de rétention	22515 m²
44	Aménagement d'un bassin de rétention	6865 m²
45	Aménagement d'un cheminement hydraulique	1134 m²
46	Aménagement d'un bassin de rétention	7187 m²
47	Aménagement d'un bassin de rétention	7383 m²
48	Aménagement d'un cheminement hydraulique	978 m²
49	Aménagement d'un cheminement hydraulique	1987 m²
50	Aménagement d'un cheminement hydraulique	616 m²
51	Aménagement d'un bassin de rétention	28132 m²
52	Aménagement d'un cheminement hydraulique	2073 m²
53	Aménagement d'un bassin de rétention	17492 m²

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

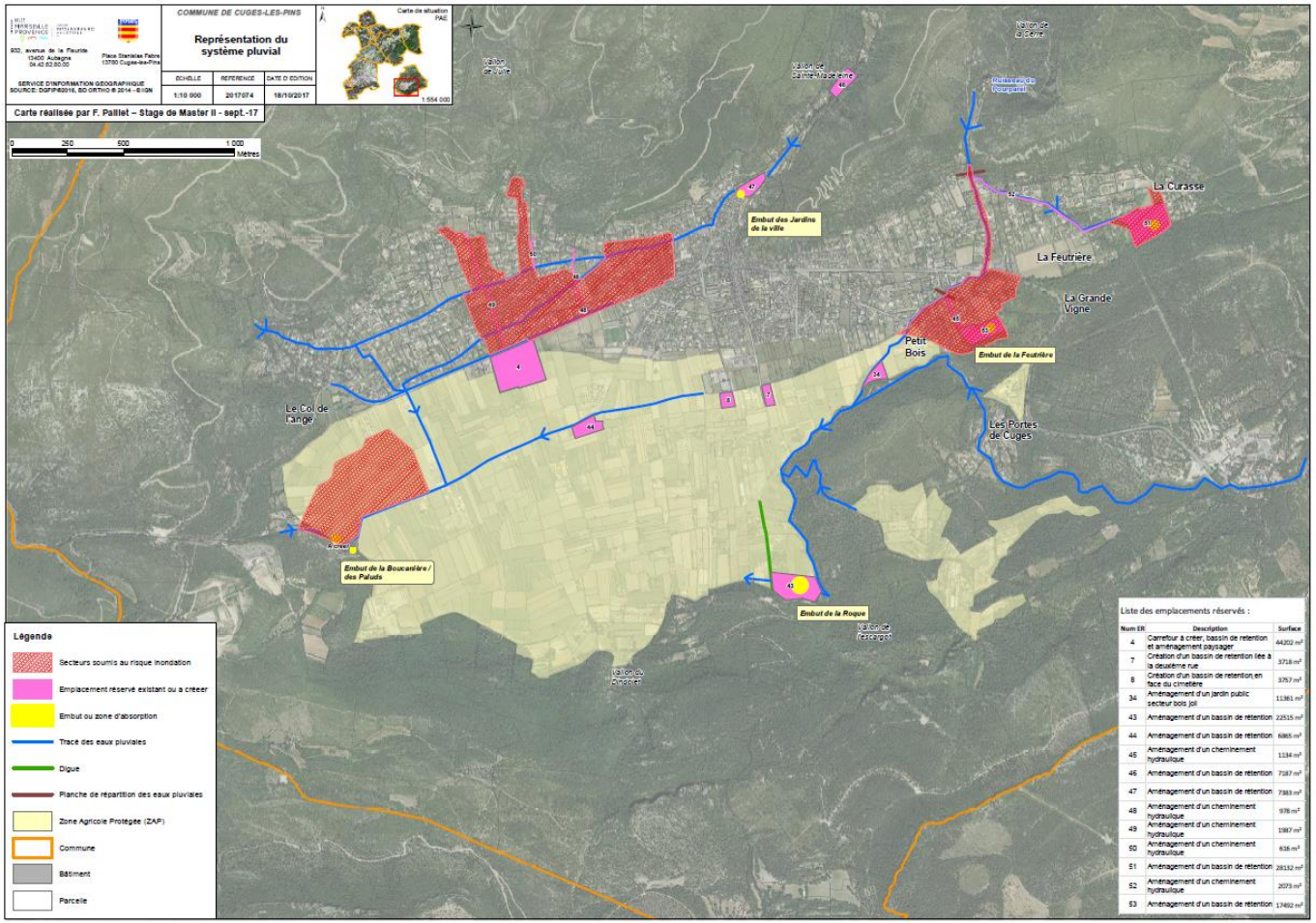


Figure 39 : Représentation du système pluvial de la commune de Cuges et localisation des emplacements réservés existants ou à créer (en rose)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Ce scénario, appelé scénario 5 'REUT-Pluvial' vise la desserte les parcelles situées autour de la STEP, identiques au scénario REUT 2, soit 48 ha, en mutualisant le réseau pluvial et le réseau REUT.

Afin d'obtenir les 20 000 m^3 de stockage nécessaires à l'alimentation des 48 ha, deux stockages indépendant l'un de l'autre sont mis en place :

→ Un stockage mixte eau pluvial + REUT de 10 000 m^3.

→ Un stockage uniquement REUT de 10 000 m^3.

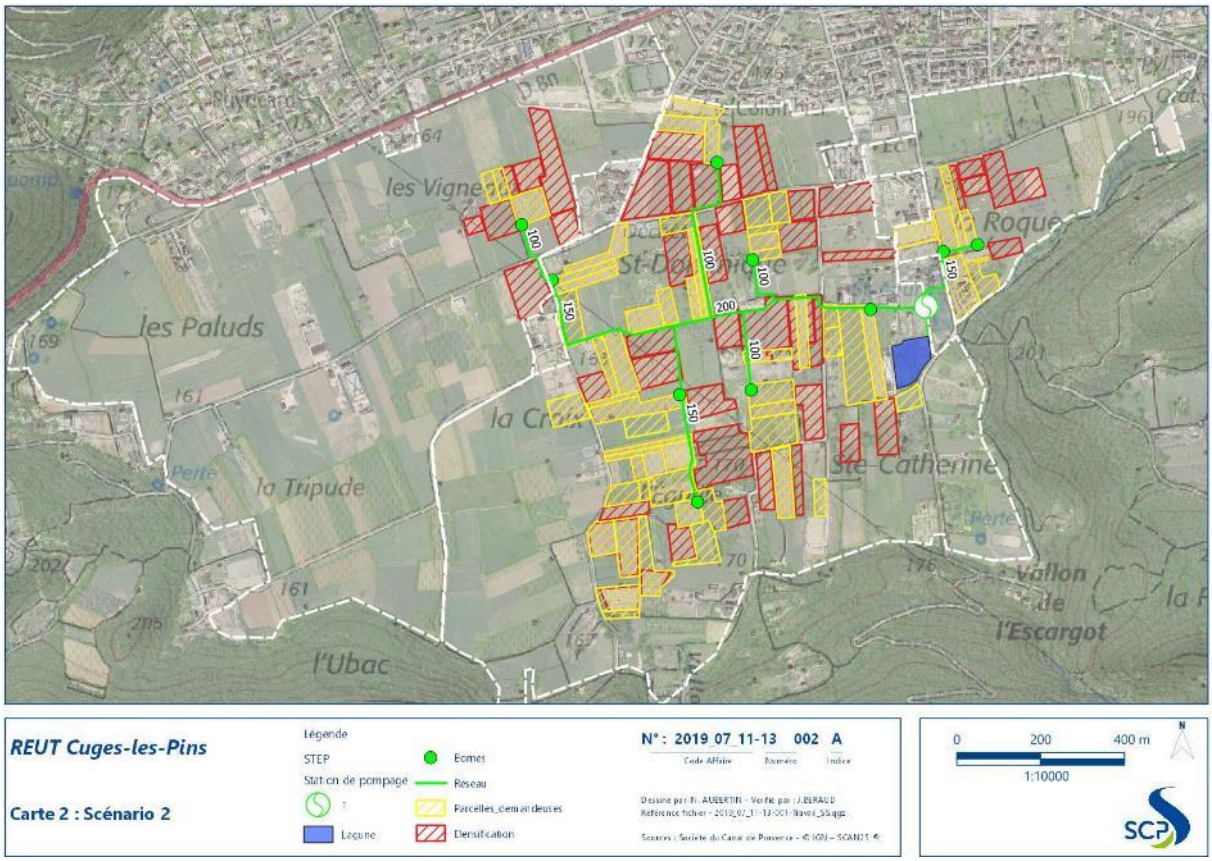


Figure 40 : Cartographie du scénario 2 d'aménagement de la commune de Cuges-les-Pins

♦ Stockage

L'objectif est donc de récupérer, dans l'un des bassins de rétention pluvial qui sera créé dans la plaine, le volume d'eau nécessaire à l'irrigation des 48 ha définis, soit 10 000 m^3.

Le premier stockage est donc assuré par le bassin de rétention pluvial.

Un second stockage de 10 000 m^3 uniquement REUT est mis en place.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Station de pompage

Deux stations de pompages sont à mettre en place :

- La première en sortie du traitement tertiaire,
- La seconde au niveau du bassin de rétention, afin de récupérer les 10 000 m^3 d'eau nécessaires.

Les deux stations de pompage sont dimensionnées au débit de pointe appelé par le réseau et pour garantir une pression amont borne de 3,5 bars (aval borne : 2,5 bars).

En considérants, les pertes de charges linéaires la HMT nécessaire est de 50 m (hypothèse conservatrice de 15 mCE[17] de pertes de charges linéaires).

La puissance de la station de pompage est de 11 kVA.

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Il est identique au scénario 2.

[17] Sur ce scénario, nous pouvons également considérer que les pertes de charges linéaires seront légèrement inférieures puisque les linéaires en jeu sont moins importants.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3 CHIFFRAGE DU PROJET D'INFRASTRUCTURE

3.2.3.1 HYPOTHESE DU CHIFFRAGE

Les estimations du coût d'investissement de la station de pompage et du réservoir ont été réalisées à partir des prix d'ordres utilisés sur la concession du Canal de Provence.

Pour les conduites, les prix unitaires suivants ont été utilisés :

Description	Unité	Prix unitaire (€)
Conduite DN 200	ml	113 €
Conduite DN 150	ml	97 €
Conduite DN 100	ml	81 €
Plus-value sous chemin	ml	37 €[18]

Par ailleurs, les bornes ont été chiffrées à hauteur de 2 200 € l'unité.

[18] Nous considérerons que 20% des conduites seront posées sous chemin.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.2 CHIFFRAGE PROJET D'INFRASTRUCTURE

Le résultat du chiffrage du projet d'infrastructure est le suivant :

Tableau 47 : Synthèse du chiffrage

	SC1 48 ha dans les 3 casiers + 20 000 m3	**SC2 48 ha dans 2 casiers + 20 000 m3**	**SC3 36 ha dans 2 casiers + 10 000 m3**	**SC4 12 ha dans 2 casiers + 320 m3**	**SC5 48 ha dans 2 casiers + 10 000 m3 pluvial + 10 000 m3 REUT**
Station de pompage (k€)	200	185	165	130	165 x 2 = 330
Réservoir (k€)	420	420	250	100	250
Réseau, équipements, PV (k€)	554	305	225	99	305
Bornes (k€)	22	22	19,8	11	22
Sous total (k€)	**1 196**	**932**	**660**	**340**	**907**
Total travaux (+10%) (k€)	**1 316**	**1 026**	**726**	**374**	**998**
Total investissement (+25%) (k€)	**1 645**	**1 282**	**908**	**467**	**1 247**

Une marge de 10% est utilisée sur la totalité des items pour chiffrer le coût travaux et une marge de 25% sur le coût travaux pour chiffrer le coût d'investissement (MOE comprise + études spéciales).

❶ **Le scénario uniquement REUT** (sans mutualisation avec le pluvial) **le moins chère à l'hectare est le scénario 3**, pour un stockage de 10 000 m^3 et 36 ha équipés.

❷ **Le scénario le moins chère en absolu est le scénario 4**, mais qui permet seulement d'équiper 12 ha.

❸ Le coût du réservoir de stockage d'eau interannuelle (stockage d'eau en hivers, déstockage au printemps/été) pèse jusqu'à 1/3 des coûts à l'hectare pour le scénario 1, mais permet d'augmenter significativement les surfaces équipées : jusqu' à 48 ha pour un stockage de 20 000 m^3.

❹ **La mutualisation avec le réseau pluvial**, bien que nécessitant un pompage supplémentaire, permet une économie légère concernant le stockage, **ce qui rend le scénario REUT-Pluvial légèrement moins cher à l'hectare que l'ensemble des scénarii de REUT**.

❺ Il est à noter qu'il n'a pas été intégré dans le cadre du scénario avec usage du stockage pluvial, aucune quote-part du coût de l'investissement nécessaire à la création des bassins pluviaux.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1 CONCLUSION

Synthèses des options de scénarii :

- Scénario REUT 1 : desserte de l'intégralité des parcelles demandeuses (48 ha) dans leur répartition actuelle, avec stockage adéquat, telle qu'exprimée lors de la réunion participative du 22 juillet 2020, stockage de 20 000 m^3.
- Scénario REUT 2 : desserte d'ilots constitués en regroupement de parcelles demandeuse en tenant compte de la même surface à desservir et du même assolement (48 ha), donc du même stockage (20 000 m^3).
- Scénario REUT 3 : desserte des parcelles situées autour de la STEP (36 ha) avec une réserve de maximum 10 000 m^3, moitié moindre que les scénarii 1 et 2.
- Scénario REUT 4 : desserte de parcelles situées autour de la STEP (12 ha) sans création d'une réserve.
- Scénario 5 'REUT-Pluvial' : Mutualisation d'un stockage mixtes eau pluvial et REUT de 10 000 m^3, plus un stockage uniquement REUT de 10 000 m^3, avec mélange dans les réseaux de deux ressources. Irrigation possible des parcelles du scénario 2 regroupés à proximité de la STEP (48 ha).

Deux options de traitement tertiaire sont étudiées :

- Filtration sur sable + UV,
- Ultrafiltration + UV

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Tableau 48 : Synthèse des coûts totaux

	Scénario REUT 1	Scénario REUT 2	Scénario REUT 3	Scénario REUT 4	Scénario 5 REUT-Pluvial
Traitement tertiaire (AU CHOIX)					
Solution 1 : Filtration sur sable + UV					
Total Travaux (k€)	252				
MOE + divers (k€)	38				
Total investissement (k€)	**290**				
Solution 2 : Ultrafiltration + UV					
Total Travaux (k€)	469				
MOE + divers (k€)	71				
Total investissement (k€)	**540**				
Infrastructure					
Station de pompage (k€)	200	185	165	130	330
Réservoir (k€)	420	420	250	100	250
Réseau, équipements, PV (k€)	554	305	225	99	305
Bornes (k€)	22	22	19,8	11	22
Sous total (k€)	1 196	932	660	340	907
Total travaux (+10%) (k€)	1 316	1 026	726	374	998
Total investissement (+25%) (k€)	**1 645**	**1 282**	**908**	**467**	**1 247**
Projet GLOBAL					
Solution 1 : Filtration sur sable + UV					
Total investissement (k€)	**1 935**	**1 572**	**1 198**	**757**	**1 537**
Nombre d'hectares équipés (ha)	48	48	36	12	48
Total à l'hectare équipé (k€/ha)	40	33	33	63	32
Solution 2 : Ultrafiltration + UV					
Total investissement (k€)	**2 185**	**1 822**	**1 448**	**1 007**	**1 787**
Nombre d'hectares équipés (ha)	48	48	36	12	48
Total à l'hectare équipé (k€/ha)	46	38	40	84	37

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

1. **Au plus la surface à irriguer est petite, au plus l'investissement à l'hectare est important**. Ainsi les scénarii permettant d'alimenter seulement 12 hectares sont très couteux à l'investissement par hectare.

2. **Le traitement tertiaire permettant d'atteindre la qualité A par ultrafiltration**, bien que plus sécuritaire qu'une filtration sur sable et désinfection UV, **augmente considérablement les coûts d'investissement des scénarii**.

3. **Le scénario avec l'investissement à l'hectare le plus bas est le scénario n°5**, qui permet d'irriguer 48 ha, avec une partie du stockage prise en charge par le pluvial.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4 ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB)

4.1 DESCRIPTION TECHNIQUE DES SCENARII ETUDIES

Ce paragraphe a pour vocation à présenter les différents scénarii :

- De référence,
- De REUT : intégrant les **variantes techniques** et ses **options de traitement de l'eau** (traitement tertiaire) s'il y a lieu.

4.1.1 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Les **trois scénarii hydrauliques** de REUT sont les suivants :

- Variante A : desserte d'ilots constitués en regroupement de parcelles demandeuses, soit l'irrigation de **48 ha (scénario conservé à 2 casiers)**, et incluant une réserve utile de stockage de 20 000 m^3.
- Variante B : desserte des parcelles situées autour de la STEP, soit **36 ha** et incluant une réserve utile de stockage de 10 000 m^3.
- Variante C : desserte de parcelles situées autour de la STEP, soit **12 ha** sans création d'une réserve autre qu'un stockage sur site de 320 m^3.

Pour chaque variante hydraulique, **deux options de traitement tertiaire pour atteindre une eau de Qualité A** sont étudiées :

- Option 1: Filtration sur sable + Désinfection UV.
- Option 2: Filtration membranaire de type ultrafiltration + Désinfection UV

Ce sont donc **au total 6 situations de base de REUT** qui sont étudiées pour Cuges-Les-Pins :

1. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface A-Option de traitement 1, Eau de catégorie A
2. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface A-Option de traitement 2, Eau de catégorie A
3. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface B-Option de traitement 1, Eau de catégorie A
4. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface B-Option de traitement 2, Eau de catégorie A
5. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface C-Option de traitement 1, Eau de catégorie A

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

6. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface C-Option de traitement 2. Eau de catégorie A

A ces 6 scénarios initiaux se sont rajoutés 3 scénarios supplémentaires :

1. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface A- Option de traitement 1, Eau de catégorie C
2. Scénario Cuges-Les-Pins, Variante de surface A, Option de traitement 1, Eau de catégorie C et stockage partiellement pluvial
3. Scénario Cuges-Les-Pins, Variante de surface A, Option de traitement 1, Eau de catégorie A et stockage partiellement pluvial.

Pour la commune de CUGES-LES-PINS, **ce sont donc 9 scénarii de REUT** qui vont être étudiés et mis en parallèle avec les scénarii de référence choisis.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.1.2 SCENARIOS DE REFERENCES

Les parcelles agricoles identifiées ne sont à ce jour pas irriguées. Les usages de l'eau étudiés dans le cadre dans ces scénarii ne sont qu'agricoles.

Dans la cadre de ce scénario, les scénarii de REUT sont comparés aux **trois scénarii de référence** suivants :

- L'alimentation du maxima de surface, soit 48 ha, par l'eau d'un nouveau forage en usage strictement agricole (nouveau forage creusé à proximité du forage existant utilisé actuellement pour l'eau potable) ;
- L'alimentation du maxima de surface, soit 48 ha, par l'eau du doublement du forage de Puyricard, en usage mixte agricole et secours eau potable ;
- L'alimentation de 180 ha, par de l'eau en provenance d'un transfert depuis les ouvrages du Canal de Provence.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2 EVALUATION DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII

4.2.1 SCENARIO DE REFERENCE 1 : ALIMENTATION DEPUIS LE NOUVEAU FORAGE STRICTEMENT AGRICOLE

Ce scénario de référence prévoit la création d'un nouveau forage, à proximité du forage AEP existant pour l'unique usage strictement agricole, avec l'irrigation de 48 ha.

4.2.1.1 COUTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit :

Tableau 49 : Coûts d'investissements scénario de référence 1 CUGES

Catégories de charges	**Variante A : 48 ha**
Création et équipements du forage	623 k€
Création du forage	*440 k€*
Equipements du forage	*183 k€*
Pompage	*50 k€*
Canalisation colonne forage	*40 k€*
Tête forage	*3 k€*
Tuyau sortie forage	*7 k€*
Vantellerie	*5 k€*
Instrumentation	*7,5 k€*
Raccordement élec transformateur	*25 k€*
Armoire	*40 k€*
Elec divers	*5 k€*
Réservoir de régulation (k€) - 10 à 20 m3	50 k€
Station de pompage (k€)	185 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	305 k€
Bornes (k€)	22 k€
Sous-total	**1 185 k€**
Sous-total TRAVAUX (Sous-total + 10%)	**1 303 k€**
Total des charges d'Investissement (Sous-total Travaux + 25%)	**1 629 k€**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

4.2.1.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 75 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable) dans le cadre de la mise en œuvre de ce scenario répondant à la fois à des objectifs de sécurisation des ressources en eau potable et d'irrigation.

A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 75% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	**Taux retenu** (% montant travaux)
Forage	4,90%
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Tableau 50 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence 1 CUGES

Catégories de charges	**Variante A : 48 ha**
Forage	
Consommation énergétique	15 272 kWh/an
- Energie	1 833 €/an
- Autres charges d'exploitation	30 503 €/an
Réservoir de régulation	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	1 750 €/an
Station de pompage	
Consommation énergétique	3 800 kWh/an
- Energie	456 €/an
- Autres charges d'exploitation	9 065 €/an
Réseau	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	5 490 €/an
Bornes	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	396 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**49 492 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 51 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence 1 CUGES

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Tableau 52 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence 1 CUGES

Catégories de charges	**Variante A : 48 ha**
Forage	28 013 €/an
Réservoir de régulation	650 €/an
Station de pompage	8 325 €/an
Réseau	9 242 €/an
Bornes	2 200 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**48 429 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 53 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence 1 CUGES

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seul », considérant q8ues les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 54 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence 1 CUGES

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 48 ha	12,13 ha	13,55 ha	13,55 ha	3,87 ha	4,89 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 48 ha	**90 445,86 €**	**7 038,99 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2 SCENARIO DE REFERENCE 2 : ALIMENTATION DEPUIS UN NOUVEAU FORAGE EN USAGE MIXTE AGRICOLE ET EAU POTABLE

Ce scénario de référence prévoit la création d'un nouveau forage, jumelé au forage existant d'eau potable de Puyricard.

Le nouveau forage ainsi créé servirait de secours à l'alimentation d'eau potable et d'usage à des fins d'irrigation (48 ha).

La destination prioritaire de ce forage demeurera le secours de l'alimentation en eau potable, il a donc ici été pris en compte que les coûts de création et d'équipements du forage, tout comme les coûts d'exploitation (hors énergie) et renouvellement, seraient pris en charge par le service d'eau potable.

4.2.2.1 COUTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit :

Tableau 55 : Coûts d'investissements scénario de référence 2 CUGES

Catégories de charges	Variante A : 48 ha
Création et équipements du forage	0 k€
Réservoir de régulation(k€) - 10 à 20 m3	50 k€
Station de pompage (k€)	185 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	305 k€
Bornes (k€)	22 k€
Sous-total	**562 k€**
Sous-total TRAVAUX (Sous-total + 10%)	**618 k€**
Total des charges d'Investissement (Sous-total Travaux + 25%)	**773 k€**

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 75 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable) dans le cadre de la mise en œuvre de ce scenario répondant à la fois à des objectifs de sécurisation des ressources en eau potable et d'irrigation.

A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 75% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

4.2.2.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	Taux retenu (% montant travaux)
Forage	4,90%
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Tableau 56 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence 2 CUGES

Catégories de charges	Variante A : 48 ha
Forage	
Consommation énergétique	15 272 kWh/an
- Energie	1 833 €/an
- Autres charges d'exploitation	0 €/an
Réservoir de régulation	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	1 750 €/an
Station de pompage	
Consommation énergétique	3 800 kWh/an
- Energie	456 €/an
- Autres charges d'exploitation	9 065 €/an
Réseau	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	5 490 €/an
Bornes	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	396 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**18 990 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 57 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence 2 CUGES

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALI-SATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Tableau 58 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence 2 CUGES

Catégories de charges	**Variante A : 48 ha**
Forage	0 €/an
Réservoir de régulation	650 €/an
Station de pompage	8 325 €/an
Réseau	9 242 €/an
Bornes	2 200 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**20 417 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 59 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence 2 CUGES

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seul », considérant que les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 60 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence 2 CUGES

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 48 ha	12,13 ha	13,55 ha	13,55 ha	3,87 ha	4,89 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 48 ha	**90 445,86 €**	**7 038,99 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3 SCENARIO DE REFERENCE 3 : ALIMENTATION DEPUIS UN TRANSFERT D'EAU DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE PROVENCE

Ce scénario de référence prévoit l'alimentation d'une très vaste surface agricole de 180 ha sur la commune de Cuges, ainsi que l'approvisionnement pour l'eau potable en remplacement des ressources actuelles de la commune, via le transfert d'eau brute depuis les aménagements régionaux du Canal de Provence.

Le scénario porte donc un scénario d'aménagement conséquent. Nous avons « isolé » dans le cadre de la présente analyse coûts-bénéfices, les coûts portant sur la quote-part de l'aménagement dédié à l'irrigation.

4.2.3.1 COUTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit :

Tableau 61 : Coûts d'investissements scénario de références 3 CUGES

		Répartition entre l'eau potable et l'irrigation		
		% du débit continu		
		33%	**67%**	
Catégories de charges	**Coût projet global - 180 ha - Valeur 2015**	**Eau potable Valeur 2015**	**Irrigation Valeur 2015**	**Coût Irrigation - 180 ha - Valeur 2021**
Station de pompage	930 k€	307 k€	623 k€	664 k€
Réservoir	330 k€	109 k€	221 k€	236 k€
Station de traitement	1 000 k€	1 000 k€	0 k€	0 k€
Adductions	3 400 k€	1 122 k€	2 278 k€	2 426 k€
Distribution	750 k€	248 k€	503 k€	535 k€
Bornes	650 k€	215 k€	436 k€	464 k€
Sous-total	**7 060 k€**	**3 000 k€**	**4 060 k€**	**4 325 k€**
Sous-total TRAVAUX (Ss-total + 10%)	**7 766 k€**	**3 300 k€**	**4 466 k€**	**4 757 k€**
Total des charges d'Investissement (Ss-total Travaux + 25%)	**9 708 k€**	**4 125 k€**	**5 583 k€**	**5 947 k€**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les dernières études disponibles concernant ce projet datent de 2015, les montants des travaux ont donc été actualisés en valeur 2021 sur la base de l'indice TP01.

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

4.2.3.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 75 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable) dans le cadre de la mise en œuvre de ce scenario répondant à la fois à des objectifs de sécurisation des ressources en eau potable et d'irrigation.

A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 75% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	**Taux retenu** (% montant travaux)
Forage	4,90%
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Tableau 62 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence 3 CUGES

Catégories de charges	**Surf Irrig 180 ha**
Station de pompage	
Consommation énergétique	84 706 kWh/an
- Energie	10 165 €/an
- Autres charges d'exploitation	32 522 €/an
Réservoir	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	8 243 €/an
Réseau (Adduction & Distribution)	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	53 311 €/an
Bornes	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	8 350 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**112 590 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 63 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence 3 CUGES

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Tableau 64 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence 3 CUGES

Catégories de charges	Surf Irrig 180 ha
Station de pompage	29 867 €/an
Réservoir	3 062 €/an
Station de traitement	0 €/an
Adductions	73 522 €/an
Distribution	16 218 €/an
Bornes	46 388 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**169 057 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 65 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence 3 CUGES

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seul », considérant q8ues les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 66 : : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence 3 CUGES

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 180 ha	45,48 ha	50,83 ha	50,83 ha	14,52 ha	18,34 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 180 ha	**339 171,97 €**	**26 396,22 €**

La répartition de la surface agricole (180 ha) par type de cultures n'est pas disponible au sein des études techniques antérieures de ce scénario.

Nous avons donc extrapolé la répartition des 48 ha de la zone d'étude au 180 ha de ce scénario.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.4 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Pour rappel, il y a **trois variantes hydrauliques** de REUT fonction de la surface agricole desservie (48, 36 ou 12 ha), ainsi que **deux options de traitement tertiaire pour atteindre une eau de Qualité A** sont étudiées (Option 1: Filtration sur sable + Désinfection UV, et Option 2: Filtration membranaire de type ultrafiltration + Désinfection UV).

Une option de traitement tertiaire pour une eau de catégorie C est également intégrée, ainsi que la possibilité de réutiliser les eaux d'un bassin de stockage des eaux pluviales.

Ce sont donc **au total 9 situations de REUT** qui sont étudiées pour Cuges-Les-Pins :

1. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante A-Option 1,
2. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante A-Option 2,
3. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante B-Option 1,
4. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante B-Option 2,
5. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante C-Option 1,
6. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante C-Option 2,
7. Scénario Cuges-Les-Pins -Variante de surface A- Option de traitement 1, Eau de catégorie C,
8. Scénario Cuges-Les-Pins, Variante de surface A, Option de traitement 1, Eau de catégorie C et stockage partiellement pluvial,
9. Scénario Cuges-Les-Pins, Variante de surface A, Option de traitement 1, Eau de catégorie A et stockage partiellement pluvial.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.4.1 COUTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit :

Tableau 67 : Coûts d'investissements scénarii REUT CUGES

Catégories de charges	Option 1 : Filtration sur sable + UV Eau de catégorie A		
	Variante A : 48 ha	**Variante B : 36 ha**	**Variante C : 12 ha**
Station de pompage (k€)	185 k€	165 k€	130 k€
Réservoir (k€)	420 k€	250 k€	100 k€
Traitement tertiaire (k€)	252 k€	252 k€	252 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	305 k€	225 k€	99 k€
Bornes (k€)	22 k€	20 k€	11 k€
Sous-total	**1 184 k€**	**912 k€**	**592 k€**
Total des charges d'Investissement	**1 572 k€**	**1 197 k€**	**758 k€**

Catégories de charges	Option 2 : Ultrafiltration + UV Eau de catégorie A		
	Variante A : 48 ha	**Variante B : 36 ha**	**Variante C : 12 ha**
Station de pompage (k€)	185 k€	165 k€	130 k€
Réservoir (k€)	420 k€	250 k€	100 k€
Traitement tertiaire (k€)	469 k€	469 k€	469 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	305 k€	225 k€	99 k€
Bornes (k€)	22 k€	20 k€	11 k€
Sous-total	**1 401 k€**	**1 129 k€**	**809 k€**
Total des charges d'Investissement	**1 822 k€**	**1 447 k€**	**1 008 k€**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Catégories de charges	Traitement option 1 – Eau catégorie C	Traitement option 1 – Eau catégorie A – Stockage pluvial	Traitement option 1 – Eau catégorie C – Stockage pluvial
	Variante A : 48 ha	Variante A : 48 ha	Variante A : 48 ha
Station de pompage (k€)	185 k€	330 k€	330 k€
Réservoir (k€)	420 k€	250 k€	250 k€
Traitement tertiaire (k€)	252 k€	252 k€	252 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	305 k€	305 k€	305 k€
Bornes (k€)	22 k€	22 k€	22 k€
Sous-total	**1 184 k€**	**1 159 k€**	**1 159 k€**
Total des charges d'Investissement	**1 572 k€**	**1 537 k€**	**1 537 k€**

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

Remarque : Cette méthode est appliquée pour les coûts de stations de pompage, réservoir, réseau, équipements et bornes. Les surcouts « investissements » pour le traitement tertiaire sont de 38 k€ pour le traitement de type 1 et de 71 k€ pour le traitement de type 2.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.4.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 60 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable).

A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 60% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

4.2.4.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	**Taux retenu** (% montant travaux)
Traitement tertiaire	Evaluation au réel
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Ces éléments ne sont pas applicables pour les charges d'énergie, exploitation et maintenance de la station de traitement, pour la station de traitement les charges sont détaillées au paragraphe « 3. Description au niveau Avant-Projet Sommaire de la Solution REUT ».

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Tableau 68 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénarii REUT CUGES

Catégories de charges	Solution 1 : Filtration sur sable + UV		
	Variante A : 48 ha	Variante B : 36 ha	Variante C : 12 ha
Traitement tertiaire			
- Energie et réactifs	1 000 €/an	1 000 €/an	1 000 €/an
- Personnel d'exploitation	16 000 €/an	16 000 €/an	16 000 €/an
Réservoir			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	14 700 €/an	8 750 €/an	3 500 €/an
Station de pompage			
Consommation énergétique	3 800 kWh/an	2 850 kWh/an	950 kWh/an
- Energie	456 €/an	342 €/an	114 €/an
- Autres charges d'exploitation	9 065 €/an	8 085 €/an	6 370 €/an
Réseau			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	5 490 €/an	4 050 €/an	1 782 €/an
Bornes			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	396 €/an	356 €/an	198 €/an
Coût annuel des analyses sols et eau	**1 050 €/an**	**1 050 €/an**	**1 050 €/an**
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**48 157 €/an**	**38 583 €/an**	**28 964 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Catégories de charges	Solution 2 : Ultrafiltration + UV		
	Variante A : 48 ha	Variante B : 36 ha	Variante C : 12 ha
Traitement tertiaire			
- Energie et réactifs	3 000 €/an	3 000 €/an	3 000 €/an
- Personnel d'exploitation	29 000 €/an	29 000 €/an	29 000 €/an
Réservoir			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	14 700 €/an	8 750 €/an	3 500 €/an
Station de pompage			
Consommation énergétique	3 800 kWh/an	2 850 kWh/an	950 kWh/an
- Energie	456 €/an	342 €/an	114 €/an
- Autres charges d'exploitation	9 065 €/an	8 085 €/an	6 370 €/an
Réseau			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	5 490 €/an	4 050 €/an	1 782 €/an
Bornes			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	396 €/an	356 €/an	198 €/an
Coût annuel des analyses sols et eau	**1 050 €/an**	**1 050 €/an**	**1 050 €/an**
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**62 107 €/an**	**53 583 €/an**	**43 964 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Catégories de charges	Traitement option 1 – Eau catégorie C	Traitement option 1 – Eau catégorie A – Stockage pluvial	Traitement option 1 – Eau catégorie C – Stockage pluvial
	Variante A : 48 ha	Variante A : 48 ha	Variante A : 48 ha
Traitement tertiaire			
- Energie et réactifs	500 €/an	1 000 €/an	500 €/an
- Personnel d'exploitation	16 000 €/an	16 000 €/an	16 000 €/an
Réservoir			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	14 700 €/an	8 750 €/an	8 750 €/an
Station de pompage			
Consommation énergétique	3 800 kWh/an	3 800 kWh/an	3 800 kWh/an
- Energie	456 €/an	456 €/an	456 €/an
- Autres charges d'exploitation	9 065 €/an	9 065 €/an	9 065 €/an
Réseau			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	5 490 €/an	5 490 €/an	5 490 €/an
Bornes			
- Energie	0 €/an	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	396 €/an	396 €/an	396 €/an
Coût annuel des analyses sols et eau	525 €/an	1 050 €/an	525 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**47 132 €/an**	**42 207 €/an**	**41 182 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.4.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 69 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' – Scénarii REUT CUGES

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Ces éléments ne sont pas applicables pour les charges de renouvellement de la station de traitement, pour la station de traitement les charges sont détaillées au paragraphe « 3. Description au niveau Avant-Projet Sommaire de la Solution REUT ».

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Tableau 70 : Provision annuelle moyenne de renouvellement – Scénarii REUT CUGES

Catégories de charges	Solution 1 : Filtration sur sable + UV		
	Variante A : 48 ha	Variante B : 36 ha	Variante C : 12 ha
Traitement tertiaire	2 075 €/an	2 075 €/an	2 075 €/an
Réservoir	5 460 €/an	3 250 €/an	1 300 €/an
Station de pompage	8 325 €/an	7 425 €/an	5 850 €/an
Réseau	9 242 €/an	6 818 €/an	3 000 €/an
Bornes	2 200 €/an	1 980 €/an	1 100 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**27 302 €/an**	**21 548 €/an**	**13 325 €/an**

Catégories de charges	Solution 2 : Ultrafiltration + UV		
	Variante A : 48 ha	Variante B : 36 ha	Variante C : 12 ha
Traitement tertiaire	5 870 €/an	5 870 €/an	5 870 €/an
Réservoir	5 460 €/an	3 250 €/an	1 300 €/an
Station de pompage	8 325 €/an	7 425 €/an	5 850 €/an
Réseau	9 242 €/an	6 818 €/an	3 000 €/an
Bornes	2 200 €/an	1 980 €/an	1 100 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**31 097 €/an**	**25 343 €/an**	**17 120 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Catégories de charges	Traitement option 1 – Eau catégorie C	Traitement option 1 – Eau catégorie A – Stockage pluvial	Traitement option 1 – Eau catégorie C – Stockage pluvial
	Variante A : 48 ha	**Variante A : 48 ha**	**Variante A : 48 ha**
Traitement tertiaire	2 075 €/an	2 075 €/an	2 075 €/an
Réservoir	5 460 €/an	3 250 €/an	3 250 €/an
Station de pompage	8 325 €/an	14 850 €/an	14 850 €/an
Réseau	9 242 €/an	9 242 €/an	9 242 €/an
Bornes	2 200 €/an	2 200 €/an	2 200 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**27 302 €/an**	**31 617 €/an**	**31 617 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.4.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 71 : Coûts d'équipements à la parcelle – Scénarii REUT CUGES

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seule », considérant q8ues les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 72 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT CUGES

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 48 ha	12,13 ha	13,55 ha	13,55 ha	3,87 ha	4,89 ha
Variante B : 36 ha	9,10 ha	10,17 ha	10,17 ha	2,90 ha	3,67 ha
Variante C : 12 ha	3,03 ha	3,39 ha	3,39 ha	0,97 ha	1,22 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 48 ha	**90 445,86 €**	**7 038,99 €**
Variante B : 36 ha	**67 834,39 €**	**5 279,24 €**
Variante C : 12 ha	**22 611,46 €**	**1 759,75 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 73 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT CUGES – Eau de Catégorie C

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
Variante A : 48 ha	0,00 ha	24,00 ha	24,00 ha	0,00 ha	0,00 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
Variante A : 48 ha	**96 000,00 €**	**7 471,25 €**

Les répartitions de la surface agricole par type de cultures pour les scénarii de 36 et 12 ha ont été extrapolées d'après la répartition des 48 ha de la zone d'étude.

4.2.5 SYNTHESE DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARII

Le tableau ci-après est la synthèse pour chaque scénario de référence et de réutilisation des eaux usées, des coûts :

- Coûts d'investissement avant et après subvention (reste à financer par la collectivité),
- Charges financières (remboursement de la part intérêt et capital),
- Charges d'exploitation et de maintenance, (comprenant les frais liés aux analyses d'eau),
- Charges liées au renouvellement des équipements,
- Charges liées à l'équipement des parcelles en matériel d'irrigation.

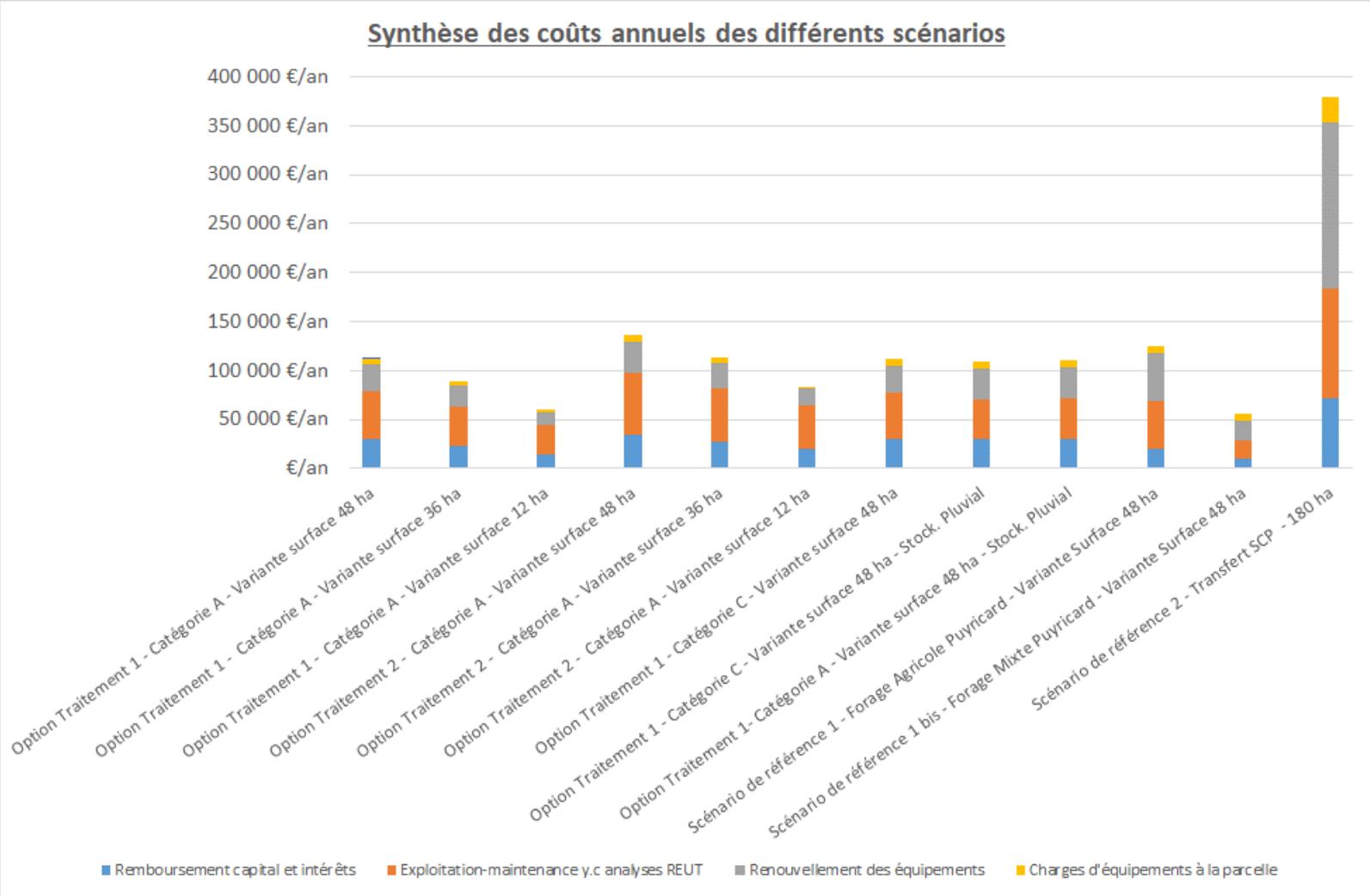
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	Coûts d'investissement	*Coût investissement à l'hectare*	Remboursement capital et intérêts	Exploitation-maintenance y.c analyses REUT	Renouvellement des équipements	Charges d'équipements à la parcelle	TOTAL des charges annuelles	*Coût annuel à l'hectare*	*Coût annuel au m3 produit*
SCENARIOS REUT											
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 572 k€	*32 740 €/ha*	30 033 €/an	48 157 €/an	27 302 €/an	7 039 €/an	**112 531 €/an**	2 344 €/ha/an	4,0 €/m3/an
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 36 ha	36 ha	20 917 m3/an	1 197 k€	*33 256 €/ha*	22 880 €/an	39 633 €/an	21 548 €/an	5 279 €/an	**89 340 €/an**	2 482 €/ha/an	4,3 €/m3/an
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 12 ha	12 ha	5 229 m3/an	758 k€	*63 125 €/ha*	14 477 €/an	30 014 €/an	13 325 €/an	1 760 €/an	**59 575 €/an**	4 965 €/ha/an	11,4 €/m3/an
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 822 k€	*37 948 €/ha*	34 811 €/an	63 157 €/an	31 097 €/an	7 039 €/an	**136 103 €/an**	2 835 €/ha/an	4,9 €/m3/an
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 36 ha	36 ha	20 917 m3/an	1 447 k€	*40 201 €/ha*	27 658 €/an	54 633 €/an	25 343 €/an	5 279 €/an	**112 913 €/an**	3 136 €/ha/an	5,4 €/m3/an
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 12 ha	12 ha	5 229 m3/an	1 008 k€	*83 958 €/ha*	19 254 €/an	45 014 €/an	17 120 €/an	1 760 €/an	**83 148 €/an**	6 929 €/ha/an	15,9 €/m3/an
Option Traitement 1 - Catégorie C - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 572 k€	*32 740 €/ha*	30 033 €/an	47 132 €/an	27 302 €/an	7 471 €/an	**111 938 €/an**	2 332 €/ha/an	4,0 €/m3/an
Option Traitement 1 - Catégorie C - Variante surface 48 ha - Stock. Pluvial	48 ha	27 889 m3/an	1 537 k€	*32 023 €/ha*	29 376 €/an	41 182 €/an	31 617 €/an	7 471 €/an	**109 646 €/an**	2 284 €/ha/an	3,9 €/m3/an
Option Traitement 1- Catégorie A - Variante surface 48 ha - Stock. Pluvial	48 ha	27 889 m3/an	1 537 k€	*32 023 €/ha*	29 376 €/an	42 207 €/an	31 617 €/an	7 039 €/an	**110 239 €/an**	2 297 €/ha/an	4,0 €/m3/an
SCENARIOS DE REFERENCE											
Scénario de référence 1 - Forage Agricole Puyricard - Variante Surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 629 k€	*33 931 €/ha*	19 454 €/an	49 492 €/an	48 429 €/an	7 039 €/an	**124 414 €/an**	2 592 €/ha/an	4,5 €/m3/an
Scénario de référence 1 bis - Forage Mixte Puyricard - Variante Surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	773 k€	*16 099 €/ha*	9 230 €/an	18 990 €/an	20 417 €/an	7 039 €/an	**55 675 €/an**	1 160 €/ha/an	2,0 €/m3/an
Scénario de référence 2 - Transfert SCP - 180 ha	180 ha	155 424 m3/an	5 947 k€	*33 037 €/ha*	71 029 €/an	112 590 €/an	169 057 €/an	26 396 €/an	**379 073 €/an**	2 106 €/ha/an	2,4 €/m3/an

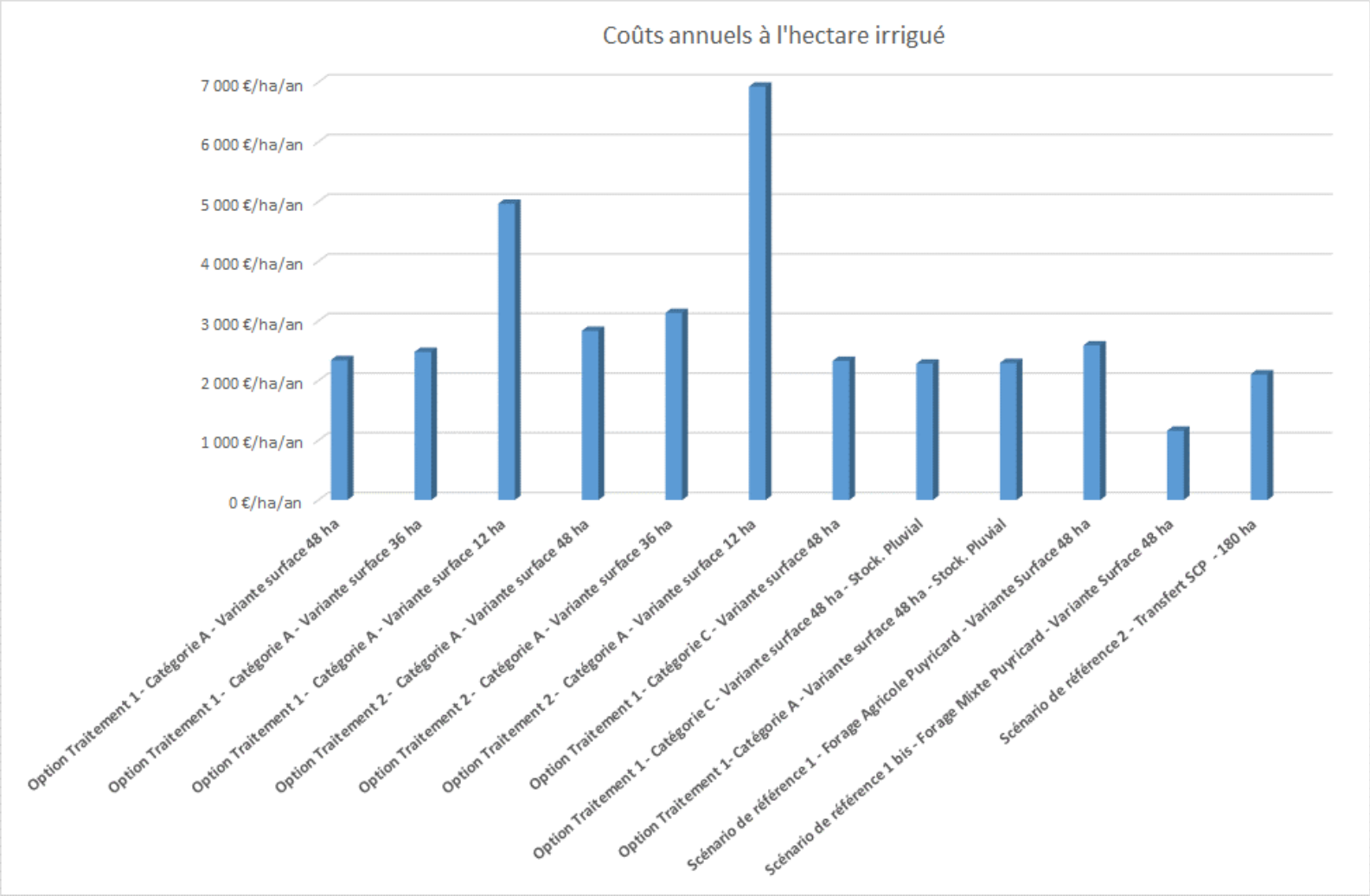
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3 EVALUATION DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII

4.3.1 HYPOTHESES GENERALES

Les surfaces agricoles actuelles se répartissent comme suite par typologie de culture :

Tableau 74 : Evaluation des bénéfices – Hypothèses 'Surfaces agricoles' - CUGES

	Terres arables - Céréales	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
Assolement actuel	43%	23%	23%	11%	0%
Assolement futur – Eau de catégorie A	25%	28%	28%	8%	10%
Assolement futur – Eau de catégorie C	0%	50%	50%	0%	0%

L'assolement futur présente une évolution des cultures facilitées par l'apport de l'irrigation, les surfaces de vignobles vont croitre ainsi que les serres / maraîchages au détriment des cultures financièrement moins attractives telles que les céréales.

Les marges agricoles brutes prises en compte dans le cadre du chiffrage des bénéfices sont les suivantes (données de la Chambre d'Agriculture) :

Tableau 75 : Marges agricoles brutes - CUGES

Marge brute à l'hectare	**En €/ha**
Terres arables - Céréales	1 080 €/ha
Vignobles AOP	5 330 €/ha
Vignobles IGP	5 330 €/ha
Prairies	1 400 €/ha
Serres - Maraîchage	24 010 €/ha

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Remarques de la Chambre d'Agriculture sur ces données :

- ✓ Il s'agit des marges brutes utilisées dans le cadre des indemnités pour expropriation, ce sont des valeurs moyennes.
- ✓ Source : Protocole départemental relatif à l'indemnisation des préjudices subis par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles.
- ✓ Autres données :
  - Maraichage de plein champs : 24 010 €/ha,
  - Culture sous abri froid : 69 680 /ha,
  - Culture sous serres chauffées : 161 000 €/ha.
- ✓ En viticulture, la marge brute des IGP est équivalente à celle des AOC car les rendements admis en IGP bien supérieurs à ceux de l'AOC compensent le prix de valorisation.

4.3.2 SCENARIO DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Sur la base des hypothèses présentées, les marges brutes avant et après projets sont donc les suivantes :

Tableau 76 : Marges brutes avant et après projet REUT - CUGES

ASSOLEMENT - SITUATION ACTUELLE - Surface 48 ha

Assolement	Surface équipée (= Surface irrigable)	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage	Marges brutes avant projet
Variante A : 48 ha	48,00 ha	20,88 ha	10,81 ha	10,81 ha	5,51 ha	0,00 ha	145 472 €/an
Variante B : 36 ha	36,00 ha	15,66 ha	8,11 ha	8,11 ha	4,13 ha	0,00 ha	109 104 €/an
Variante C : 12 ha	12,00 ha	5,22 ha	2,70 ha	2,70 ha	1,38 ha	0,00 ha	36 368 €/an

ASSOLEMENT - SITUATION FUTURE- Surface 48 ha

Assolement	Surface équipée (= Surface irrigable)	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage	Marges brutes après projet
Variante A : 48 ha	48,00 ha	12,13 ha	13,55 ha	13,55 ha	3,87 ha	4,89 ha	280 457 €/an
Variante B : 36 ha	36,00 ha	9,10 ha	10,17 ha	10,17 ha	2,90 ha	3,67 ha	210 342 €/an
Variante C : 12 ha	12,00 ha	3,03 ha	3,39 ha	3,39 ha	0,97 ha	1,22 ha	70 114 €/an
Variante A : 48 ha – Eau de Catégorie C	48,00 ha	0,00 ha	24,00 ha	24,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	255 840 €/an

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.3 SCENARIO DE REFERENCE 1 : ALIMENTATION DEPUIS LE FORAGE AGRICOLE

Sur la base des hypothèses présentées, les marges brutes avant et après projets sont donc les suivantes :

Tableau 77 : Marges brutes avant et après scénario de référence 'Forage agricole'

ASSOLEMENT - SITUATION ACTUELLE - Surface 48 ha							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**	**Marges brutes avant projet**
Variante A : 48 ha	48,00 ha	20,88 ha	10,81 ha	10,81 ha	5,51 ha	0,00 ha	145 472 €/an

ASSOLEMENT - SITUATION FUTURE- Surface 48 ha							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**	**Marges brutes après projet**
Variante A : 48 ha	48,00 ha	12,13 ha	13,55 ha	13,55 ha	3,87 ha	4,89 ha	280 457 €/an

4.3.4 SCENARIO DE REFERENCE 2 : ALIMENTATION DEPUIS LE FORAGE MIXTE

Sur la base des hypothèses présentées, les marges brutes avant et après projets sont donc les suivantes :

Tableau 78 : Marges brutes avant et après scénario de référence 'Forage mixte agricole et eau potable'

ASSOLEMENT - SITUATION ACTUELLE - Surface 48 ha							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**	**Marges brutes avant projet**
Variante A : 48 ha	48,00 ha	20,88 ha	10,81 ha	10,81 ha	5,51 ha	0,00 ha	145 472 €/an

ASSOLEMENT - SITUATION FUTURE- Surface 48 ha							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**	**Marges brutes après projet**
Variante A : 48 ha	48,00 ha	12,13 ha	13,55 ha	13,55 ha	3,87 ha	4,89 ha	280 457 €/an

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.5 SCENARIO DE REFERENCE 3 : ALIMENTATION DEPUIS UN TRANSFERT D'EAU DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE PROVENCE

La répartition des surfaces a permis la projection des assolements actuels et futurs sur les 180 ha irrigables du scénario de référence n°2.

Sur la base des hypothèses présentées, les marges brutes avant et après projets sont donc les suivantes :

Tableau 79 : Marges brutes avant et après scénario de référence 'Ouvrages du Canal de Provence'

ASSOLEMENT - SITUATION ACTUELLE - Extrapolation à 180 ha							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**	**Marges brutes avant projet**
Extrapolation à 180 ha	180,00 ha	78,29 ha	40,53 ha	40,53 ha	20,65 ha	0,00 ha	545 519 €/an

ASSOLEMENT - SITUATION FUTURE - Extrapolation à 180 ha							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**	**Marges brutes avant projet**
Extrapolation à 180 ha	180,00 ha	45,48 ha	50,83 ha	50,83 ha	14,52 ha	18,34 ha	1 051 712 €/an

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.6 SYNTHESE DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARII

Les bénéfices concernant les scénarii de référence sont liés aux **marges brutes agricoles** dégagées et ce pour chaque culture. Les scénarii de référence et de REUT conduisent aux mêmes bénéfices dans le sens où ils permettent l'irrigation de terres agricoles aujourd'hui non-irriguées.

Il n'est pas prévu de bénéfices monétarisés autres que l'évolution des marges brutes agricoles dégagées sur la zone d'étude.

L'Analyse Multi-Critères présentée au chapitre suivant permettra d'intégrer dans l'analyse les autres bénéfices / coûts non monétarisables amis dont la prise en compte demeure essentiel pour l'identification du scénario optimal.

La synthèse des bénéfices par scénario de référence et de réutilisation des eaux usées est présentée ci-dessous :

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	Marges brutes agricoles avant projet	Marges brutes agricoles après projet	Bénéfices (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	Bénéfices (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)
SCENARIOS REUT						
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	280 457 €/an	**134 985 €/an**	2 812 €/an/ha
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 36 ha	36 ha	20 917 m3/an	109 104 €/an	210 342 €/an	**101 239 €/an**	2 812 €/an/ha
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 12 ha	12 ha	5 229 m3/an	36 368 €/an	70 114 €/an	**33 746 €/an**	2 812 €/an/ha
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	280 457 €/an	**134 985 €/an**	2 812 €/an/ha
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 36 ha	36 ha	20 917 m3/an	109 104 €/an	210 342 €/an	**101 239 €/an**	2 812 €/an/ha
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 12 ha	12 ha	5 229 m3/an	36 368 €/an	70 114 €/an	**33 746 €/an**	2 812 €/an/ha
Option Traitement 1 - Catégorie C - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	255 840 €/an	**110 368 €/an**	2 299 €/an/ha
Option Traitement 1 - Catégorie C - Variante surface 48 ha - Stock. Pluvial	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	255 840 €/an	**110 368 €/an**	2 299 €/an/ha
Option Traitement 1- Catégorie A - Variante surface 48 ha - Stock. Pluvial	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	280 457 €/an	**134 985 €/an**	2 812 €/an/ha
SCENARIOS DE REFERENCE						
Scénario de référence 1 - Forage Agricole Puyricard - Variante Surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	280 457 €/an	**134 985 €/an**	2 812 €/an/ha
Scénario de référence 1 bis - Forage Mixte Puyricard - Variante Surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	145 472 €/an	280 457 €/an	**134 985 €/an**	2 812 €/an/ha
Scénario de référence 2 - Transfert SCP - 180 ha	180 ha	155 424 m3/an	545 519 €/an	1 051 712 €/an	**506 193 €/an**	2 812 €/an/ha

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.4 SYNTHESE DE L'ANALYSE COUTS / BENEFICES (ACB)

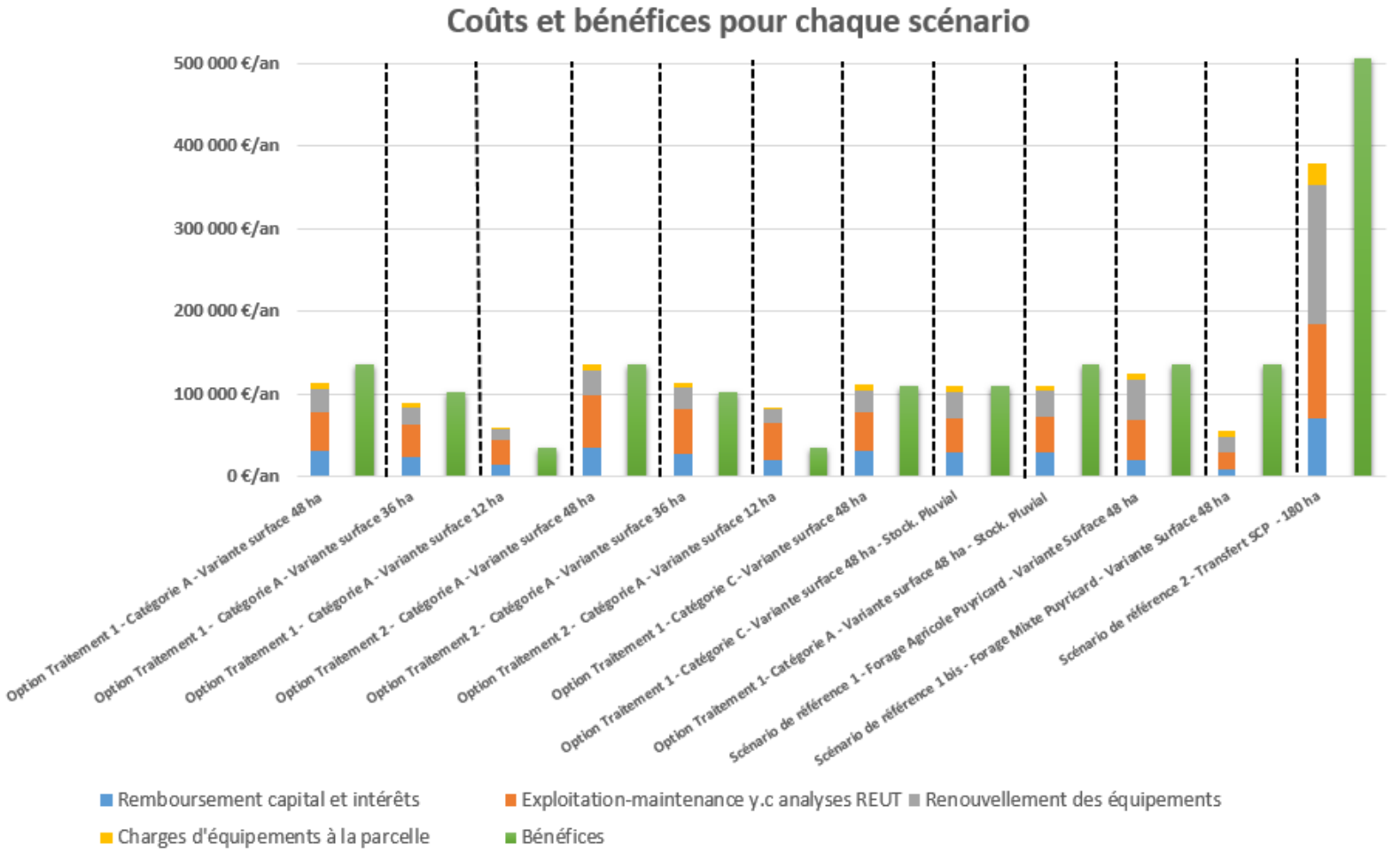
La synthèse des résultats par scénario de référence et de réutilisation des eaux usées est présentée ci-après :

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	Coûts d'investissement	TOTAL des charges annuelles	Bénéfices (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	Ratio Bénéfices / Coûts
SCENARIOS REUT						
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 572 k€	**112 531 €/an**		**1,20**
					134 985 €/an	
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 36 ha	36 ha	20 917 m3/an	1 197 k€	**89 340 €/an**		**1,13**
					101 239 €/an	
Option Traitement 1 - Catégorie A - Variante surface 12 ha	12 ha	5 229 m3/an	758 k€	**59 575 €/an**		**0,57**
					33 746 €/an	
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 822 k€	**136 103 €/an**		**0,99**
					134 985 €/an	
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 36 ha	36 ha	20 917 m3/an	1 447 k€	**112 913 €/an**		**0,90**
					101 239 €/an	
Option Traitement 2 - Catégorie A - Variante surface 12 ha	12 ha	5 229 m3/an	1 008 k€	**83 148 €/an**		**0,41**
					33 746 €/an	
Option Traitement 1 - Catégorie C - Variante surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 572 k€	**111 938 €/an**		**0,99**
					110 368 €/an	
Option Traitement 1 - Catégorie C - Variante surface 48 ha - Stock. Pluvial	48 ha	27 889 m3/an	1 537 k€	**109 646 €/an**		**1,01**
					110 368 €/an	
Option Traitement 1- Catégorie A - Variante surface 48 ha - Stock. Pluvial	48 ha	27 889 m3/an	1 537 k€	**110 239 €/an**		**1,22**
					134 985 €/an	
SCENARIOS DE REFERENCE						
Scénario de référence 1 - Forage Agricole Puyricard - Variante Surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	1 629 k€	**124 414 €/an**		**1,08**
					134 985 €/an	
Scénario de référence 1 bis - Forage Mixte Puyricard - Variante Surface 48 ha	48 ha	27 889 m3/an	773 k€	**55 675 €/an**		**2,42**
					134 985 €/an	
Scénario de référence 2 - Transfert SCP - 180 ha	180 ha	155 424 m3/an	5 947 k€	**379 073 €/an**		**1,34**
					506 193 €/an	

Voir graphiques pages suivantes.

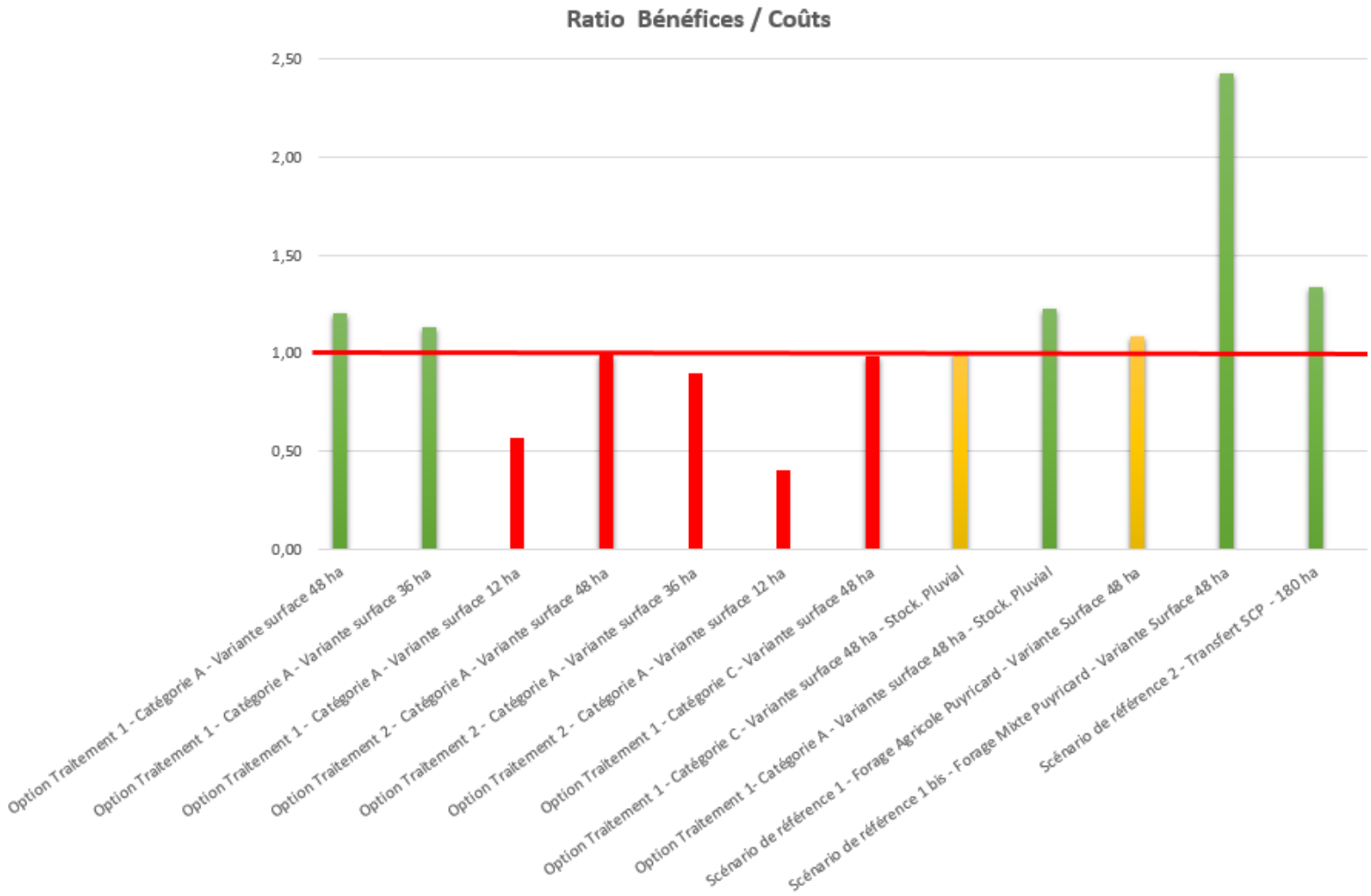
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

Plusieurs scénarii présentent des ratios Bénéfices / Coûts supérieurs à 1, signe dans un premier temps qu'apporter l'irrigation à des zones agricoles non irriguées à ce jour permettra d'améliorer nettement l'apport économique générées par les zones agricoles, principalement par l'évolution des assolements vers des cultures présentant des marges brutes plus attractives.

Dans un second temps, il convient de noter les éléments suivants :

- Les scénarii de références présentent des ratios bénéfices / coûts attractifs :
    - **Le ratio Bénéfices / Coûts du scénario de référence n°2 « Transfert d'eau depuis les ouvrages du Canal de Provence » est particulièrement attractif.** L'investissement est conséquent pour ce scénario mais la diversité des usages de l'eau transférés (eau potable, agrément, irrigation) ainsi que la plus vaste zone agricole pouvant être bénéficiaires, rendent le projet très attractifs d'un point de vue bénéfices / coûts ne serait-ce que sur les aspects agricoles.
    - **Le ratio Bénéfices / Coûts du scénario de référence n°1 « Forage agricole » est tout juste supérieur à 1.**L'investissement demeure en effet conséquent pour un forage en usage uniquement sur de l'irrigation. On notera que le ratio s'améliore si ce forage devient un ouvrage mixte secours au potable / irrigation (prise en charge de l'investissement et de l'exploitation hors énergie par le service d'eau potable).

- Les scénarii de réutilisation des eaux présentent des résultats assez mitigées permettant de dégager deux critères de mises en œuvre importants :
    - Les scénarii de réutilisation des eaux usées ne présentent une rentabilité marquée que pour l'irrigation de la surface agricole maximale (48 ha). L'investissement pour une surface agricole réduite, qu'il s'agisse de 36 ou 12 ha ne présentent pas des ratios Bénéfices / Coûts satisfaisants.
    - Les scénarii de réutilisations des eaux usées ne sont pertinents économiquement que dans le cas de l'option de traitement n°1 (filtration sur sable plus UV) avec une eau de catégorie A.

Dans ce cadre on identifie ainsi que le scénario de réutilisation des eaux usées portant sur 48 ha avec la mise en œuvre d'un traitement de type filtration sur sable plus UV présente un ratio Bénéfices / Coûts de 1,20 satisfaisant (les bénéfices annuels sont supérieurs aux coûts annuels).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

5.1 HYPOTHESES DE L'ACV ET INVENTAIRES DES DONNEES A INTEGRER A L'ANALYSE

Les scénarii à évaluer dans le cadre de l'ACV sont :

- 2 scénarii de REUT pour l'irrigation de 48ha mais avec 2 traitements différents : un traitement pour avoir une eau traitée de catégorie A et un traitement pour avoir une eau traitée de catégorie C.
- 3 scénarii de référence : eau issue du forage uniquement agricole, eau issue d'un forage mixte eau potable et eau agricole et eau issue du Canal SCP.

Les hypothèses de modélisation sont décrites ci-après :

- L'eau du canal SCP, ainsi que les eaux du forage arriveraient au niveau de la STEP, le réseau de distribution étant le même pour les scénarii, il ne sera pas modélisé ;
- Débit annuel pour l'irrigation = 50 221m^3 pour tous les scénarii ;
- La durée de vie des infrastructures est fixée à 50 ans

♦ Eau du Canal SCP

Pour ce scénario, les éléments suivants qui rentrent dans le cadre de l'analyse ACV sont :

- La modélisation du transfert entre le canal de Provence et la STEP : canalisation DN200 en fonte sur 15 km, dont 11 km dans le 83 (Beausset + Castellet) et 4 km sur le 13 (Cuges) sur un sol de pose composé de 2/3 sol meuble, 1/3 sol rocheux et petite route.
- Alt STEP = 182m NGF et Alt Canal SCP = 389 m => pas de pompage entre le canal SCP et le STEP

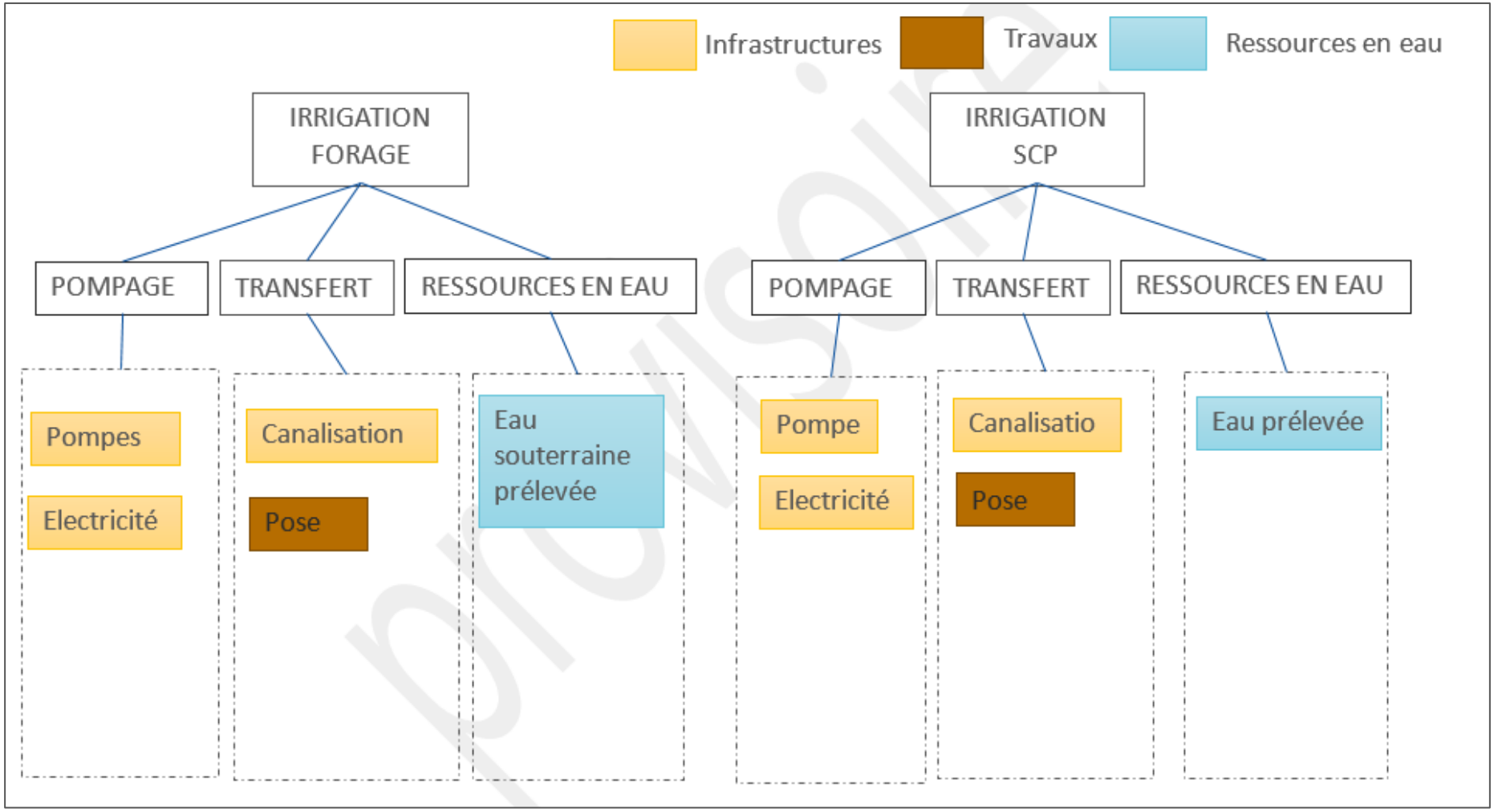
♦ Eau du forage agricole

Pour ce scénario, un forage supplémentaire serait installé sur la plaine, à proximité du forage AEP existant, avec une nouvelle pompe à HMT = 180m.

L'eau prise en compte dans l'analyse ACV sera l'eau souterraine.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Eau du forage mixte

Pour ce scénario, un forage supplémentaire pour un usage eau potable sera installé à proximité de l'existant avec une nouvelle pompe à HMT = 180m.

Il serait employé pour un usage mixte : eau potable + irrigation.

Les frais et coûts de pompage sont donc pris en compte par la partie 'eau potable'.

L'eau prise en compte dans l'analyse ACV sera l'eau souterraine.

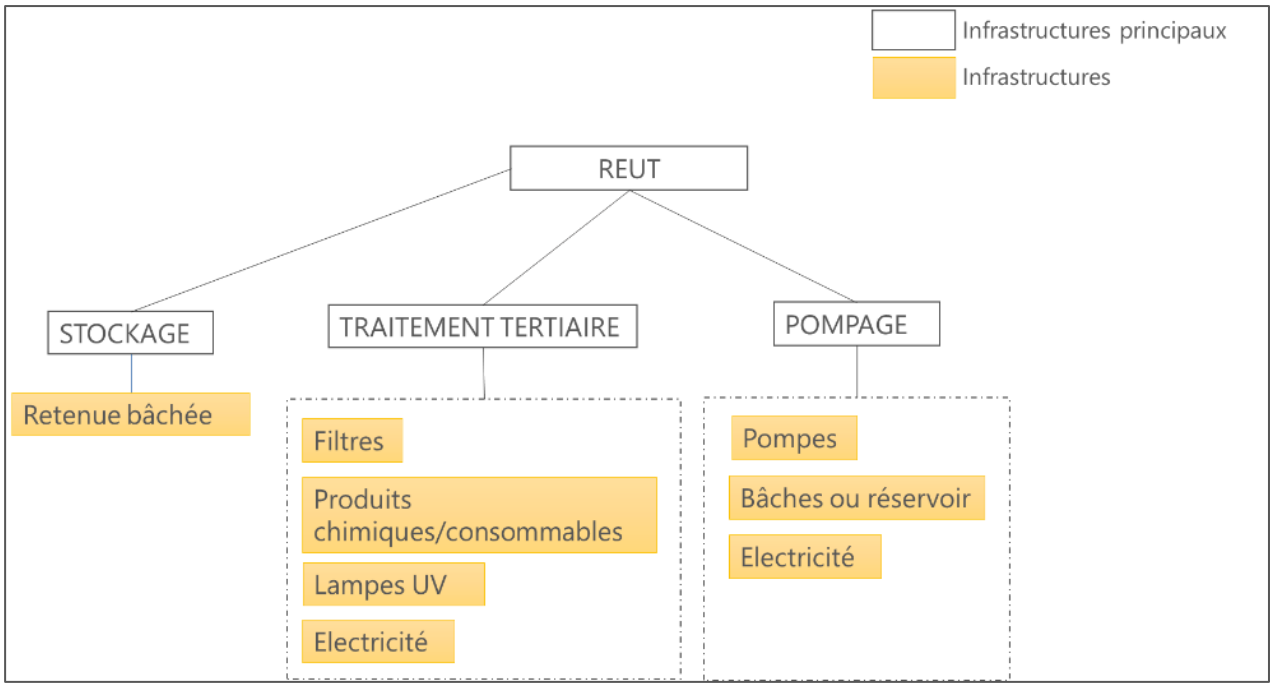
♦ REUT

La différence entre les 2 scénarii de REUT réside dans les traitements seuls :

	REUT catégorie A	REUT catégorie C
Traitement		
Techniques	ultrafiltration + traitement UV	filtration sur sable + traitement UV
Energie pour le traitement	4,30E-1 kWh/ m3 traité	2,99E-2 kWh/ m^3 traité
Produits de traitement : - Sable - Acide phosphorique - Lampes UV - Acide sulfuric - Javel - Soude	3,46 E-2/ m^3 traité 3,5 E-4/ m^3 traité 1,85 E-5/ m^3 traité 5,5E-3/ m^3 traité 2,2E-2/ m^3 traité 6,32E-3/ m^3 traité	5,1E-5/ m3 traité 1,85 E-5/ m^3 traité
Pompage		
	HMT 50 m, 15 kVA	
Retenue		
	25000 m^3	

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.2 RESULTATS ET INTERPRETATION

5.2.1 IMPACTS DES SCENARII DE REFERENCES

- **Transfert SCP**

Le plus gros impact du scénario de référence 'eau du Canal SCP' est dû à la fabrication de la fonte pour les 15 km de canalisation.

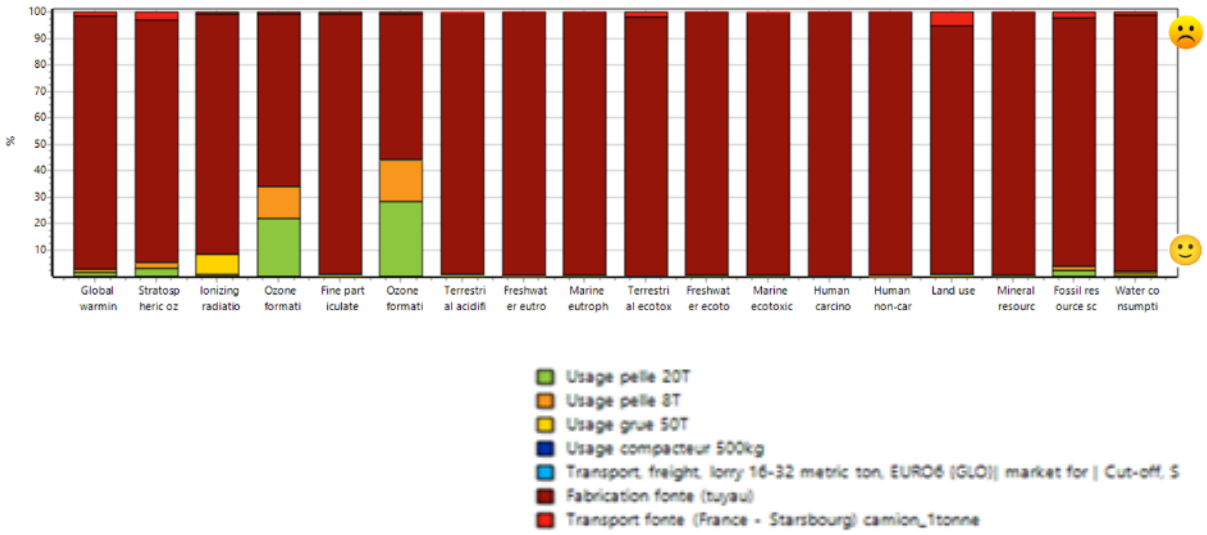


Figure 41 : Comparaison des impacts pour le scénario de référence 'transfert SCP'

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Forage agricole

Concernant le forage agricole, les impacts les plus conséquents sont dus en premier par le transfert de l'eau pompée vers les parcelles agricoles, en second à l'énergie totale annuelle nécessaire au pompage de l'eau souterraine.

L'item ci-dessous 'pompage-secours-forage' correspond à l'infrastructure de la pompe, hors l'énergie nécessaire pour la faire fonctionner.

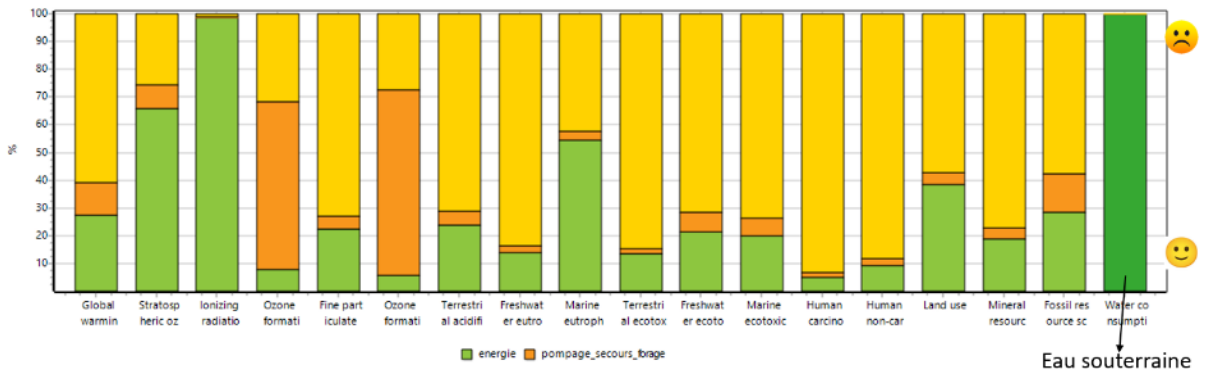


Figure 42 : Comparaison des impacts pour le scénario de référence 'forage agricole'

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.2.2 COMPARAISON DES SCENARI REUT

Les traitements tertiaires pour avoir la catégorie A et catégorie C sont comparés pour 1m^3 d'eau à traiter :

→ Logiquement, le traitement tertiaire pour avoir une eau de catégorie A est moins favorable pour l'environnement

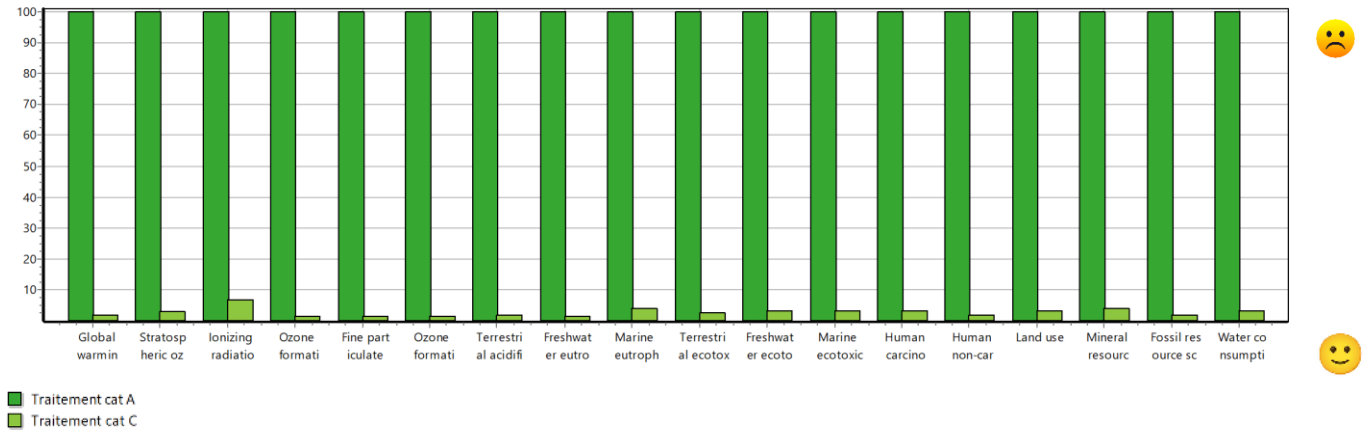


Figure 43 : Comparaison des impacts pour le traitement des eaux pour 1 m^3 d'eau traité

En regardant individuellement chaque scénario de REUT sur une année d'irrigation, la part du traitement dans les différents impacts est très différente. Le traitement cat A contribue largement aux impacts, tandis que pour le scénario de traitement cat C, c'est le pompage qui apporte le plus de contributions dans les différents mid-points.

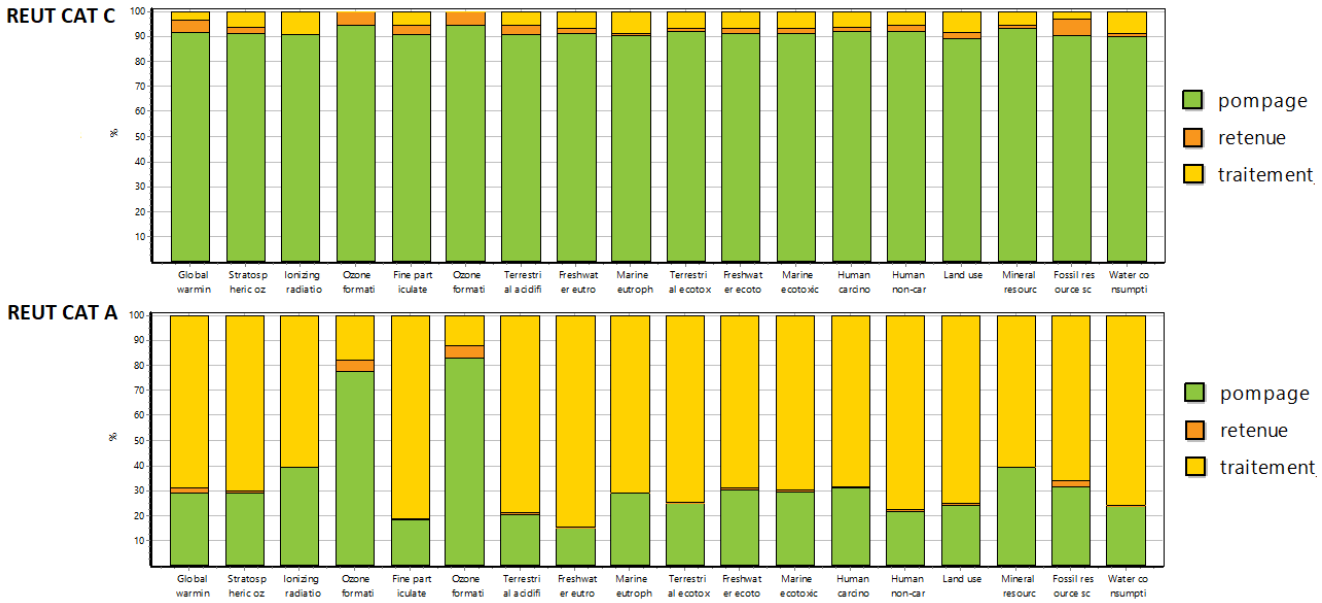


Figure 44 : Comparaison des impacts pour le traitement des eaux pour 1 m^3 d'eau traité

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

En comparant maintenant les 2 scénarii entre eux sur une année, le scénario avec le traitement pour une eau de catégorie A est le plus impactant sur l'environnement, cela s'explique par les nombreux intrants chimiques ainsi que la quantité d'énergie à mobiliser nécessaires au traitement.

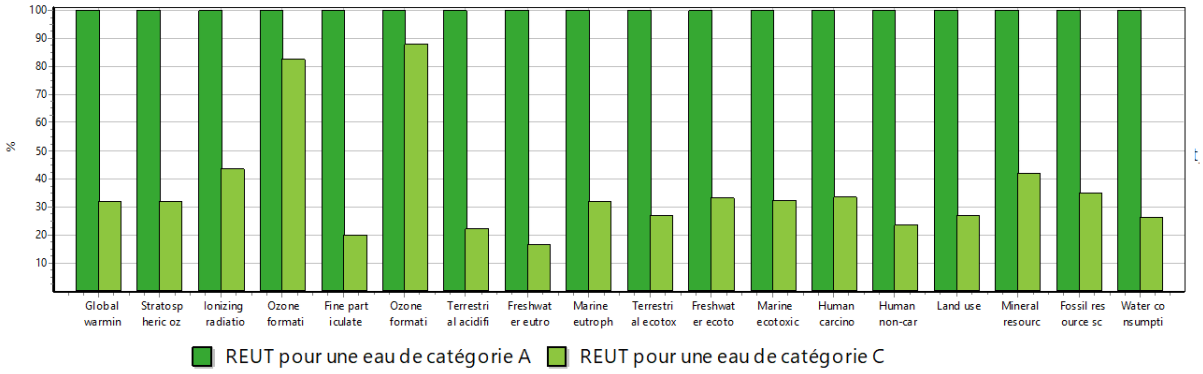


Figure 45 : Comparaison des scénarii de REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

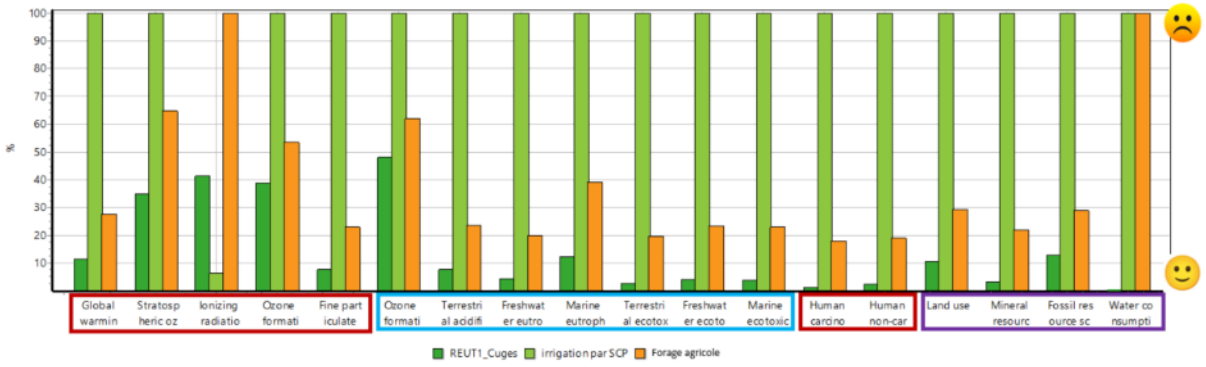
5.2.3 COMPARAISON DE LA REUT AVEC LES SCENARII DE REFERENCE

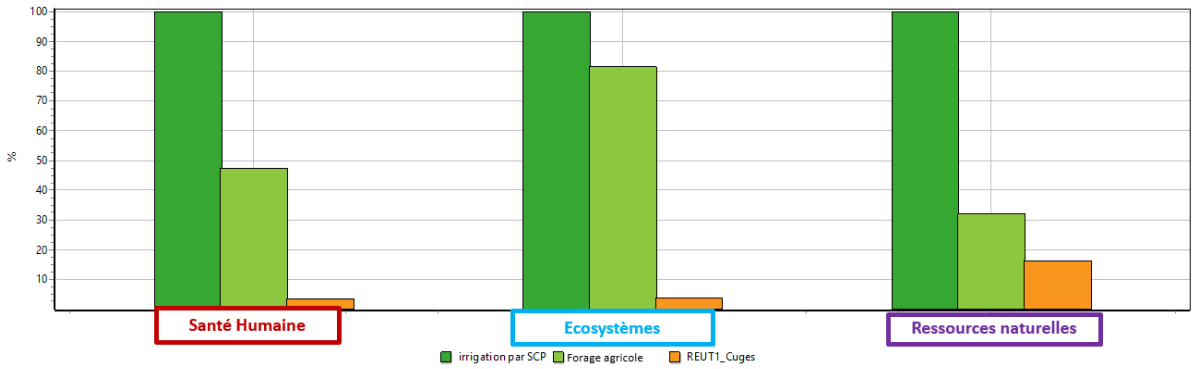
Le résultat de la comparaison entre les différents scénarii est présenté ci-après :

- **Comparaison n°1**

Comparaison entre :

- le scénario REUT 1 = traitement tertiaire catégorie A,
- le scénario de référence par transfert SCP,
- et le forage agricole.





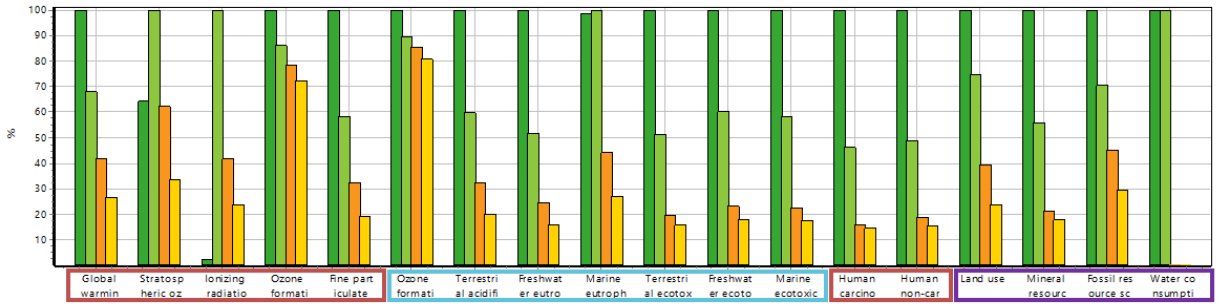
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

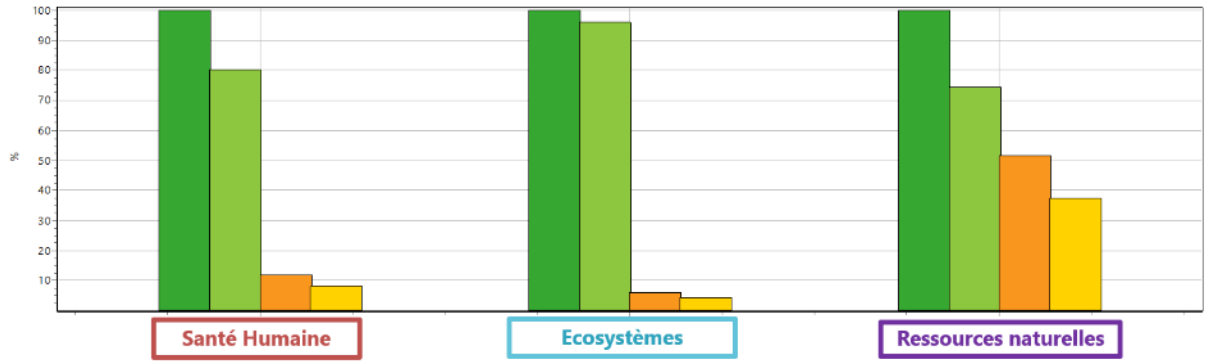
VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

♦ Comparaison n°2

Comparaison entre :

- le scénario REUT traitement tertiaire catégorie A,
- le scénario REUT traitement tertiaire catégorie C,
- le scénario de référence par transfert SCP,
- et le forage agricole.





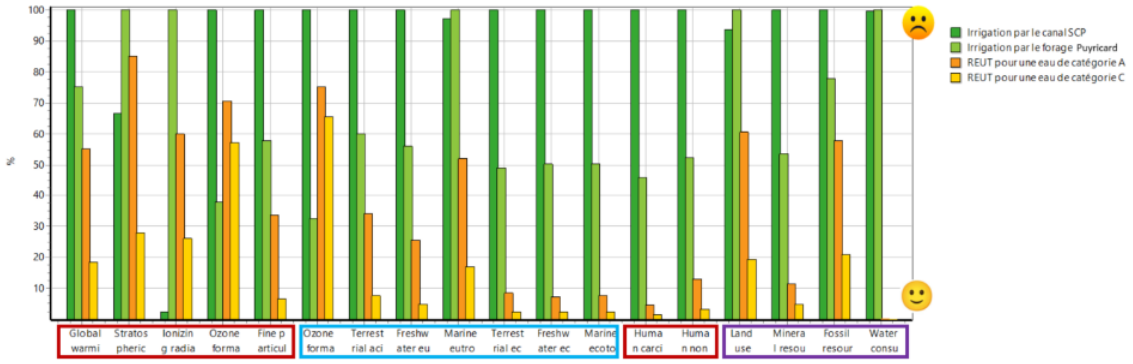
Irrigation par le canal SCP
Irrigation par le forage
REUT pour une eau de catégorie A
REUT pour une eau de catégorie C

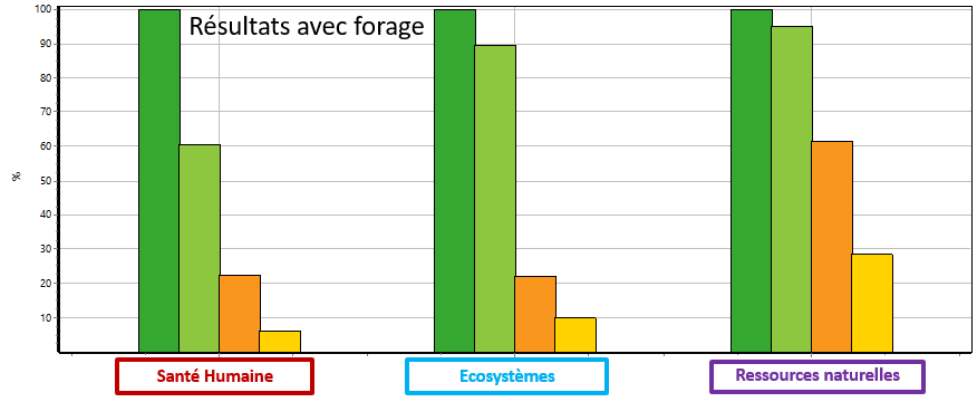
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

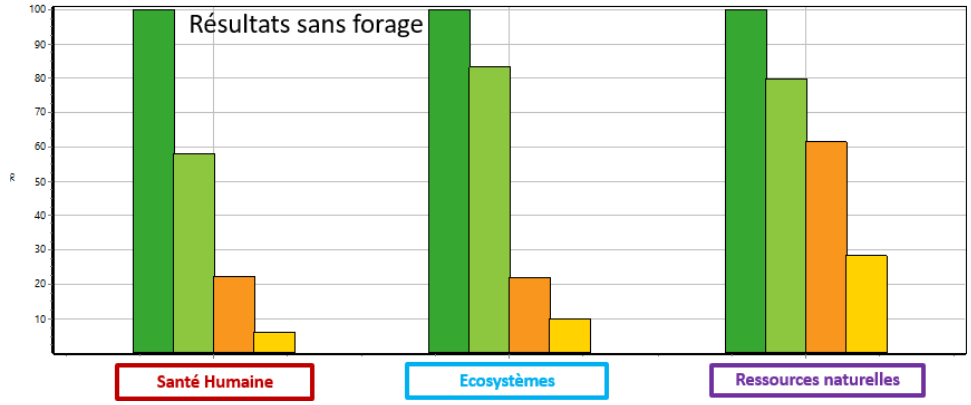
♦ Comparaison n°3

Comparaison entre :

- le scénario REUT traitement tertiaire catégorie A,
- le scénario REUT traitement tertiaire catégorie C,
- le scénario de référence par transfert SCP,
- et le forage mixte (coûts du forage pris en charge par la part Eau Potable).







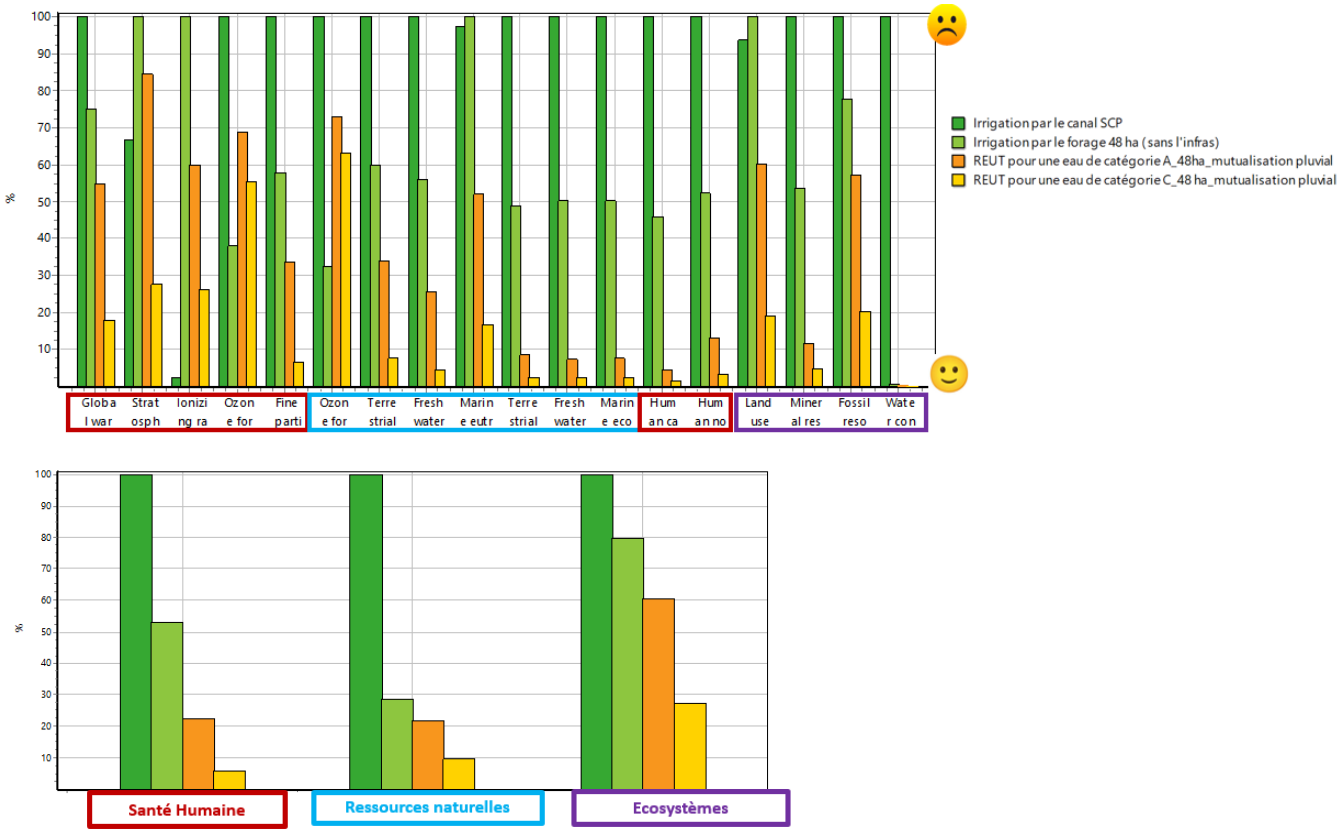
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

♦ Comparaison n°4

Comparaison entre :

- le scénario REUT traitement tertiaire catégorie A – Irrigation de 48 ha avec mutualisation du stockage avec un bassin de rétention pluvial,
- le scénario REUT traitement tertiaire catégorie C – Irrigation de 48 ha avec mutualisation du stockage avec un bassin de rétention pluvial,
- le scénario de référence par transfert SCP,
- et le forage agricole (coûts du forage pris en charge par la part Eau Potable).



♦ CONCLUSION

Ces graphiques montrent que **les scénarii de REUT sont les moins impactant** pour tous les critères notamment pour le critère Mid-point de consommation de l'eau, l'économie d'eau est donc logiquement le premier atout de la REUT.

La mutualisation avec le bassin de rétention pluvial permet de diminuer les impacts du scénario REUT, puisque le volume du stockage (et donc les impacts liés à ce stockage) est diminué.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Malgré le fait qu'une grande partie des impacts du forage du scénario de référence 'forage mixte' soient pris en charge par la partie eau potable (contrairement au scénario de référence 'forage agricole'), ce scénario reste plus impactant que les scénarii REUT.

- La diminution assez marginale des impacts entre les scénarii de références 'forage mixte' et 'Forage agricole' s'explique par la part importante du transfert dans le scénario de forage lui-même.
- De plus l'énergie pour pomper l'eau du forage pour l'irrigation est prise en compte dans la modélisation.

Le scénario du canal de Provence est le plus mauvais car le canal est le plus éloigné géographiquement des parcelles agricoles : il se trouve en effet à plus loin à 15 km, tandis que le forage se situe à 2,5 km.

La fabrication de la fonte (soit plus de 300 T) contribue à elle seule à une très grande part des impacts négatifs dans les scénarii de référence.

Une comparaison avec des données plus avancés sur les infrastructures du projet (dont info sur la nature de la canalisation) pourrait être pertinente dans le futur.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

6 ANALYSE MULTI-CRITERES (AMC)

L'analyse Multicritère se base sur 15 critères, classés dans 4 grandes familles :

- Critères financiers,
- Critères économiques,
- Critères sociaux et politiques,
- Critères Environnementaux.

Pour chacun des critères, une note allant de 0 à 5 est attribuée.

Les 'points forts' du scénario ont la note de 5, les 'points faibles' sont notés 0 ou 1.

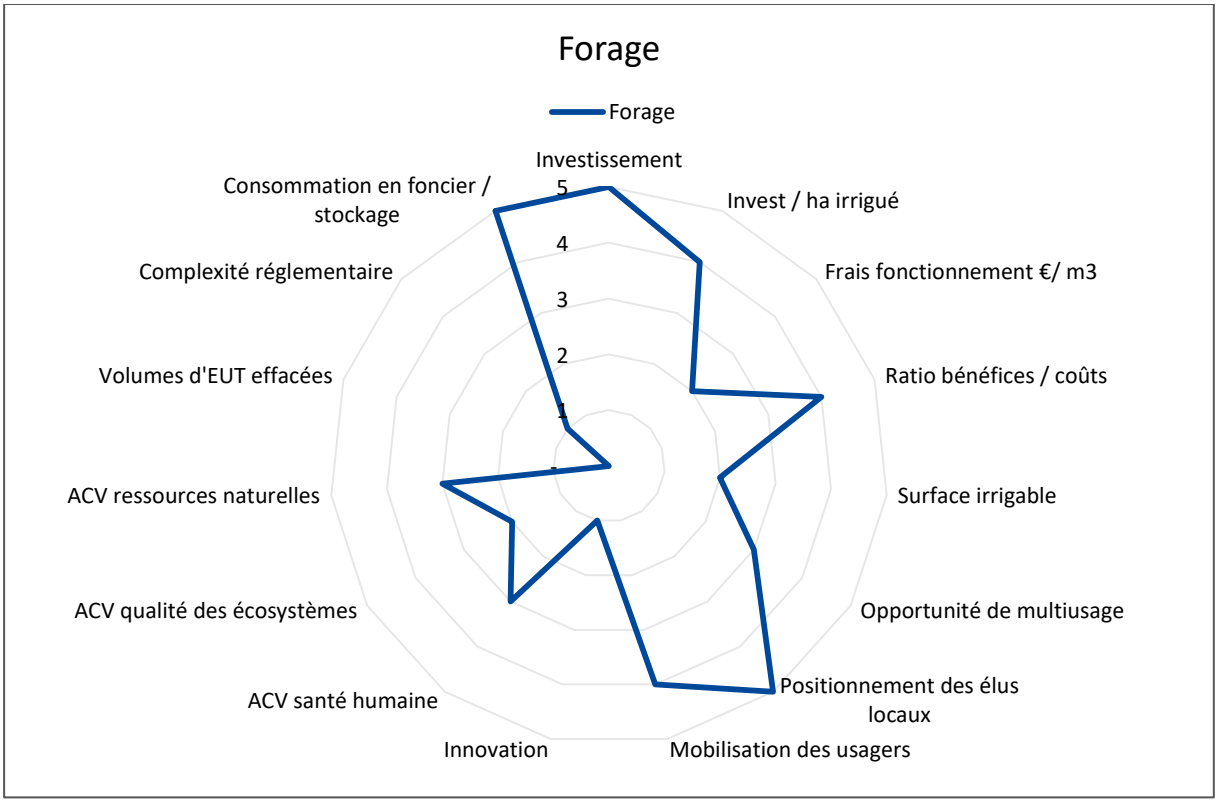
Certaine critères sont quantitatifs, d'autres critères subjectifs et donc ouverts à la discussion quant à la note attribuée.

	Critère	Quantitatif	Subjectif
Critères financiers	Investissement	X	
	Invest / ha irrigué	X	
	Frais fonctionnement €/ m3	X	
	Ratio bénéfices / coûts	X	
Critères économiques	Surface irrigable	X	
	Opportunité de multiusage		X
Critères sociaux et politiques	Volonté des élus locaux		X
	Volonté des usagers		X
	Innovation		X
Critères environnementaux	ACV santé humaine	X	
	ACV qualité des écosystèmes	X	
	ACV ressources	X	
	Volumes d'EUT effacées	X	
	Complexité réglementaire		X
	Consommation de foncier	X	

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

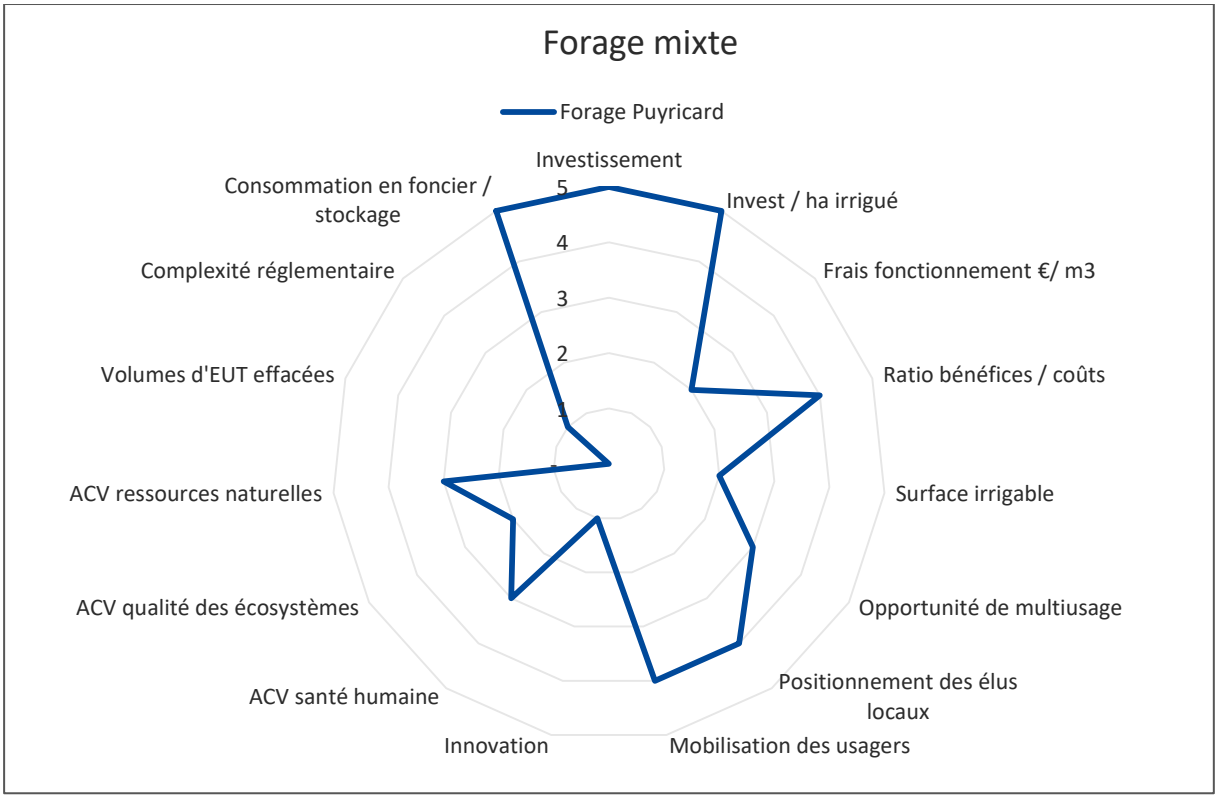
♦ Scénario de référence 'forage agricole'



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

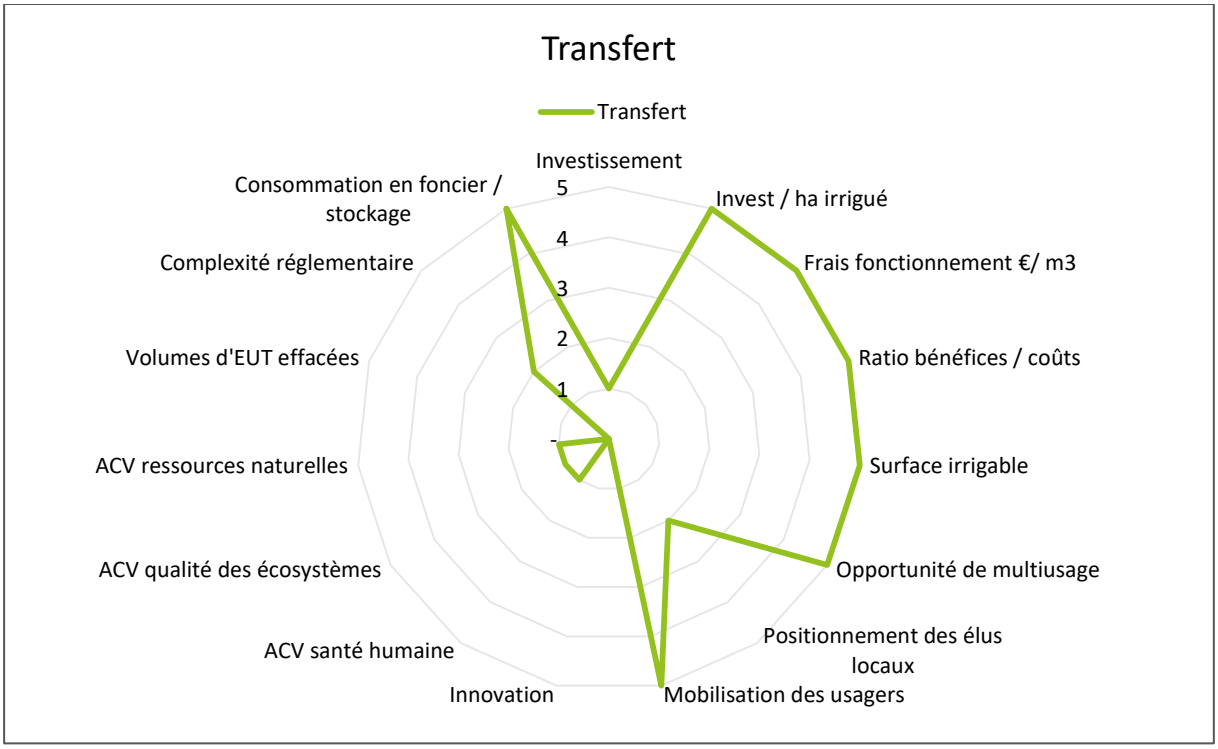
♦ Scénario de référence 'forage mixte'



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

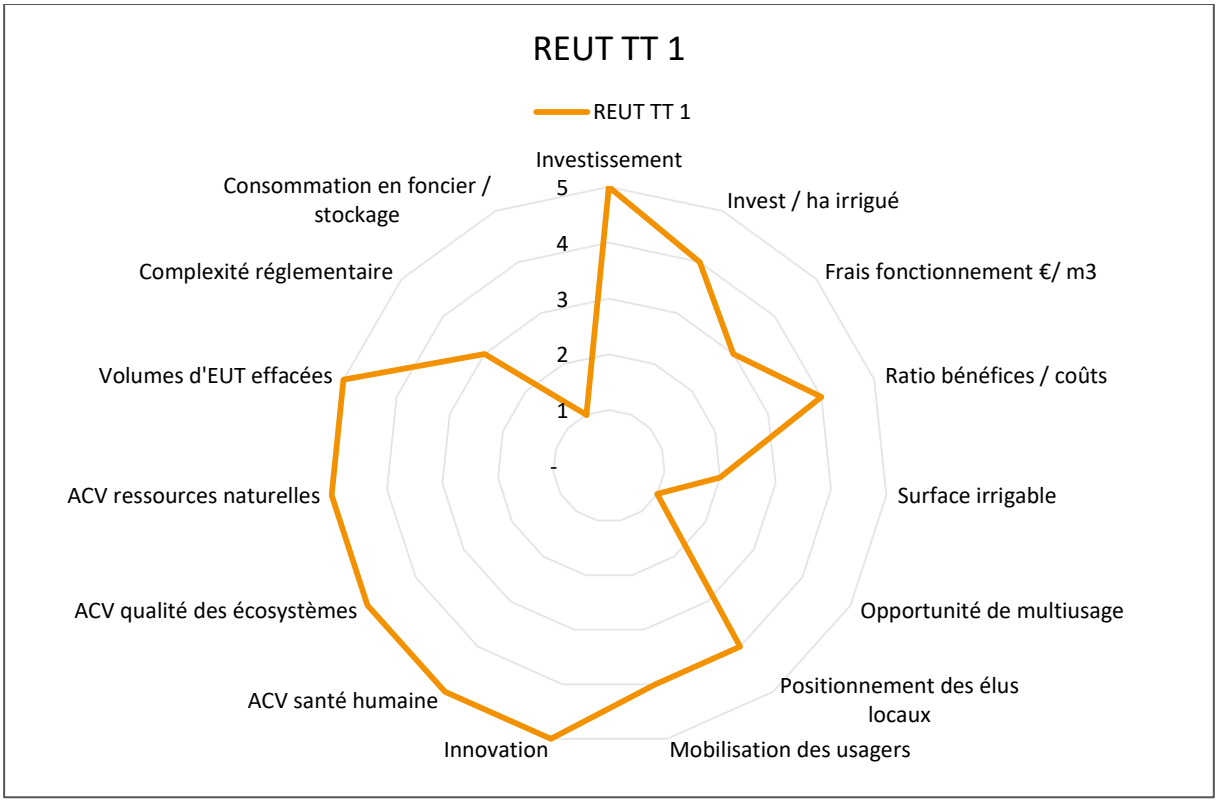
♦ Scénario de référence 'transfert SCP'



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

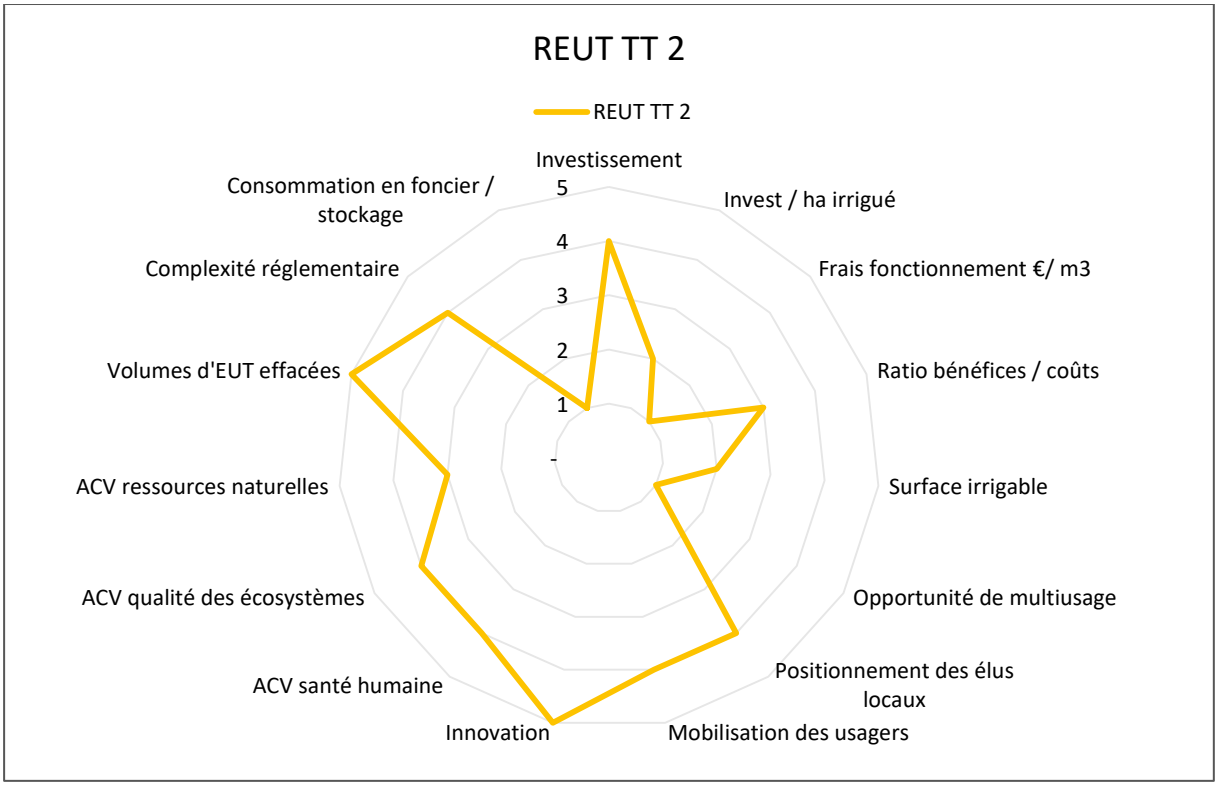
♦ Scénario REUT : traitement tertiaire 1 (TT1) par filtre à sable et UV



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

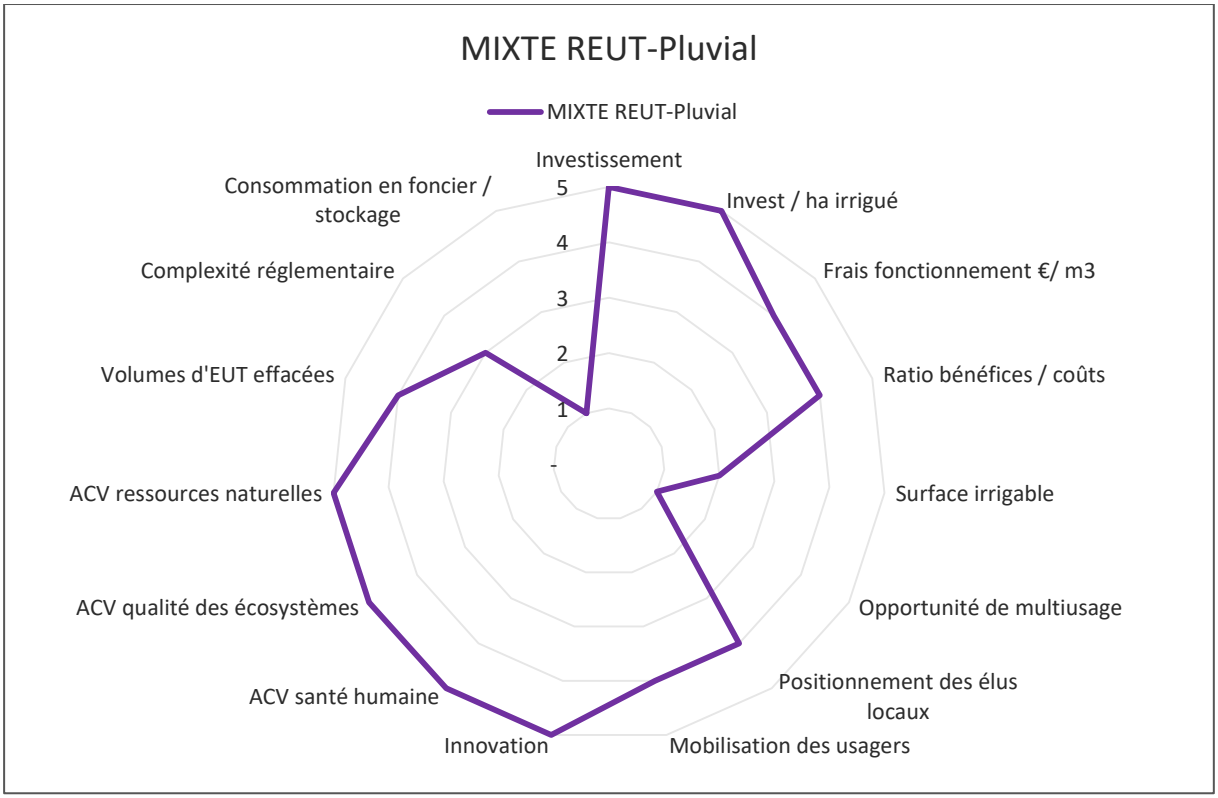
♦ Scénario REUT traitement tertiaire 2 (TT2) par ultrafiltration membranaire



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

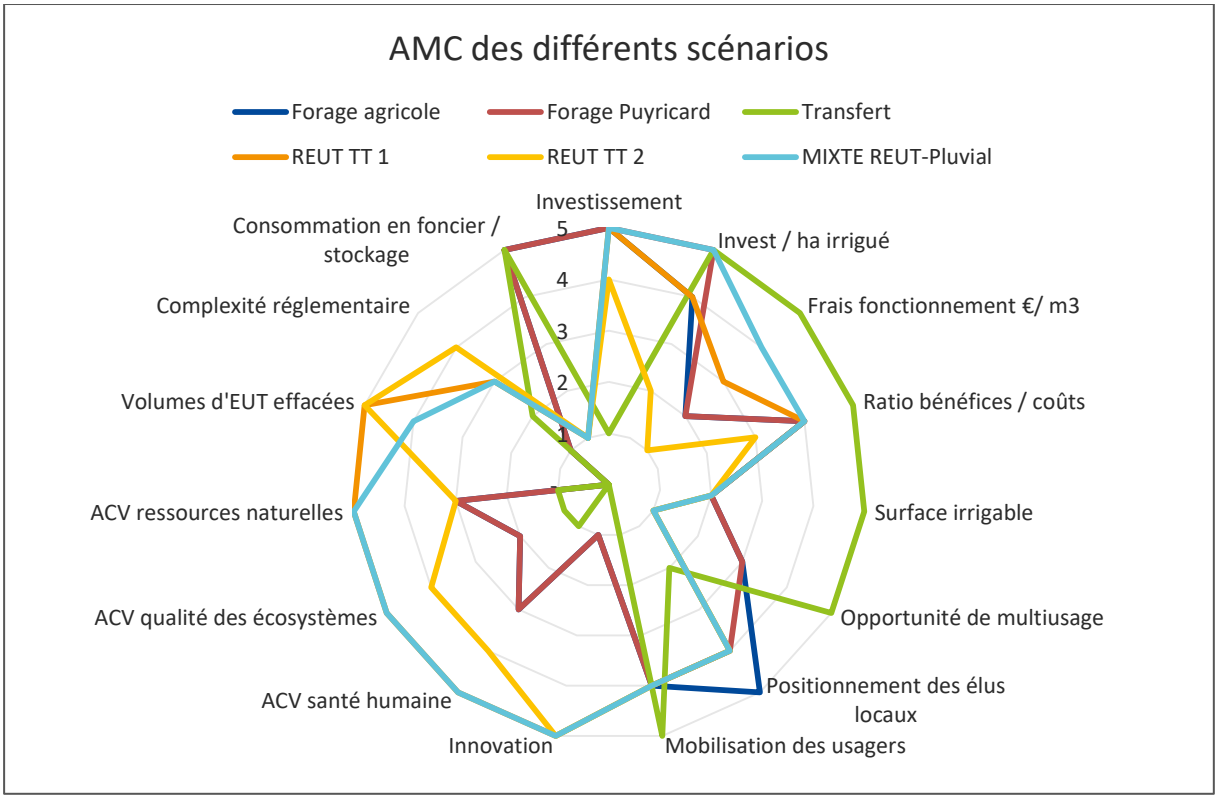
♦ Scénario Mixte REUT-Pluvial



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

♦ AMC des différents scénarii



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

On obtient des scénarii contractés en fonction des critères choisis pour l'AMC :

	Critère	Forage agricole	Forage Puyricard	Transfert	REUT TT 1	REUT TT 2	MIXTE REUT-Pluvial
Critères financiers	Investissement	5	5	1	5	4	5
	Invest / ha irrigué	4	5	5	4	2	5
	Frais fonctionnement €/ m3	2	2	5	3	1	4
	Ratio bénéfices / coûts	4	4	5	4	3	4
Critères économiques	Surface irrigable	2	2	5	2	2	2
	Opportunité de multiusage	3	3	5	1	1	1
Critères sociaux et politiques	Positionnement des élus locaux	5	4	2	4	4	4
	Mobilisation des usagers	4	4	5	4	4	4
	Innovation	1	1	-	5	5	5
Critères environnementaux	ACV santé humaine	3	3	1	5	4	5
	ACV qualité des écosystèmes	2	2	1	5	4	5
	ACV ressources naturelles	3	3	1	5	3	5
	Volumes d'EUT effacées	-	-	-	5	5	4
	Complexité réglementaire	1	1	2	3	4	3
	Consommation en foncier / stockage	5	5	5	1	1	1
		2,9	2,9	2,9	3,7	3,1	3,8

A noter que dans ce tableau, le scénario forage correspond à l'irrigation de 48 ha avec un investissement uniquement agricole.

Le scénario Mixte 'REUT-Pluvial' ressort comme le plus favorable après AMC.

Si l'on compare uniquement les scénarii de REUT, c'est le scénario n°1 avec traitement tertiaire n°1 (filtration sur sable + UV) **qui ressort comme le plus favorable après AMC.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

7 CONCLUSION – COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

La plaine agricole de Cuges-les-Pins, classée en « Zone Agricole Protégée » ne possède actuellement aucune ressource en eau (hormis quelques forages privés) pour l'agriculture. **C'est un réel enjeu pour le maintien de l'agriculture sur la commune.**

L'accès à une ressource en eau brute agricole bon marché permettrait de redynamiser la plaine agricole en sécurisant la production, permettant de diversifier les productions (maraîchage, fourrages pour les centres équestres) et ainsi en favorisant l'installation de jeunes agriculteurs.

Le besoin en irrigation se renforce chez des producteurs qui sont exposés à des étés de plus en plus secs et certaines cultures qui n'étaient pas irriguées jusqu'ici (vignes, oliviers) souffrent du manque d'eau en été.

AVANT-PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT

Afin de répondre à cette demande en eau grandissante et urgente, la Réutilisation des Eaux Usées Traitées a été étudiée sur la commune de Cuges-les-Pins.

Plusieurs réunions de travail ont eu lieux avec l'ensemble des agriculteurs et institutionnels afin de définir au mieux les besoins et les attentes de chacun.

➔ **Quatre scénarios de REUT à partir des EUT de la STEP de Cuges-les-Pins ont été envisagés et développés sur la commune.**

➔ **Un scénario mixte, eau pluviale et EUT a été développé par la suite.**

Scénario REUT n°1	Scénario REUT n°2	Scénario REUT n°3	Scénario REUT n°4	Scénario n°5 'REUT-Pluvial'
• Parcelles demandeuses initiales, éclatées sur l'ensemble de la plaine = 48 ha •Stockage de 20 000 m³	• Ilots regroupés à l'Est de la plaine = 48 ha •Stockage de 20 000 m³	• Parcelles à proximité de la STEP = 36 ha •Stockage de 10 000 m³	• Parcelles à proximité de la STEP = 12 ha • Pas de stockage	• Ilots regroupé = 48 ha • 2 stockages de 10 000 m³ ► Un mixte eau pluviale + REUT / Un uniquement REUT

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- **L'irrigation agricole, en fonction des cultures irriguées, nécessite une Eau Usée Traitée de qualité A ou C selon la réglementation européenne.**
- **Ainsi trois options de traitement tertiaire ont été étudiées :**
  - Qualité A visée, pour une utilisation en maraichage : Option 1: Filtration sur sable + Désinfection UV ou Option 2 : Filtration membranaire de type ultrafiltration + Désinfection UV.
  - Qualité C visée, pour une alimentation en multi-ressource uniquement : Filtration sur sable + Désinfection UV.

COUTS DES SCENARII REUT

- Pour un traitement complémentaire permettant d'atteindre la qualité A par filtration sur sable 'classique' et UV :

Les coûts d'investissements (coûts travaux + coûts MOE et divers pour le système complet traitement, stockage, pompage et distribution) varient entre 757 k€ pour le scénario REUT n°4 permettant d'irriguer 12 ha, soit 63 k€/ha, et 1.9 M€ pour le scénario REUT n°1 permettant d'irriguer 48 ha éclatés sur l'ensemble de la plaine, tels de proposés initialement par les agriculteurs, soit 40 k€/ha.

Cependant, le coût d'investissement pour le scénario REUT n°2, permettant d'irriguer 48 ha en ilots situés dans la partie Est et regroupés autour de la STEP, et donc hydrauliquement plus cohérent, est de 1.6 M€, soit 33 k€/ha.

Les coûts d'investissements pour le scénario mixte REUT-Pluvial varient entre 1,5 M€ et 1,8 M€ selon le traitement tertiaire mis en place, soit respectivement 32 k€/ha ou 37 k€/ha pour 48 ha irrigués.

- Pour un traitement complémentaire permettant d'atteindre la qualité A par ultrafiltration :

Les coûts d'investissements (coûts travaux + coûts MOE et divers) varient entre 1 M€ pour le scénario REUT n°4 permettant d'irriguer 12 ha, soit 84 k€/ha et 2.2 M€ pour le scénario REUT n°2 permettant d'irriguer 48 ha regroupés, soit 38 k€/ha.

Le scénario REUT n°1 est toujours plus cher (2.2 M€ d'investissement, soit 46 k€/ha).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- En conclusion :

Au plus la surface à irriguer est petite, au plus l'investissement à l'hectare est important. Ainsi les scénarii permettant d'alimenter seulement 12 hectares sont très couteux à l'investissement par hectare.

Le traitement tertiaire permettant d'atteindre la qualité A par ultrafiltration, bien que plus sécuritaire qu'une filtration sur sable et désinfection UV, **augmente significativement les coûts d'investissement des scénarii,** plus de 40% dans le cas du scénario 48 ha regroupés

Le scénario avec l'investissement à l'hectare le plus bas est le scénario n°5, qui permet d'irriguer 48 ha, avec une partie du stockage prise en charge par le pluvial.

ACB / ACV / AMC

Les scénarii de REUT, utilisant la ressource en eau « alternative » (eau usée traitée), sont mis en parallèle aux scénarii de référence utilisant une ressource en eau dite « conventionnelle ».

3 des 5 scénarii REUT développés au stade 'Avant-Projet Sommaire' sont étudiés en ACB / ACV / AMC :

- Scénario REUT n°2 : desserte d'îlots regroupés dans l'Est de la plaine à proximité de la STEP, 48 ha, avec stockage de 20 000 m^3,
- Scénario REUT n°3 : 36 ha à proximité de la STEP avec stockage de 10 000 m^3,
- Scénario REUT n°4 : 12 ha à proximité de la STEP sans stockage,

Pour chacune des variantes hydraulique, les deux options de traitement tertiaire pour atteindre une eau de qualité A sont étudiées.

Une option de traitement tertiaire pour une eau de catégorie C est également intégrée pour le scénario n°2 à 48 ha.

- Scénario n°5 'REUT-Pluvial' : 48 ha avec deux stockage de 10 000 m^3 chacun.

➔ **Dans le cadre de la commune de Cuges-les-Pins, les différents scénarii de REUT sélectionnés sont comparés à trois scénarii de référence :**

- **L'alimentation du maxima de surface, soit 48 ha, par l'eau d'un nouveau forage en usage strictement agricole (nouveau forage creusé à proximité du forage existant utilisé actuellement pour l'eau potable) ;**
- **L'alimentation du maxima de surface, soit 48 ha, par l'eau du doublement du forage de Puyricard, en usage mixte agricole et secours eau potable ;**
- **L'alimentation de 180 ha, par de l'eau en provenance d'un transfert depuis les ouvrages du Canal de Provence.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les résultats de l'ACB, de l'ACV et de l'AMC sont synthétiquement les suivants :

ACB	ACV	AMC
• **Ratio Bénéfices / Coûts du sc. de réf.** « Transfert depuis les ouvrages du Canal de Provence » **particulièrement attractif.** • **Pour les scénarii REUT :** **1. Rentabilité marquée que si irrigation de la surface maximale, 48 ha.** **2. Scénarii pertinents que dans le cas de l'option de traitement n°1 (FAS + UV).**	• **Les scénarii REUT sont les moins impactant.** • La mutualisation avec le bassin de rétention pluvial permet de diminuer les impacts du scénario REUT. • Le sc. de réf « Transfert depuis les ouvrages du Canal de Provence » est le plus mauvais.	• **Le scénario mixte 'REUT et Eau pluviale' ressort comme le plus favorable.** • **Concernant les scénarii uniquement REUT, le scénario REUT avec traitement tertiaire n°1** (filtration sur sable + UV) **ressort comme le plus favorable après AMC.**

SUITES A DONNER & PRECONISATIONS

Suite à l'étude REUT menée, les préconisations concernant les suites à donner sont les suivantes :

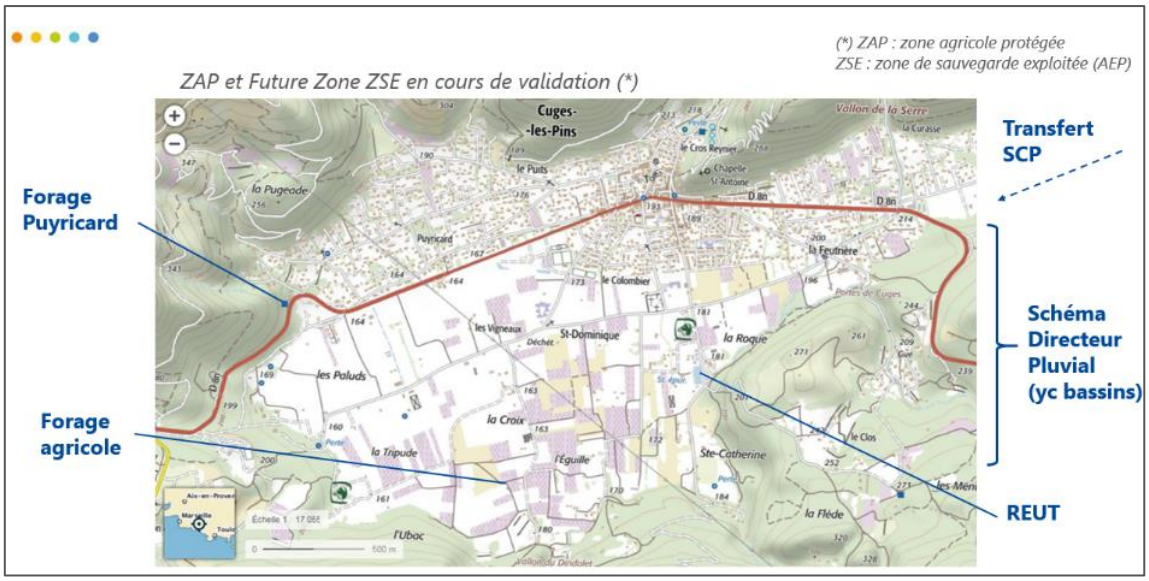
❶

Découper l'alimentation de la ZAP en fonction des ressources en eau mobilisables

- ⇨ A l'est (dominante viticole, zone AOP Côtes de Provence) ► REUT, qualité C pour viticulture
- ⇨ A l'ouest (terroir agricole plus diversifié, y compris maraîchage) ► Nouveau forage pour multi-usage

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS



❷

Insérer le traitement tertiaire dans le cadre de la rénovation de la STEP → Bon timing du projet.

❸

Mutualiser avec les futurs bassins du Schéma Directeur Pluvial (attention toutefois à la réglementation qui s'appliquera).

Le Métropole Aix-Marseille-Provence a d'ores et déjà planifié les actions à venir :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

	ACTIONS	2021			2022				2023			
		T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	**SCHEMA DIRECTEUR PLUVIAL**											
1.1	FOCUS SUR LE BASSIN VERSANT CENTRE VILLE / JARDINS DE LA VILLE - FINALISATION DU SCHEMA DIRECTEUR SUR CES SCENARII											
1.2	FINALISATION DIAGNOSTIC SUR L'ENSEMBLE DE LA COMMUNE											
1.3	PROPOSITION DE SCENARII D'AMENAGEMENTS											
1.4	FINALISATION DU SCHEMA PLUVIAL											
2	**FORAGE EAU POTABLE**											
2.1	TRAVAUX PREALABLES (ESP VERT- ACCES- VALIDATION ET VERIFICATION DE L'EVACUATION DES EAUX DE FORAGES											
2.2	CONSULTATION DCE TRAVAUX											
2.4	DEMARRAGE DES TRAVAUX DE FORAGE PUYRICARD 6 SOUS RESERVE DE LA CAPACITE DES FORAGES DE SECOURS DAUSSERAND ET JARDINS DE LA VILLE											
2.5	CONTRÔLE ANALYSE ET MISE EN SERVICE											
3	**REHABILITATION STEP**											
3.1	ATTRIBUTION DU MARCHE MAITRISE D'ŒUVRE POUR LE SD ASS ET LA REHABILITATION DE LA STEP	12/05/2021										
3.2	REALISATION DU SD ASS ET PREPARATION DE LA CONSULTATION DES TRAVAUX DE LA STEP											

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VII. COMMUNE DE CUGES-LES-PINS

3.3	CONSULTATION DCE TRAVAUX STEP											
3.4	TRAVAUX STEP											
3.5	CONTRÔLE ANALYSE ET MISE EN SERVICE											
4	**PROJET REUT**											
4.1	ETUDE EXPERIMENTALE REUT QUALITE A ET C - UV ET MEMBRANE											
4.2	ETUDE REUT - ECONOMIQUE JURIDIQUE ET GOUVERNANCE											
5	**FORAGE POUR IRRIGATION AGRICOLE**											
5.1	DEFINITION DES ETUDES A REALISER AVEC LA DDTIM											
5.2	ETUDES DE CADRAGE DU FORAGE AGRICOLE											

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

1 SCENARII PROPOSES EN FIN DE PHASE 1 ET LEURS EVOLUTIONS

La phase 1 a abouti à la proposition d'un scénario complémentaire d'alimentions en Eaux Usées Traitées depuis la station d'épuration de la commune de Roquefort-la-Bédoule vers la plaine de la gare sur la commune de Cassis.

❶ Scénario proposé à l'issu de la phase 1 : Traitement tertiaire pour atteindre la qualité C (compatible avec un usage viticole en goutte-à-goutte) et canalisation de transfert vers la plaine de la gare pour alimenter les vignes de la partie haute de Cassis.

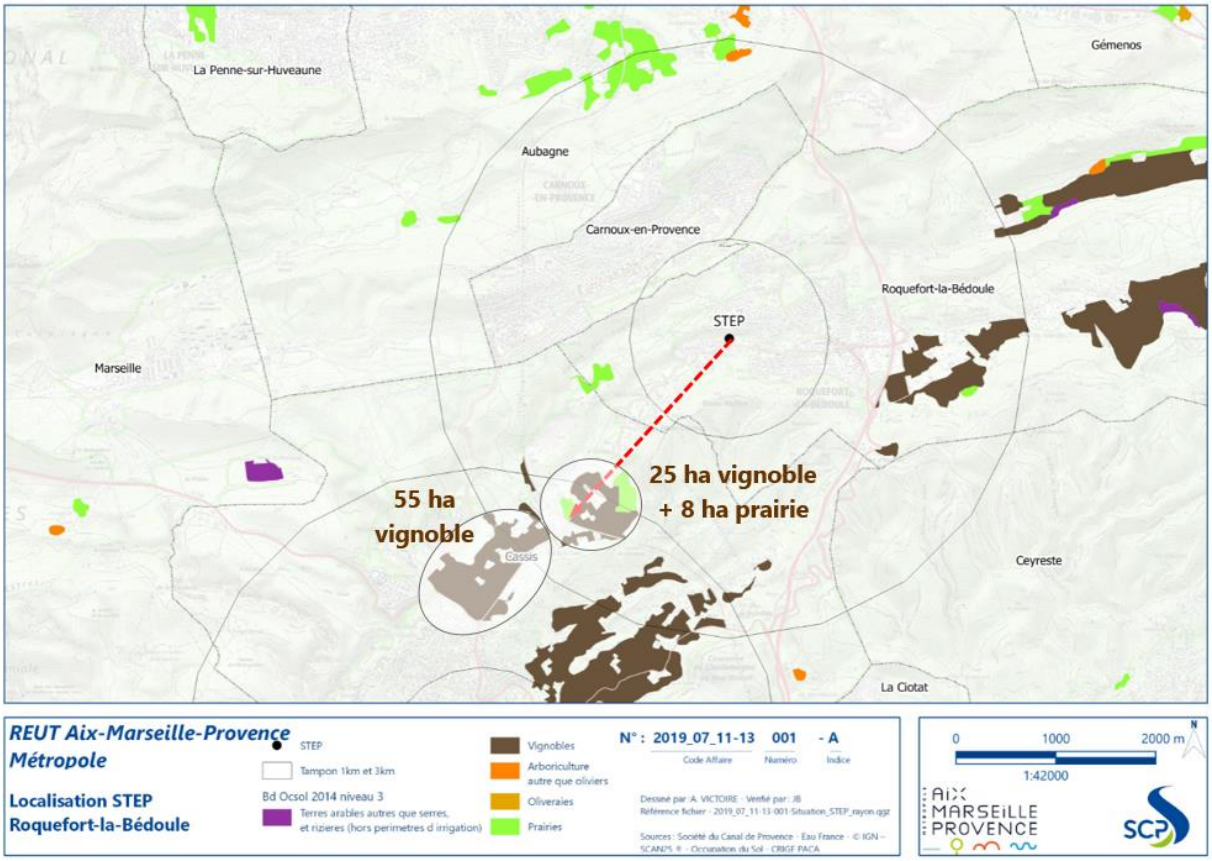


Figure 46 : Scénario REUT Roquefort – Alimentation des vignes de Cassis

❷ Lors d'une réunion suivante en mairie de Roquefort le 11 septembre, le scénario finalement validé est celui d'une utilisation des EUT en sécurisation incendie (DFCI) avec la création d'une retenue collinaire et la plantation d'oliveraie en reconquête de friche.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

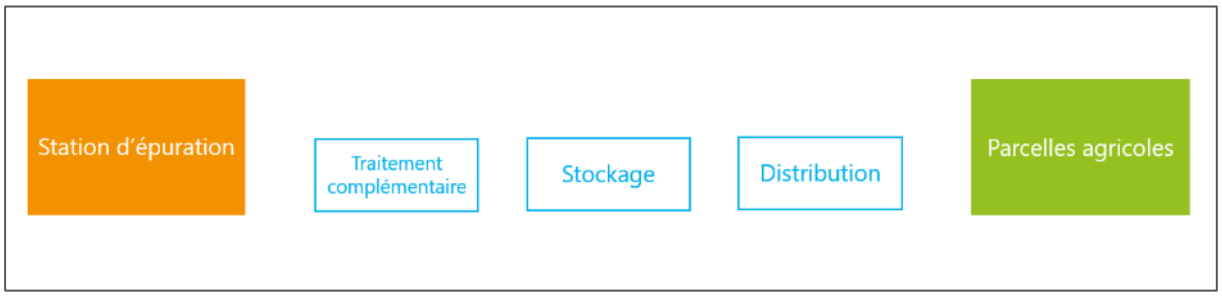
2 SCENARII DE REFERENCE

Le scénario proposé étant l'alimentation des parcelles viticoles sur la commune de Cassis depuis les eaux usées traitées de la commune de Roquefort, le scénario de référence est identique à celui de Cassis : **scénario d'alimentation par les ouvrages du canal de Marseille et le réseau d'eau potable (1/3 eau potable et 2/3 eau brute).**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3 AVANT PROJET SOMMAIRE

Un projet REUT nécessite de déterminer quels seront les équipements à mettre en place, au niveau du traitement tertiaire, au niveau du stockage (si il est décidé de réaliser un stockage) et au niveau de la distribution.



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1 TRAITEMENT COMPLEMENTAIRE

3.1.1 QUALITE DES EAUX USEES EN SORTIE DE STEP A PRENDRE EN COMPTE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

3.1.1.1 ANALYSE DE LA QUALITE DES EAUX EN SORTIE DE STATION DE TRAITEMENT ET COMPARAISON AVEC LES EXIGENCES REGLEMENTAIRES

a) PARAMETRES CLASSIQUES

Les normes de rejet exigées pour la future STEP de Roquefort-la-Bédoule sont fixées par l'arrêté du 21 juillet 2015, seront les suivantes :

Tableau 80 : Normes de rejet de la STEP de Roquefort-la-Bédoule

PARAMETRES	CONCENTRATIONS MAXIMALES A RESPECTER (MOYENNE JOURNALIERE)	RENDEMENTS MINIMUMS A ATTEINDRE (MOYENNE JOURNALIERE)	VALEURS REDHIBITOIRES (MOYENNE JOURNALIERE)
MES	35 mg/l	90 %	85 mg/l
DCO	125 mg O_2/l	75 %	250 mg O_2/l
DBO_5	25 mg O_2/l	80 %	50 mg O_2/l

b) CAS DE LA BACTERIOLOGIE

Les résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée par le Maître d'Ouvrage dans le cadre de la présente étude, en entrée et en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule, sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau 81 : Résultats de l'analyse des données de la campagne de mesures réalisée dans le cadre de la présente étude (en 2020 (Juin, Juillet et Août)) sur la STEP de Roquefort-la-Bédoule

		Entrée de STEP			Sortie de STEP		
		MES	DBO5	E.Coli	MES	DBO5	E.Coli
		ml/L	ml/L	NPP/100mL	ml/L	ml/L	NPP/100mL
STEP de Roquefort-la-Bédoule (Boues activées)	Nombre de mesures réalisées	3	3	3	3	3	3
	Moyenne	423	440	152 900 000	29	8	1 848 229
	Maximum	464	490	277 760 000	66	10	4 365 000
	Nombre de dépassement de l'arrêté du 21 juillet 2015	-	-	-	1	0	-
Performances attendues selon l'arrêté du 21 juillet 2015					35	25	-
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité C selon la réglementation européenne					35	25	≤ 1 000

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

c) Cas des analyses de Chlorures

L'analyse des résultats d'analyses des eaux usées de la STEP de Roquefort-la-Bédoule en 2018 démontrait une concentration moyenne en chlorure (l'une des composantes de la salinité) de 81 mg/l (moyenne sur 2 mesures) ; **valeur normale ne démontrant pas d'une salinité importante de l'eau.**

d) Conclusion

Les concentrations en MES et en DBO_5 en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule sont conformes aux exigences de l'arrêté du 21 juillet 2015 et à la qualité C de la réglementation européenne. Cependant, un dépassement de la concentration de MES a été observé au mois d'août 2020. Il ne faudrait pas que cet incident se reproduise puisqu'il aurait un impact sur le fonctionnement et l'efficacité du traitement tertiaire aval (même si la filière de traitement complémentaire nécessaire à la REUT sera réputée robuste) auxquels peut s'ajouter un impact réglementaire éventuel (réutilisation des eaux usées traitées par une station d'épuration qui ne respecterait pas totalement ses normes voire qui serait déclarée non conforme…).

La concentration d'E.Coli en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule ne respecte pas la qualité C de la réglementation européenne.

En conclusion, il est nécessaire de mettre en place un traitement complémentaire pour pouvoir atteindre la qualité exigée à la sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule afin de réutiliser les eaux usées traitées pour l'irrigation selon la réglementation européenne. Le traitement tertiaire permettra de désinfecter les eaux usées en sortie de STEP afin d'abattre la concentration d'E.Coli.

De plus, pour que cette désinfection soit le plus efficace, il faut au préalable une filtration pour diminuer au maximum la quantité de MES.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.1.2 QUALITE DES EAUX USEES TRAITEES RETENUE POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

Pour rappel, les normes de rejet à respecter par la STEP sont celles pour laquelle elle est officiellement conçue et dimensionnée et sur lesquelles l'exploitant des ouvrages est engagé. Ainsi, dans une démarche sécuritaire, **la qualité des eaux usées traitées à prendre en compte pour la définition du traitement tertiaire en vue d'une REUT, sera les normes de rejet à respecter par la STEP Roquefort-la-Bédoule, normes considérées en concentrations maximales.**

QUALITE DES EAUX USEES TRAITEES RETENUE EN SORTIE DU TRAITEMENT BIOLOGIQUE DE LA STEP POUR LA DEFINITION DU TRAITEMENT TERTIAIRE

Le tableau suivant présente la qualité des eaux usées traitées retenue en sortie du traitement biologique de la STEP de Roquefort-la-Bédoule pour la définition du traitement tertiaire.

Tableau 82 : Qualité de l'eau retenue en sortie du traitement biologique de la STEP pour la définition du traitement tertiaire

	Sortie de STEP		
	MES	DBO5	E.Coli
	ml/L	ml/L	NPP/100mL
STEP de Roquefort-la-Bédoule (sortie de boues activées)	35	25	1 848 229
Performances attendues selon l'arrêté du 21 juillet 2015	**35**	**25**	**-**
Qualité à atteindre pour la REUT : Qualité C selon la réglementation européenne	**35**	**25**	**≤ 1 000**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.2 FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE

3.1.2.1 FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES DANS L'ETUDE

Pour atteindre la qualité C de la réglementation européenne, un traitement complémentaire des paramètres bactériologiques est nécessaire pour cette station.

De plus, un abattement de MES est nécessaire afin d'assurer une bonne performance de l'étape de désinfection. Cet abattement se fera à l'aide d'une étape de filtration (abattement des MES et des paramètres associés : DBO_5, etc.) située en amont de la désinfection est nécessaire.

In fine, au regard :

- **De l'analyse de la qualité de l'eau brutes et l'eau traitée par la station d'épuration,**
- **Du tableau comparatif précédent notamment les aspects simplicité du procédé, coûts d'investissement et d'exploitation et retours d'expérience,**
- **De l'usage prévu pour la REUSE (irrigation de vignes),**

Une filière de traitement des eaux usées en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule a été sélectionnée selon les critères suivants :

- **Adéquation avec la qualité des eaux usées traitées,**
- **Fiabilité des procédés et simplicité d'exploitation,**
- **Maîtrise des dépenses énergétiques et en réactifs,**
- **Coûts d'investissement et d'exploitation maîtrisés.**

La filière complémentaire adaptée, en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule, pour atteindre le niveau de qualité sanitaire C de la réglementation européenne requis dans le cadre des différents scénarii, est en l'occurrence la suivante :

- **Solution : Filtration sur sable + Désinfection UV**

La filtration membranaire (ultrafiltration) avec désinfection UV auraient pu être envisagées. Ceci étant, comme le montre le cas de la STEP de Cuges-Les-Pins, cette technologue est plus coûteuse en investissement et en exploitation que celle retenue pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule (filtration sur sables + Désinfection UV) alors même que la classe de qualité souhaitée (qualité C du règlement européen) ne l'exige pas (contrairement à la qualité A sur la STEP de Cuges-Les-Pins où la filtration membranaire + Désinfection UV sont privilégiées). S'ajoute sa sensibilité aux variations de charges à traiter (MES, etc.).

Par ailleurs, la filtration sur sable a été préférée à la filtration sur tamis car elle est jugée plus performantes et fiables dans l'élimination des MES (et des paramètres associés). De plus, la concentration de MES en sortie de STEP respecte déjà la qualité C de la réglementation européenne. Ainsi, la filtration sur sable suffit. Il n'est pas nécessaire de mettre en place un système d'ultrafiltration.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1.2.2 DESCRIPTION DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

a) CAPACITE DES FILIERES DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUES

La capacité du traitement tertiaire repose sur les besoins des usages envisagés pour la REUT.

De plus, cette capacité du traitement tertiaire prend en compte les volumes journaliers et débits horaires d'effluents actuellement observés en sortie de STEP. En effet, prendre en compte des volumes d'effluents en situation future serait surdimensionnée les installations de REUT (traitement tertiaire, etc.) pour un horizon hypothétique (quantité d'effluent et date effective de cette horizon).

Le croisement de ces deux données montre qu'on peut considérer dans le dimensionnement du traitement tertiaire que la totalité des eaux usées traitées actuellement par la STEP pouvait potentiellement être utilisée pour la REUT.

Ainsi, le dimensionnement du traitement tertiaire a été réalisé en prenant en compte le volume actuel d'effluents observé du mois le plus contraignant hydrauliquement (c'est-à-dire le plus élevé) entre les mois de juin, juillet et août (ie période d'irrigation). Plus précisément, le volume journalier actuel maximum a été retenu dans le dimensionnement afin de pouvoir respecter la moyenne mensuelle.

La capacité nécessaire du traitement tertiaire complémentaire est évaluée à :

Tableau 83 : Capacité du traitement tertiaire pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule

Paramètres	Filtration sur sable + UV
Volume mensuelle actuel rejeté par la STEP et à traiter par le traitement tertiaire	18 939 m^3/mois
Volume journalier moyen actuel rejeté par la STEP et à traiter par le traitement tertiaire	618 m^3/j
Volume journalier maximum à traiter par le traitement tertiaire	1 307 m^3/j
Bassin tampon amont	300 m^3
Autonomie du bassin tampon amont (par rapport à soutirage)	4 h
Soutirage brut du bassin tampon amont	75 m^3/h
Soutirage net du bassin tampon (amont (en tenant compte des rendements hydraulique des procédés)	75 m^3/h
Temps de fonctionnement maximum du traitement tertiaire	18 h/j
Capacité du traitement tertiaire	75 m^3/h

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Il est constaté sur la station d'épuration Roquefort-la-Bédoule (contrairement aux autres stations d'épuration de l'étude) un coefficient de pointe au niveau du volume journalier maximum d'eaux usées traitées rejetées par cette station d'épuration. Ceci est cohérent avec les dires de l'exploitant lors de la visite de la station d'épuration, le réseau à l'amont de la station d'épuration est sensible aux pluies et est de plus gravitaire jusqu'à la station d'épuration. Pour éviter d'avoir une capacité de la filière de traitement tertiaire surdimensionnée la majeure partie du temps, le fonctionnement de celle-ci sera de 18 h/j pour le volume journalier maximum d'eaux usées traitées rejetées par la station d'épuration. Le temps de fonction pour le volume journalier restant convenable (8,2 h/j), les opérations d'exploitation sur le traitement tertiaire voire une réserve de capacité journalière sur ce traitement (si d'aventure les volumes d'effluents traités réutilisés augmentés à l'avenir) seront possibles.

b) SYNOPTIQUE DE LA FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUE

La figure suivante présente le traitement tertiaire proposé :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

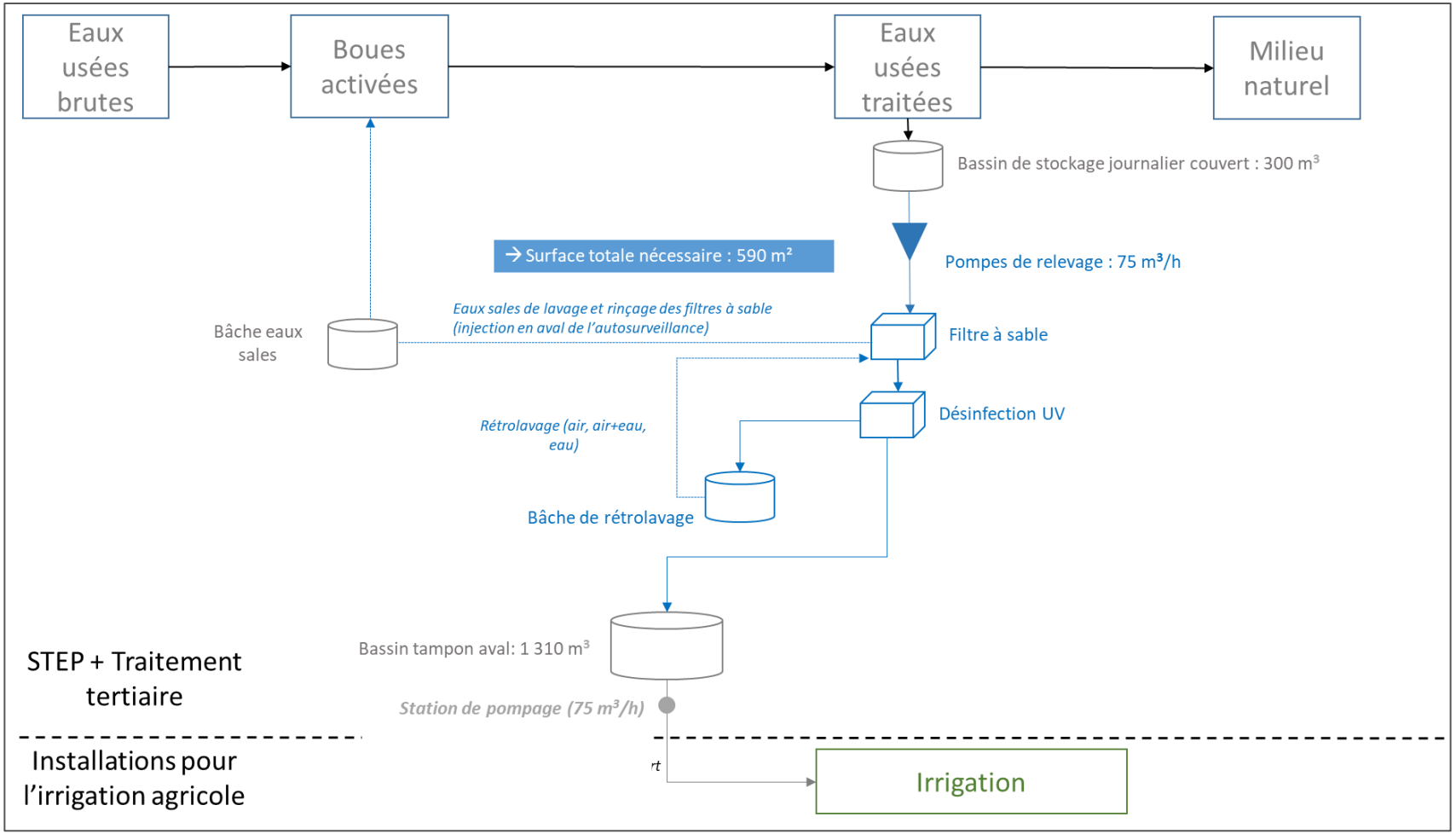


Figure 47 : Synoptique des filières de traitement tertiaire retenues en sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les principales caractéristiques de la filière de traitement tertiaire retenue, est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 84 : Principales caractéristiques du traitement tertiaire en aval de la STEP de Roquefort-la-Bédoule

Paramètres	Filtration sur sable + UV
Nombre de filtres (en fonctionnement simultané)	2 filtres à sable
Lavage des filtres	Air, air + eau, eau
Durée de lavage totale	15 min
Nombre de lavage	1/jour de chaque filtre
Volume de la bâche de lavage	38 m^3
Volume journalier maximum de restitution des eaux sales à la STEP	38 m^3/j
Durée de soutirage des eaux sales	16 h
Débit horaire maximum de restitution des eaux sales à la STEP	4 m^3/h
Nombre de lampes	6 (400 W unitaire)
Dose minimale UV	40 mJ/cm^2 (abattement de 3 log)

La bâche de stockage située en aval du traitement tertiaire servira à stocker les eaux usées traitées par ce traitement nécessaire pour les lavages régulier des filtres à sable afin de maintenir une efficacité optimale du traitement tertiaire.

Un préleveur sera prévu sur les eaux usées traitées par le traitement tertiaire.

Les installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT gêneront des eaux sales. Ces eaux sales de lavage des filtres à sables sont renvoyées dans le traitement biologique de la station d'épuration de Roquefort-la-Bédoule (en aval de l'autosurveillance entrée STEP). A noter, les eaux de lavage représentent un débit non négligeable et une quantité de MES négligeable par rapport à la capacité de la station de traitement des eaux usées. Une bâche de stockage des eaux sales est prévue sur le traitement tertiaire afin de limiter les impacts de ce retour sur cette station d'épuration.

La STEP de Roquefort-la-Bédoule présente une réserve de capacité qui lui permettra d'accepter vraisemblablement ces retours issus du traitement complémentaire nécessaire à la REUT. A noter que cette STEP présente des dépassements de capacité en hydraulique et en charges de pollution (DBO_5, etc.), ils sont plutôt hors des périodes de gros besoins en irrigation ou lors d'orages donc hors de périodes de fonctionnement des installations de traitement complémentaire nécessaires à la REUT. De plus, la bâche de stockage des eaux sales permettra

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d'avoir un peu de souplesse (limiter les retours en périodes de fortes charges à traiter sur la STEP, par exemple après d'un orage, etc.).

De plus, un bassin tampon en aval du traitement tertiaire d'une capacité de 1 310 m^3 (soit 1 jour d'autonomie pour le volume journalier maximum rejeté par la STEP, autonomie qui pourrait être optimisée dans la suite de l'étude) permettra d'accepter les variations journalières des effluents réutilisés, les besoins d'irrigation n'étant pas identiques aux rejets de la STEP. Ainsi, la capacité de ce bassin pourra permettre le stockage, durant une journée, du volume journalier maximum rejeté par la STEP au cours du mois de juin, juillet et août.

c) PERFORMANCES ATTENDUES POUR LA FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUE

Tableau 85 : Performances attendues à la suite du traitement tertiaire pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule

Paramètres	Qualité des eaux usées traitées		Qualité des eaux requise pour la REUT
	Avant le traitement tertiaire (sortie STEP)	Après filtration sur sable + UV	Qualité C
DBO_5 (mg/L)	25	< 25	25
MES (mg/L)	35	< 35	35
E. coli (NPP/100 mL)	1 848 229	≤ 1 000	≤ 1 000
Legionella spp.	-	< 1 000 UFC/l	< 1 000 UFC /l
Nématodes intestinaux	-	≤ 1 œuf/l	≤ 1 œuf/l

En vue des performances attendues, le traitement tertiaire (filtre à sable et UV) permettra d'atteindre la qualité C de la réglementation européenne.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

d) EVALUATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION POUR LA FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUE

Les coûts présentés ci-après sont issus d'une estimation au stade de l'étude de faisabilité. Ils devront être affinés dans le cadre de la phase 3 et in fine d'études plus poussées (maîtrise d'œuvre) si le projet est poursuivi par le Maître d'Ouvrage. En effet, il existe des incertitudes sur les aspects géotechniques, les ouvrages d'alimentation électrique, de VRD, etc.

Tableau 86 : Evaluation des coûts du traitement tertiaire pour la STEP de Roquefort-la-Bédoule

Paramètres	Filtration sur sable + UV
Qualité C attendue (Performances de traitement)	Oui (++)
Fiabilité / Robustesse du procédé	++
Coûts TRAVAUX	1 544 000 € HT
Maitrise d'œuvre et divers (15 % du montant des travaux)	232 000 € HT
Total investissement (Travaux + MOE & divers)	**1 776 000 € HT**
Exploitation annuelle (pour 47 300 m^3/an d'eau traitée, hors pompage vers l'irrigation)	95 000 € HT
- Energie et réactifs	3 000 € HT - Consommation électrique annuel : 37 849 kWh/an soit 0,8 kWh/m^3 - Acide phosphorique (pureté massique : 75 %, densité : 1,80) : 0,0064 t de produit commercial/an, soit 0,14 g de produit commercial/m^3
- Personnel d'exploitation	22 000 € HT
- Renouvellement des équipements et de maintenance	70 000 € HT Dont : - Remplacement sable (tous les 7 ans environs) : 12 500 € HT (soit 1 800 € HT/an)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Paramètres	Filtration sur sable + UV
	- Remplacement lampe UV (tous les 16 000 h environs) : 3 384 € HT (soit 1 880 € HT /an)
- Contraintes d'exploitation (gestion, maintenance, etc.)	- Lavage des filtres à sable régulier (air, air+eau, eau) - Lampe UV à changer tous les 16 000 h environs
Exploitation annuelle rapportée au m^3 d'eau traitée	2,01 € HT/m^3
Adéquation avec le projet	++
Démarches réglementaires nécessaires	- Dossier d'autorisation pour la REUT - Dossier de demande de permis de construire

Le ratio de coût d'exploitation annuelle rapportée au m^3 d'eau traitée est plus important sur cette station d'épuration par rapport aux autres stations d'épuration de l'étude car :

- D'une part, cette station d'épuration présent un coefficient de pointe journalière plus élevé (même si cet effet a été limité en jouant sur le temps de fonctionnement maximum du traitement tertiaire),
- D'autres part et surtout, dans ce ratio, est inclus pour cette station d'épuration le bassin tampon aval au traitement tertiaire (en plus du bassin tampon amont).

e) IMPLANTATION DE LA FILIERE DE TRAITEMENT TERTIAIRE RETENUE

La filière de traitement tertiaire retenue (d'une emprise de 590 m^2 environ) sera implantée à proximité de la STEP de de Roquefort-la-Bédoule dans la zone identifiée en phase 1.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE



Figure 48 : Rappel de la place disponible sur le site de la STEP actuelle de Roquefort-la-Bédoule

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2 STOKAGE & DISTRIBUTION : ALIMENTATION DE LA PLAINE DE LA GARE (CASSIS)

3.2.1 CONTEXTE

3.2.1.1 RESSOURCE DISPONIBLE

La ressource locale disponible pour l'irrigation provient de la STEP de Roquefort-la-Bédoule qui a une capacité nominale de 5 400 EH. Cette STEP quoi qu'il en soit se caractérise par une certaine constance dans ses rejets, bien qu'il soit observé une légère baisse des volumes traités en été[19].

La moyenne journalière sur l'année des volumes traités est de 667 m^3/j (minimum : 330 m^3/j et maximum 3 540 m^3/j).

Sur les trois mois d'été (juin, juillet, aout), la production journalière moyenne est la suivante :

- Juin : 593 m^3/j (18 025 m^3/mois) ;
- Juillet : 605 m^3/j (18 374 m^3/mois) ;
- Août : 618 m^3/j (18 939 m^3/mois)

3.2.1.2 LOCALISATION DE LA DEMANDE

La demande exprimée par le territoire est de faire de la REUT **pour l'irrigation des vignes situées plaine de la Gare sur la commune de Cassis**. La qualité visée serait la qualité C, ce qui nécessite un traitement tertiaire au titre de l'actuelle réglementation française.

Le secteur à alimenter est repéré sur la carte suivante.

Les premières parcelles de la plaine de la Gare se situent à environ 2 km à vol d'oiseaux de la STEP de Roquefort-la-Bédoule.

La surface totale des parcelles viticoles situées plaine de la gare est estimée à 80 ha.

Aux vues de la production journalière moyenne de la STEP de Roquefort-la-Bédoule durant les trois mois d'été (environ 600 m^3/j en juin, juillet et août), **il ne sera pas possible d'irriguer l'ensemble de la plaine de la gare (soit les 80 hectares) avec les EUT sans mise en place d'un stockage inter-mensuel.**

[19] Zone non touristique et soumise aux départs en vacances.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

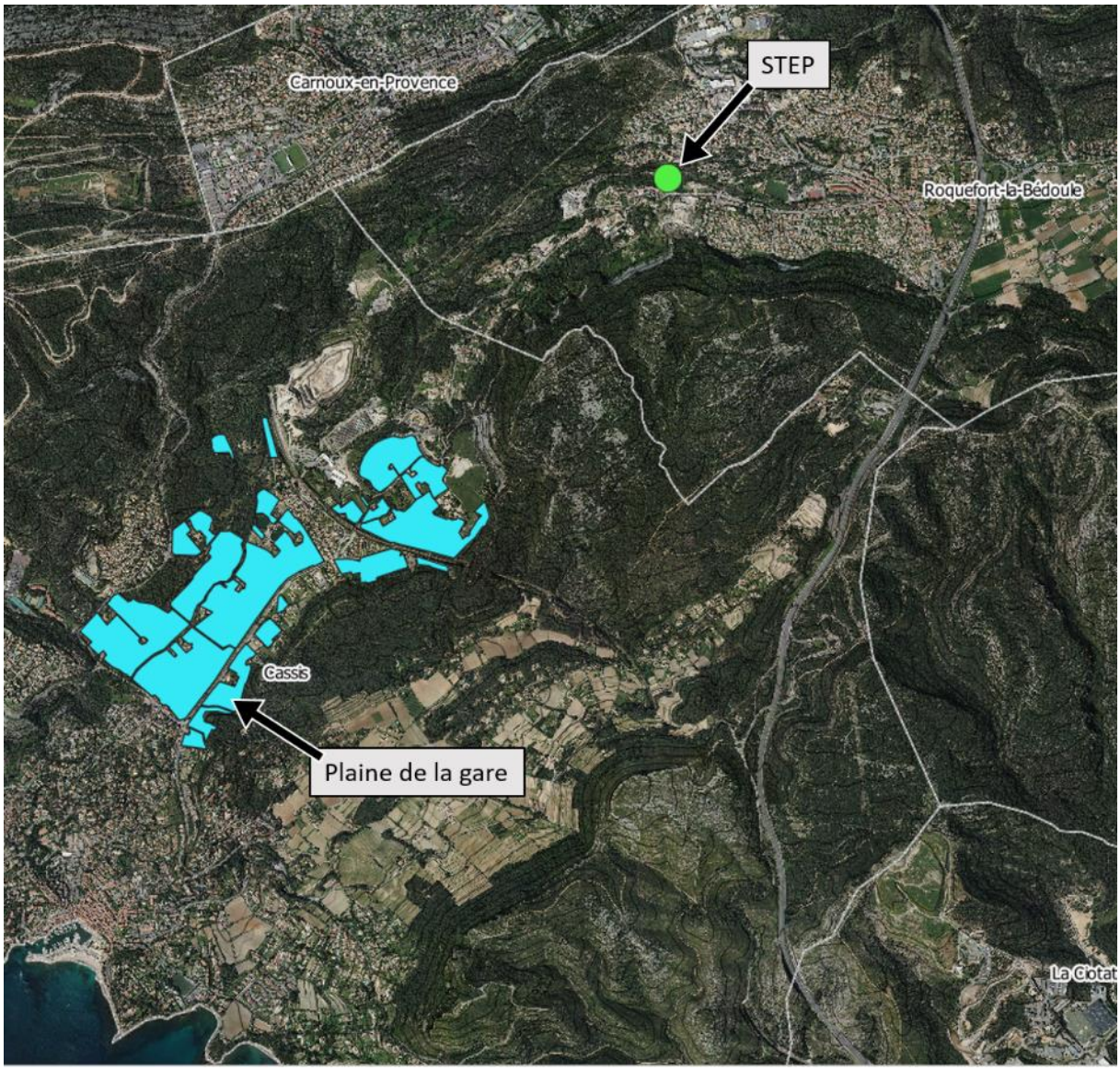


Figure 49 : Zone d'étude sur la commune de Cassis : secteur à alimenter depuis la STEP de Roquefort-la-Bédoule.

3.2.1.3 BESOINS EN EAU

L'identification des besoins en eau est à la base du dimensionnement des aménagements hydro-agricoles.

Pour cette étude, nous considérons que 100% de la SAU sera réellement équipée.

La plaine de la gare concerne environ 80 hectares de vignes, cependant la station de Roquefort-la-Bédoule ne produira pas assez d'EUT pour permettre de répondre aux besoins en eau de l'ensemble des vignes situées plaine de la Gare sans mise en place d'un stockage inter-mensuel.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

a) BESOINS UNITAIRE ET TAUX DE RECOURS

Les données de besoin en eau proviennent des modélisations avec le logiciel FiveCore des pratiques d'irrigation de la vigne faite sur le territoire de la concession, pour une **zone météorologique similaire à Cassis**, pour une **réserve utile du sol moyenne de 70 mm.**

Les données sont les suivantes :

Tableau 87 : Besoins en eau d'irrigation de vignobles AOP à Cassis (source : SCP)

	Hectares	**Vignobles AOP**
Année climatique moyenne	**Besoin moyen annuel (m^3/ha)**	582
	Besoin moyen décade pointe printemps (m^3/ha)	0
	Besoin moyen décade pointe été (m^3/ha)	102
Année quinquennale sèche	**Besoin quinquennal annuel** (m^3/ha)	1 235
	Besoin quinquennal décade pointe printemps (m^3/ha)	0
	Besoin quinquennal décade pointe été (m^3/ha)	195

Le taux de recours est le rapport entre la surface effectivement irriguée (SI) et la SE pour une année donnée lors de l'exploitation d'un réseau. Ce taux varie par culture et par type d'année (moyenne ou sèche), il s'agit d'une donnée d'entrée agronomique qui traduit le choix de l'agriculteur d'effectivement irriguer ses parcelles irrigables (et équipées).

Classiquement, sur la concession du Canal de Provence, pour l'irrigation de la vigne, **un taux de recours de 70% en année sèche** est utilisé pour dimensionner les réseaux. A titre d'information, en année moyenne, un taux de recours de 50% est utilisé.

b) BILAN BESOINS-RESSOURCES

Le bilan besoins-ressources est calculé sur la décade de pointe, soit sur les 10 jours de plus forte irrigation, lors d'une année moyenne et lors d'une année sèche (quinquennale sèche).

♦ Besoins ; Année moyenne

Si on estime le besoin moyen décade pointe été à 102 m^3/ha, avec un taux de recours (en année moyenne) de 50% :

→ Les besoins en eau des 80 hectares de vignobles plaine de la Gare, lors d'une année moyenne, durant la décade de pointe été, seront de 4 080 m^3.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

♦ Besoins ; Année sèche

Si on estime le besoin quinquennal en décade de pointe en été à 195 m^3/ha, avec un taux de recours (en année sèche) de 70% :

→ Les besoins en eau des 80 hectares de vignobles plaine de la Gare, lors d'une année sèche, durant la décade de pointe été, seront de 10 920 m^3.

♦ Ressource

Durant les trois mois estivaux, la STEP de Roquefort-la-Bédoule produit en moyenne 600 m^3/jour. Ainsi, sur une décade, on estime le volume d'EUT disponible à 6 000 m^3.

♦ Bilan

En année moyenne, les besoins en décade estivale sont largement couverts par les volumes produits par la STEP de Roquefort-le-Bédoule.

Cependant, en année sèche, les besoins en décade estivale ne sont pas couverts par les volumes produits par la STEP de Roquefort-la-Bédoule.

	Décade de pointe	
	BESOIN	**RESSOURCE**
Année moyenne	4 080 m^3	6 000 m^3
Année sèche	10 920 m^3	

Avec une production de 6 000 m^3 durant la décade estivale, la STEP de Roquefort-la-Bédoule est **capable de répondre aux besoins de 44 hectares de vignes** (avec un taux de recours de 70%), **soit environ 55 % de la surface viticole de la plaine de la Gare.**

Sur la globalité des parcelles viticoles de la plaine de la Gare, les 44 hectares suivants sont pris en compte dans le scénario REUT n°1 (environ 21 hectares au nord de la ligne de chemin de fer et environ 23 hectares au sud de la ligne de chemin de fer).

Afin d'irriguer la totalité de la plaine de la Gare, soit les 80 ha de vignes, un stockage inter-mensuel de 5 000 m^3 serait nécessaire, en supplément des volumes d'EUT fournis par la STEP durant la décade de pointe (6 000 m^3).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

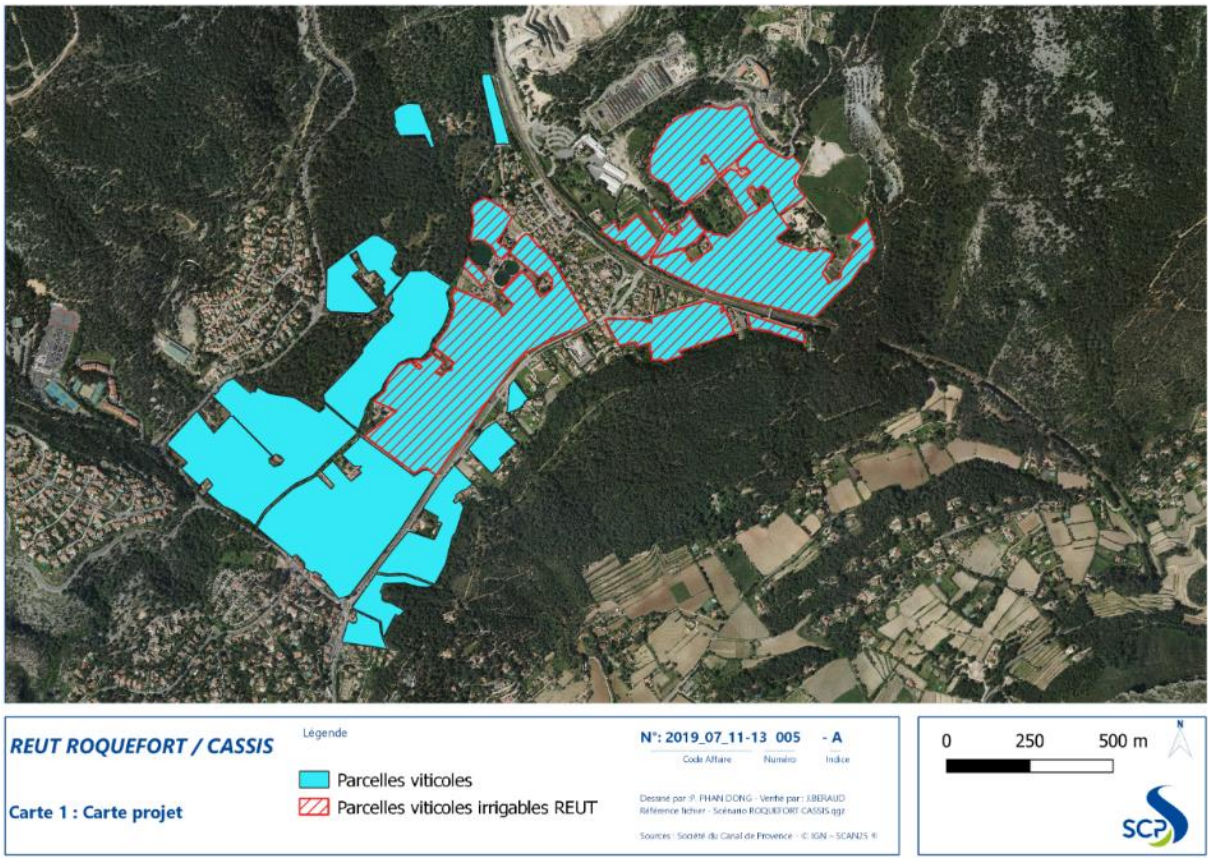


Figure 50 : Localisation des 44 hectares de parcelles viticoles irrigables avec les EUT de la STEP de Roquefort-la-Bédoule

c) CALCUL DE LA DEMANDE EN EAU

Les résultats des besoins en eau sur les 44 hectares sont les suivants :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

Tableau 88 : Calcul des besoins en eau du secteur à desservir, en année moyenne et sèche (source : SCP)

		ANNEE MOYENNE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/2)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/2) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin moyen annuel	Besoin moyen annuel par ha année moyenne m3/ha	Besoin moyen decade pointe printemps	Besoin moyen decade pointe été	DFC total (1/2) en L/s printemps	DFC total (1/2) en L/s été	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/2) en L/s/ha été
44 ha	44 ha	22 ha	0 ha	22 ha	0,50	9 724 m3	442	0 m3	1 848 m3	0,00 l/s	2,14 l/s	0,00 l/s/ha	0,10 l/s/ha

		ANNEE SECHE											
		SURFACE				BESOINS TOTAUX				Débit fictif continu TOTAL (1/5)		Débit fictif continu PAR HECTARE (1/5) v	
SAU	SE	SI	SI GC hiver	SI été	Coeff. d'irrigation A	Besoin quinquennal annuel	Besoin moyen annuel par ha année sèche m3/ha	Besoin quinquennal décade pointe printemps	Besoin quinquennal décade pointe été	DFC total (1/5) en L/s printemps	DFC total (1/5) en L/s été	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha printemps	DFC/ha de SI (1/5) en L/s/ha été
44 ha	44 ha	31 ha	0 ha	31 ha	0,70	34 034 m3	1 105 m3	0 m3	5 328 m3 *(*)*	0,00 l/s	**6,17 l/s**	0,00 l/s/ha	**0,20 l/s/ha**

(*) Avec une production de la STEP sur 10 jours d'environ 6 000 m³, on observe que le besoin quinquennal en décade de pointe est largement couvert (≈ 5 300 m³). On pourrait alors estimer une surface irrigable proche des 50 hectares, cependant l'estimation précédente à 44 hectares, permet d'être légèrement conservateur et sécuritaire à ce stade de l'étude.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2 PROJET D'INFRASTRUCTURE DE DESSERTE

3.2.2.1 HYPOTHESE DE DIMENSIONNEMENT

Le débit fictif continu (Qc) en année quinquennal sèche est le débit à fournir pendant les 10 jours de plus forte irrigation, il est la résultante de l'estimation des besoins en eau sur le territoire à desservir.

⇨ Dans notre cas d'étude, il est évalué à 6,17 l/s (cf. tableau précédent).

Le débit de pointe (Qp) est le débit maximum instantané. Il se calcule via le rapport Qp/Qc qui est évalué d'expérience sur les réseaux à dominante viticole de la concession du Canal de Provence à 1,6.

⇨ Pour l'étude, le débit de pointe est donc évalué à 9,9 l/s.

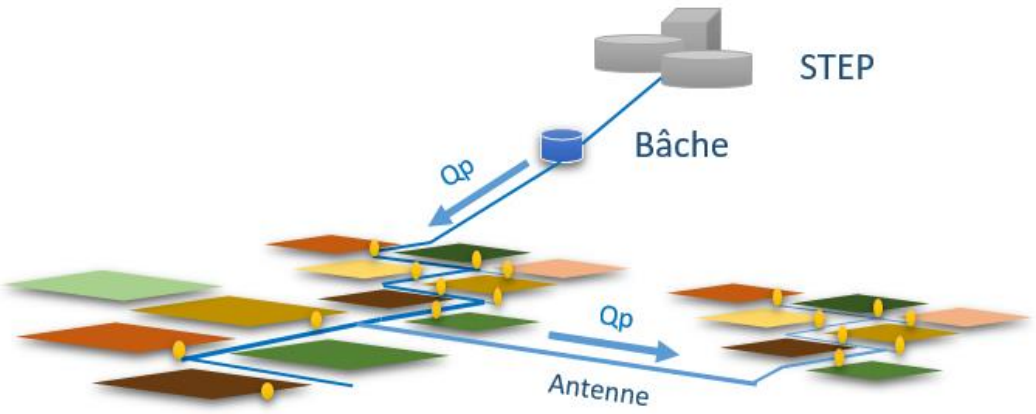
3.2.2.2 SCENARII ETUDIES

La STEP a une capacité de production qui couvre (600 m^3/j) les besoins de la zone à desservir (44 ha) en décade de pointe (besoins en eau = 5 328 m^3 sur 10 jours).

Un bassin tampon en aval du traitement tertiaire d'une capacité de 1 310 m^3 (soit 1 jour d'autonomie pour le volume journalier maximum rejeté par la STEP, autonomie qui pourrait être optimisée) permettra d'accepter les variations journalières des effluents réutilisés, les besoins d'irrigation n'étant pas identiques aux rejets de la STEP.

⇨ Ainsi, la capacité de ce bassin pourra permettre le stockage, durant une journée, du volume journalier maximum rejeté par la STEP au cours du mois de juin, juillet et août.

La station d'épuration de Roquefort-la-Bédoule se trouvant à la côté altimétrique 240 NGF et le bas de la plaine de la Gare irrigable en REUT à Cassis se trouvant à la côté 100 NGF, **une distribution gravitaire est envisagée.**



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Pour ce type d'infrastructure, l'adduction et les antennes de distribution sont dimensionnées au débit de pointe (Qp) soit 9,9 l/s.

Plusieurs scénarii de distribution peuvent être envisagés : le long de la route ou à travers champs/forêts.

La mise en place de la canalisation EUT en suivant la route départementale D1 entre la station d'épuration de Roquefort-la-Bédoule et le haut de la plaine de la gare à Cassis est privilégiée.

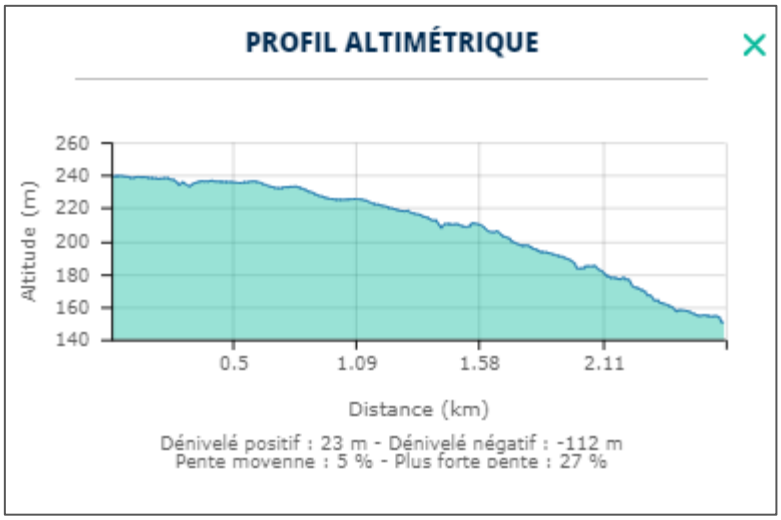


Figure 51 : Profil altimétrique entre la sortie de la STEP de Roquefort-la-Bédoule et les hauts de la plaine de la Gare à Cassis, en suivant la D1

Afin d'augmenter les surfaces irrigables, un stockage inter-mensuel pourra être mis en place, notamment sur les zones d'anciennes carrières ou de la place est disponible.

Les scénarii étudiés sont les suivants :

- **Scénario 1** : Irrigation d'une partie de la plaine de la Gare (44 ha) sans mise en place de stockage inter-mensuel.
- **Scénario 2** : Irrigation de l'intégralité de la plaine de la Gare (80 ha) avec mise en place d'un stockage inter-mensuel de 5 000 m^3.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.2.3 DIMENSIONNEMENT

a) SCENARIO 1

- **Stockage**

Aucun stockage n'est mis en place dans ce scénario.

- **Station de pompage**

La distribution se ferait en gravitaire : aucune station de pompage n'est à mettre en place dans ce scénario.

- **Réseau**

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur	Pose
Adduction	150 mm	2.5 km	Intégralement sous route – Le long de la D1
Distribution	150 mm	2.0 km	En grande majorité sous route
	100 mm	1.1 km	En parcelles viticoles
TOTAL CONDUITE	**-**	**5.6 km**	

Un tracé alternatif impliquerait forcément de poser la conduite dans un certain nombre de jardin de propriétés privées, ou le long du vallat, ce qui serait bien plus compliqué du point de vue des autorisations foncières et réglementaires.

- **Cartographie du scénario d'aménagement**

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

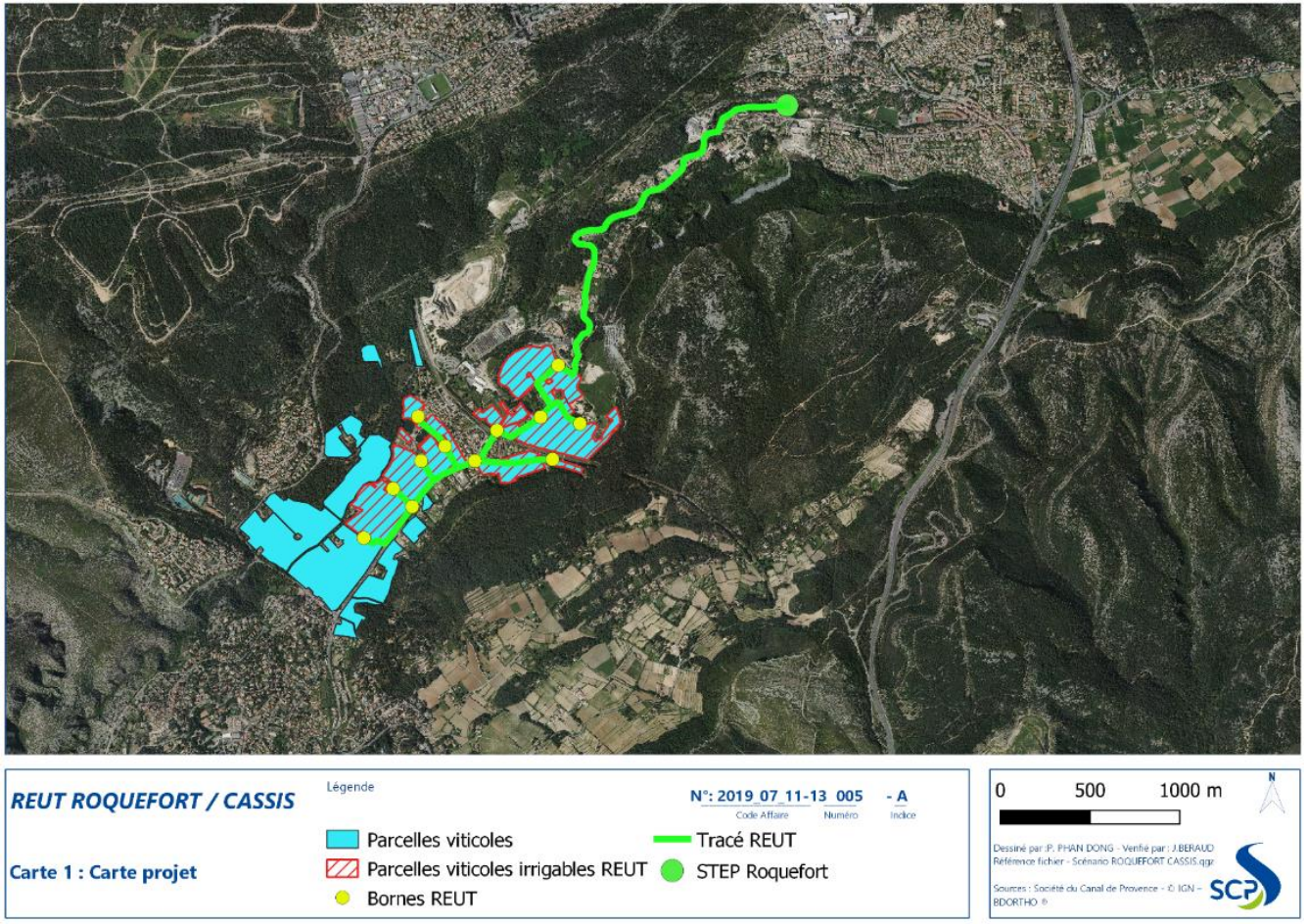


Figure 52 : Cartographie du scénario d'aménagement (44 ha)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

b) SCENARIO 2

♦ Stockage

Un stockage inter-mensuel de 5 000 m^3 est mis en place.

Les réservoirs superficiels d'EUT existants comportent des profondeurs allant de 1 à 23 mètres de profondeurs[20].

D'après notre expérience, aux vues de la qualité des Eaux Usées Traitées sortant de la station d'épuration, en fonction de la géotechnique du site, **un stockage sur une profondeur de 3 mètres de profondeurs serait idéal**.

Une profondeur plus important, bien que possible, engendrerait nécessairement une stratification, un moins bon mélange et donc oxygénation des eaux, un potentiel développement algale, etc.

Dans l'objectif de stocker environ 5 000 m^3 d'EUT, le stockage aurait donc une surface de 1 700 m^2 ► dimension 50 m x 34 m (par exemple).

Le stockage pourrait se situer sur l'une des anciennes carrières se trouvant le long de la route reliant Roquefort-la-Bédoule à Cassis.

♦ Station de pompage

La distribution se ferait en gravitaire : aucune station de pompage n'est à mettre en place dans ce scénario.

♦ Réseau

Le dimensionnement des canalisations est réalisé en utilisant la formule de Colebrook.

Le résultat du dimensionnement est le suivant :

Items	Diamètre	Longueur	Pose
Adduction	150 mm	2.5 km	Intégralement sous route – Le long de la D1
Distribution	150 mm	2.5 km	En grande majorité sous route
	100 mm	2.9 km	En parcelles viticoles
TOTAL CONDUITE	**-**	**7.9 km**	

Un tracé alternatif impliquerait forcément de poser la conduite dans un certain nombre de jardin de propriétés privées, ou le long du vallat, ce qui serait bien plus compliqué du point de vue des autorisations foncières et réglementaires.

[20] *Stockage des Eaux Usées Traitées en vue de leur réutilisation – Etat de l'art – 2013. IRSTEA, ONEMA, EPNAC*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Cartographie du scénario d'aménagement

La cartographie du scénario d'aménagement présenté est la suivante :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

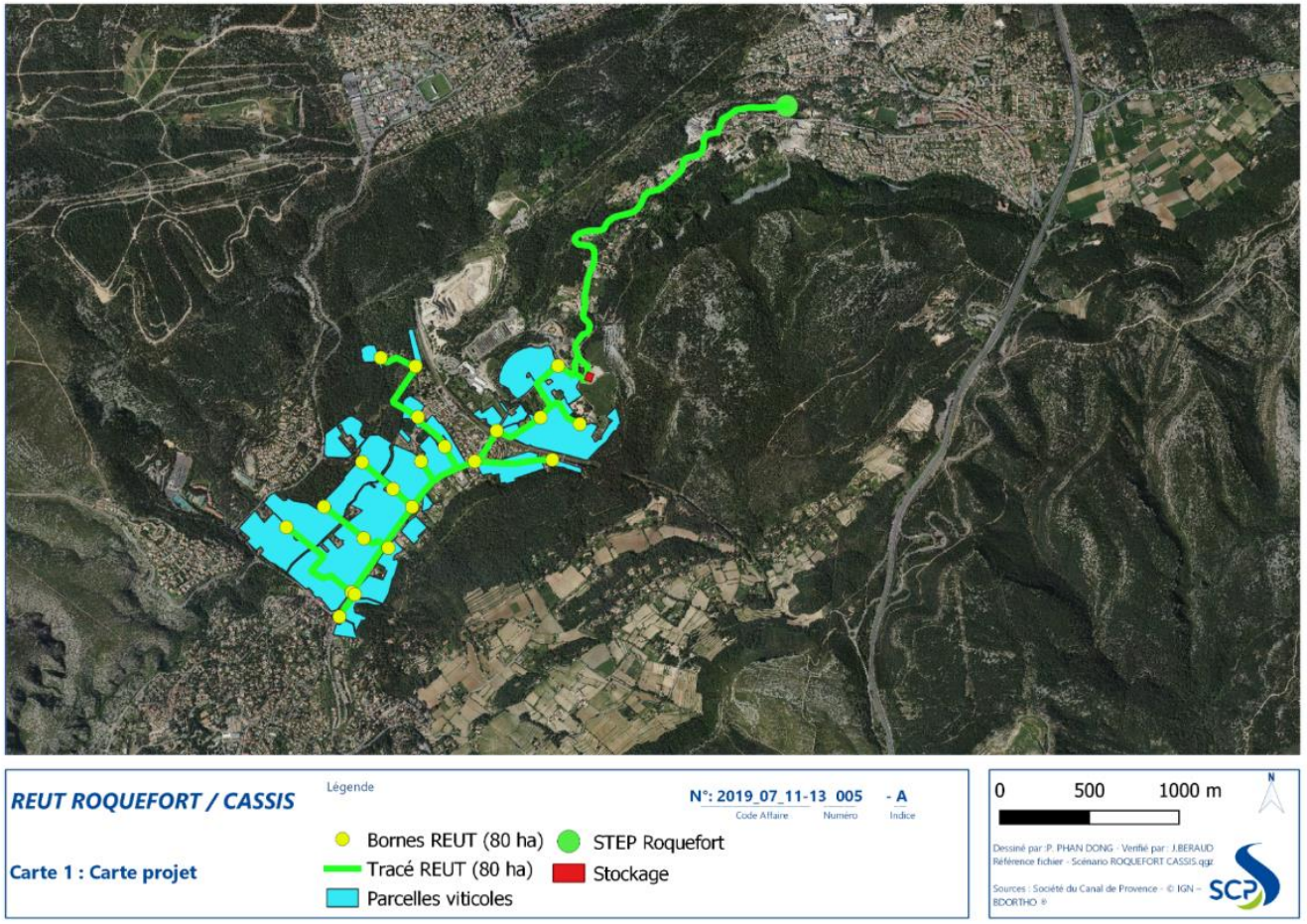


Figure 53 : Cartographie du scénario d'aménagement (80 ha)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3 CHIFFRAGE DU PROJET D'INFRASTRUCTURE

3.2.3.1 HYPOTHESES DE CHIFFRAGE

Les estimations du coût d'investissement ont été réalisées à partir des prix d'ordres utilisés sur la concession du Canal de Provence.

Pour les conduites, les prix unitaires suivants ont été utilisés :

Description	Unité	Prix unitaire (€)
Conduite DN 150	ml	121 €
Conduite DN 100	ml	101 €
Plus-value sous route (selon bicouche ou enrobé)	ml	90 €
Plus-value sous chemin	ml	46 €

Par ailleurs, 12 bornes pour le scénario n°1 et 21 bornes pour le scénario n°2 ont été chiffrées à hauteur de 2 200 € l'unité.

Pour rappel le scénario REUT ne comprend pas de station de pompage ni de réservoir de stockage.

Une marge de 10% est utilisée sur la totalité des items pour chiffrer le coût travaux et une marge de 25% sur le coût travaux pour chiffrer le coût d'investissement (MOE comprise + études spéciales).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.2.3.1 CHIFFRAGE PROJET D'INFRASTRUCTURE

Le résultat du chiffrage du projet d'infrastructure est le suivant :

Tableau 89 : Synthèse des coûts du projet d'infrastructure

	Scénario REUT 1	**Scénario REUT 2**
Stockage (k€)	0	100 (*)
Réseau, équipements, PV (k€)	1 111	1 480
Bornes (k€)	26.4	46.2
Sous total (k€)	**1 137**	**1 626**
Total travaux (+10%) (k€)	**1 251**	**1 789**
Total investissement (+25%) (k€)	**1 564**	**2 236**

(*) Sans étanchéité par membrane, les prix vont de 7 à 12 € le m^3 d'eau stocké. Avec une géomembrane, il faut compter entre 15 à 20 € le m^3 d'eau stocké.

Ainsi, pour la retenue de 5 000 m^3, le prix unitaire serait de l'ordre de 20 € le m^3, soit un coût total de 100 k€.

Ces estimations comprennent les terrassements, les remblais, la fourniture et la pose des principaux équipements (vidange, surverse, vannes, etc.), la maitrise d'œuvre et les aléas.

Une marge de 10% est utilisée sur la totalité des items pour chiffrer le coût travaux et une marge de 25% sur le coût travaux pour chiffrer le coût d'investissement (MOE comprise + études spéciales).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.3 STOCKAGE & DISTRIBUTION : USAGE DFCI

Les usages DFCI ne sont pas réglementés. Cependant un usage non réglementé ne veut pas dire qu'il est interdit et il existe en France des cas de REUT pour des usages non réglementés: un test de REUT pour un usage DFCI devrait voir le jour prochainement, sur la commune de St Drezery dans l'Hérault.

La mise en place d'un point de réserves en eau (bassin de stockage EUT à proximité de la ZAC) pourrait permettre, sous autorisation, la réutilisation des eaux usées traitées issues de la station d'épuration communale **à des fins de lutte contre les incendies.**

Il est cependant important de noter que la défense incendie se fait généralement avec de l'eau 'propre'.

Elle peut se faire sur un réseau d'eau brute (exemple commune de Miramas) mais cela n'est pas usuel.

Après rencontre avec la Mairie et les sapeurs-pompiers du département, deux pistes, qui pourront être complémentaire, de REUT à des fins de lutte contre les incendies ressortent des échanges :

- **Mise en place d'une réserve et/ou réseau DFCI**

La mise en place d'une nouvelle réserve incendie sur le territoire de la commune de Roquefort-la-Bédoule serait un bon complément aux réserves déjà existantes.

⇨ Le maillage idéal étant d'avoir un rayon de 2 km entre chaque point d'eau.

Il existe actuellement une piste DFCI, qui rejoint Cassis à Roquefort-la-Bédoule, le long de laquelle une piscine désaffectée sert de réserve incendie.

Cette piscine est relativement petite, son accès est compliqué : elle est située en hauteur par rapport à la piste et elle est entourée de végétation.

→ Au vue de la localisation de la commune de Roquefort-la-Bédoule, la mise en place d'une réserve incendie permettant aux hélicoptères de venir se charger en eau serait idéale.

Les hélicoptères possèdent des réserves de 800 ou 1000 litres pouvant aller jusqu'à des réserves de 4000 litres.

Pour que les hélicoptères puissent venir se charger en eau il est nécessaire de mettre en place une trappe de 5 x 5 m.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

→ Il a également été évoqué la possibilité de mettre en place une réserve avec des poteaux incendies pour les camions le long de la piste DFCI.

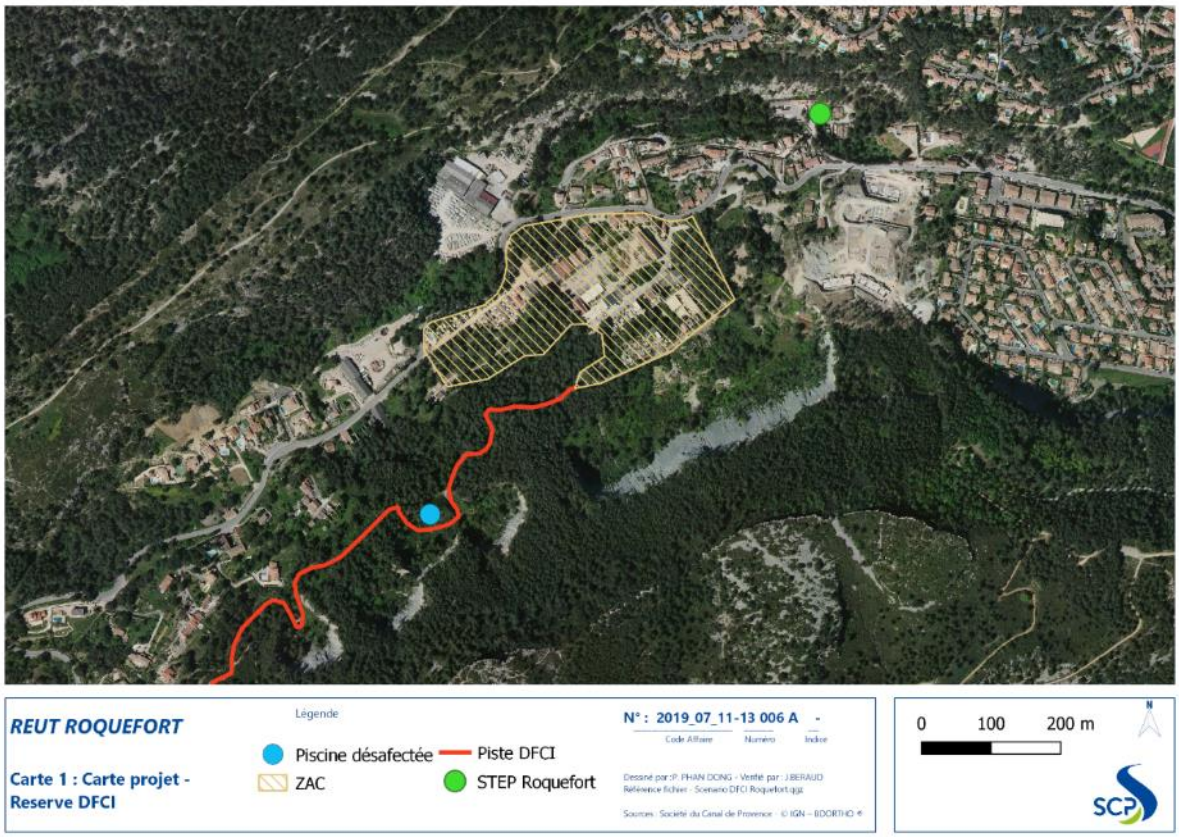


Figure 54 : Carte projet Roquefort-la-Bédoule – USAGE DFCI

♦ Mise en place du réseau de poteaux incendies de la ZAC

Il existe actuellement dans la commune de Roquefort, une Zone d'Aménagement Concertée (ZAC) à seulement 250 mètres à vol d'oiseaux de la STEP.

→ Dans le cadre du développement de cette ZAC, il pourrait être envisageable, dans un second temps, de réaliser le réseau de poteaux incendies de la future ZAC à partir de la réserve DFCI mise en place précédemment ou directement depuis le traitement tertiaire en sortie STEP.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

3.1 CONCLUSION

Synthèses des options de scénarii :

- Scénario REUT 1 : Irrigation d'une partie de la plaine de la Gare (44 ha) sans mise en place de stockage inter-mensuel.
- Scénario REUT 2 : Irrigation de l'intégralité de la plaine de la Gare (80 ha) avec mise en place d'un stockage inter-mensuel de 5 000 m^3.

Tableau 90 : Synthèse des coûts totaux

	Scénario REUT 1	Scénario REUT 2
Traitement tertiaire		
Total Travaux (k€)	1 544	
MOE + divers (k€)	232	
Total investissement (k€)	**1 776**	
Infrastructure		
Stockage (k€)	0	100 (*)
Réseau, équipements, PV (k€)	1 111	1 480
Bornes (k€)	26.4	46.2
Sous total (k€)	1 137	1 626
Total travaux (+10%) (k€)	1 251	1 789
Total investissement (+25%) (k€)	**1 564**	**2 236**
PROJET GLOBAL		
Total investissement (k€)	**3 340**	**4 012**
Nombre d'hectares équipés (ha)	44	80
Total à l'hectare équipé (k€/ha)	76	50

Au plus la surface à irriguer est petite, au plus l'investissement à l'hectare est important. Ainsi le scénario REUT n°2 permettant d'irriguer l'ensemble de la plaine de la Gare (soit les 80 ha) est économiquement plus intéressant en coûts d'investissement par hectare.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4 ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB)

4.1 DESCRIPTION TECHNIQUE DES SCENARII ETUDIES

Ce paragraphe a pour vocation à présenter les différents scénarii :

- De référence,
- De REUT : intégrant les **variantes techniques** et ses **options de traitement de l'eau** (traitement tertiaire) s'il y a lieu.

4.1.1 SCENARIOS DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Les **deux scénarii hydrauliques** de REUT sont les suivants :

- Variante A : Irrigation d'une partie de la plaine de la Gare (44 ha) sans mise en place de stockage inter-mensuel.
- Variante B : Irrigation de l'intégralité de la plaine de la Gare (80 ha) avec mise en place d'un stockage inter-mensuel de 5 000 m^3.

Pour chaque variante hydraulique, **une seule option de traitement tertiaire pour atteindre une eau de Qualité C** est étudiée la filtration sur sable + Désinfection UV.

Ce sont donc **au total 2 situations de REUT** qui sont étudiées pour Roquefort La Bedoule :

1. Scénario Roquefort La Bedoule - Option Filtration sable + UV,
2. Scénario Roquefort La Bedoule - Option Filtration sable + UV + stockage 5 000 m^3.

Pour la commune de ROQUEFORT LA BEDOULE, **ce sont donc 2 scénarii de REUT** qui vont être étudiés et mis en parallèle avec les scénarii de référence choisis.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.1.2 SCENARIO DE REFERENCE

Une grande majorité des parcelles agricoles identifiées ne sont à ce jour pas irriguées.

Il existe cependant quelques parcelles raccordées au réseau d'eau potable, ainsi que des projets de raccordements à court terme [cf. Chapitre 6 Analyse Multi-Critères > Viticulteurs raccordés au réseau d'Eau Potable ou en cours de raccordement].

Les usages de l'eau étudiés dans le cadre dans ces scénarios ne sont qu'agricoles.

Dans la cadre de ce scénario, les scénarii de REUT sont comparés à **un unique scénario de référence** :

- L'alimentation de 44 hectares de parcelles de vignobles AOP avec l'eau provenant du Canal de Marseille.

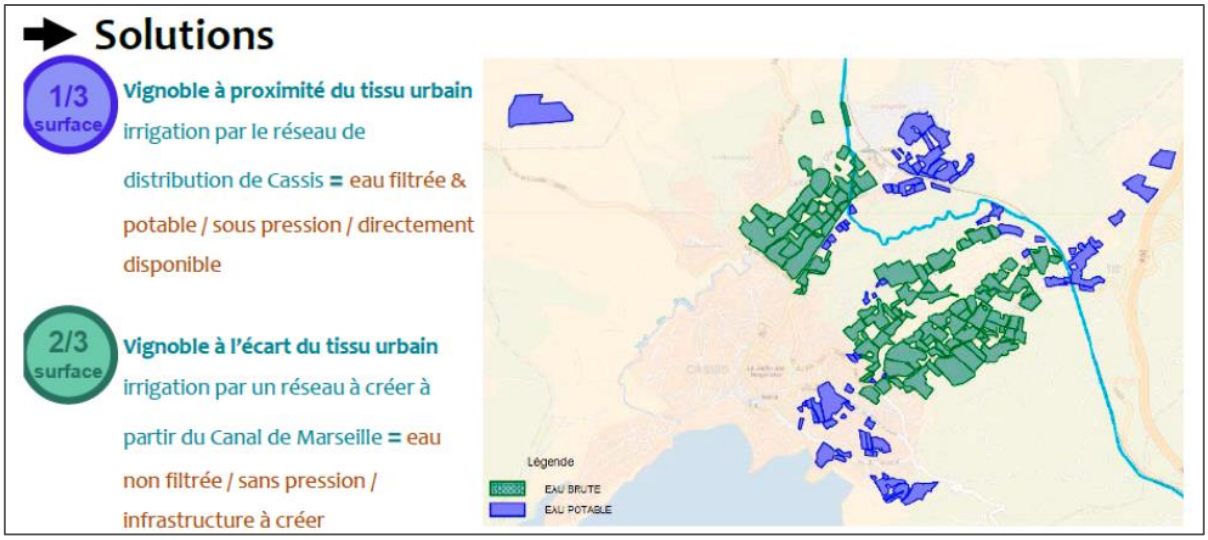
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2 EVALUATION DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARIOS

4.2.1 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION PAR LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE

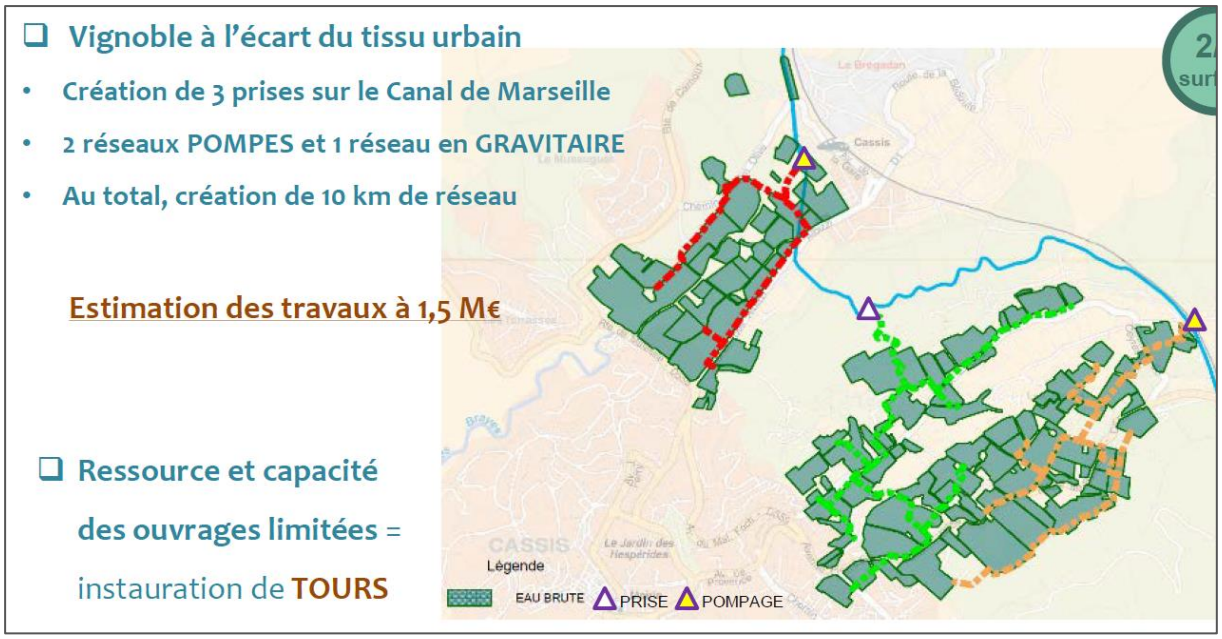
Ce scénario de référence prévoit **l'alimentation des 44 ha, à 50% par les ouvrages du Canal de Marseille (Eau Brute) et à 50% par le réseau d'eau potable.**

Les cartes ci-dessous présentent les aménagements nécessaires.



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE



Il n'a dans ce cadre pas été pris en compte de besoin d'extension de réseaux, les réseaux d'eau potable passant à proximité des parcelles concernées par le projet d'irrigation.

Ainsi la régulation AEP (par la mise en place de programmateurs/imitateurs) estimée à 1 M€ n'est pas prise en compte.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.1 COUTS D'INVESTISSEMENTS

Seule une enveloppe globale de 1,5 M€ a été rendue disponible (pour les réseaux rouge, vert et orange), nous l'avons ventilée de manière hypothétique sur les différents aménagements.

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit pour les réseaux dont le tracé figure en rouge :

Tableau 91 : Coûts d'investissements scénario de référence ROQUEFORT

Catégories de charges	**Coût global Variante A 44 ha (tracé rouge)**
Station de pompage	100 k€
Réservoir	0 k€
Station de traitement	0 k€
Canalisations	200 k€
Bornes	50 k€
Sous-total	350 k€
Sous-total TRAVAUX (Sous-total + 10%)	385 k€
Total des charges d'Investissement (Sous-total Travaux + 25%)	481 k€

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 60 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable) dans le cadre de la mise en œuvre de ce scenario répondant à la fois à des objectifs de sécurisation des ressources en eau potable et d'irrigation.
A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 75% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.
Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

4.2.1.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	Taux retenu (% montant travaux)
Traitement tertiaire	Evaluation réelle BRL
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

Tableau 92 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénario de référence ROQUEFORT

Catégories de charges	Variante 44 ha
Station de pompage	
Consommation énergétique	4 195 kWh/an
- Energie	503 €/an
- Autres charges d'exploitation	4 900 €/an
Réservoir	Sans objet
- Energie	
- Autres charges d'exploitation	
Station de traitement	
- Consommation énergétique	Sans objet
- Energie	
- Autres charges d'exploitation	
Réseau (Adduction & Distribution)	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	3 600 €/an
Bornes	
- Energie	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	900 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**9 903 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 93 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' - Scénario de référence ROQUEFORT

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Tableau 94 : Provision annuelle moyenne de renouvellement - Scénario de référence ROQUEFORT

Catégories de charges	Variante 44 ha
Station de pompage	4 500 €/an
Réservoir	0 €/an
Station de traitement	0 €/an
Canalisations	6 060 €/an
Bornes	5 000 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**15 560 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.1.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 95 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénario de référence ROQUEFORT

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seuls », considérant que les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 96 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle - Scénario de référence ROQUEFORT

Coût équipement à la parcelle – Fourniture seule	**Terres arables - Céréales**	**Vignobles AOP**	**Vignobles IGP**	**Prairies**	**Serres - Maraîchage**
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
44 ha	0,00 ha	44,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha

Coût équipement à la parcelle – Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
44 ha	**88 000 €**	**6 849 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2 SCENARIOS DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Pour rappel, il y a **deux variantes hydrauliques** de REUT fonction de la surface agricole desservie (44 ou 80 ha), ainsi qu'une **option de traitement tertiaire pour atteindre une eau de Qualité C** (Option 1: Filtration sur sable + Désinfection UV) qui sont étudiées.

La deuxième variante alimentant 80 hectares, comprend un stockage de 5 000 m^3.

Ce sont donc **au total 2 situations de REUT** qui sont étudiées pour Roquefort :

1. Scénario Roquefort - Option Filtration sur sable + Désinfection UV,
2. Scénario - Roquefort - Option Filtration sur sable + Désinfection UV + stockage.

La filière de traitement (filtration sur sable + désinfection UV) est à chaque fois dimensionnée pour traiter le débit nécessaire à l'alimentation de la surface irriguée du scénario.

4.2.2.1 COUTS D'INVESTISSEMENTS

Les coûts d'investissements pour ce scénario se décomposent comme suit :

Tableau 97 : Coûts d'investissements scénarii REUT ROQUEFORT

Catégories de charges	Option 1 : Filtration sur sable + UV	Option 1 : Filtration sur sable + UV - avec stockage
	44 ha	80 ha
Station de pompage (k€)	0 k€	
Réservoir (k€)	0 k€	100 k€
Traitement tertiaire (k€)	1 544 k€	1 544 k€
Réseau, équipements, PV (k€)	1 111 k€	1 480 k€
Bornes (k€)	26 k€	46 k€
Sous-total TRAVAUX	**2 681 k€**	**3 170 k€**
Total des charges d'Investissement (Sous-total + aléa 10% + 25%)	**3 340 k€**	**4 012 k€**

Les coûts travaux sont majorés de 10% pour aléas puis sont majorés des frais indiqués ci-dessous afin d'en obtenir les coûts dits « d'investissement » :

- Maîtrise d'œuvre,
- Maîtrise d'ouvrage,
- prestations foncières,
- études et prestations hors maîtrise d'œuvre (études environnementales et réglementaires, levés topo, études géotechniques),
- et libération du foncier.

Le ratio utilisé est de 1,25.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.2 HYPOTHESES FINANCIERES CONCERNANT LES CONDITIONS DE FINANCEMENT

Dans le cas d'une combinaison d'aides des financements publics : Agence de l'Eau, Région Département et autres, **l'hypothèse moyenne d'un plafond d'aide publique à 60 %** est choisie (cette option reste cependant modélisable).
A noter que sans substitution de prélèvement sur une ressource conventionnelle par la REUT, l'obtention d'une aide de la part de l'Agence de l'eau est très improbable.

Le calcul du reste à financer (d'un point de vue global du projet) après déduction des 60% d'aides est basé sur un **taux d'emprunt à 2,5% sur 30 ans**, correspondant aux conditions actuelles d'emprunt.

Attention, les conditions d'emprunt sont optimistes compte tenu de la crise sanitaire actuelle, aujourd'hui la Banque de France autorise de mesures d'assouplissement dans son cadre collatéral, décidées par l'Eurosystème, mais au sortir de la crise sanitaire une incertitude plane et des hypothèses sont compliquées à prendre en compte, à ce jour.

Attention également, ces hypothèses sont réalistes au moment où le rapport est rédigé, ces dernières seront à revoir avec les financeurs, au moment du montage du dossier, et seront à revoir compte tenu de l'actualité et de l'évolution des conditions d'emprunt.

4.2.2.3 CHARGES D'ENERGIE, D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Les charges d'exploitation et de maintenance ont été évaluées sur la base de taux appliqué aux montants d'investissement, les taux appliqués sont les suivants :

Catégories	Taux retenu (% montant travaux)
Traitement tertiaire	Evaluation au réel
Réservoir	3,50%
Station de pompage	4,90%
Réseaux	1,80%
Bornes	1,80%

Ces éléments ne sont pas applicables pour les charges d'énergie, exploitation et maintenance de la station de traitement, pour la station de traitement les charges sont détaillées au paragraphe « 3. Description au niveau Avant-Projet Sommaire de la Solution REUT ».

Le tarif de l'énergie appliqué est de 0,12 €/kWh.

Les charges d'énergie, exploitation et maintenance sont évaluées comme suit :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

Tableau 98 : Charges d'énergie, d'exploitation et maintenance – Scénarii REUT ROQUEFORT

Catégories de charges	Solution 1 : Filtration sur sable + UV	Option 1 : Filtration sur sable + UV - avec stockage
	44 ha	80 ha
Traitement tertiaire		
- Energie et réactifs	3 000 €/an	3 000 €/an
- Personnel d'exploitation	28 000 €/an	28 000 €/an
Réservoir	*sans objet*	
- Energie		
- Autres charges d'exploitation		3 500 €/an
Station de pompage	*sans objet*	*sans objet*
Consommation énergétique		
- Energie		
- Autres charges d'exploitation		
Réseau		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	19 998 €/an	26 640 €/an
Bornes		
- Energie	0 €/an	0 €/an
- Autres charges d'exploitation	475 €/an	832 €/an
Analyses Reut qualité C	525 €/an	525 €/an
TOTAL des charges annuelles d'exploitation & maintenance (dont énergie)	**51 998 €/an**	**62 497 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.4 CHARGES DE RENOUVELLEMENT

Les provisions moyennes de renouvellement sont évaluées sur la base de la décomposition de l'assiette travaux des ouvrages par catégorie d'équipements (génie civil, canalisations, moteurs / pompes et petits équipements) puis l'application d'une durée de vie à ces catégorie d'équipements.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Tableau 99 : Hypothèses retenues 'charges de renouvellement' – Scénarii REUT ROQUEFORT

Ouvrages	Part de l'assiette			
	GENIE CIVIL	CANALISATIONS	MOTEURS, POMPES	PETITS EQUIPEMENTS
Réservoir	70%	5%	0%	5%
Station de pompage / Forage	20%	0%	74%	6%
Réseau, équipements, PV	3%	70%	0%	16%
Bornes	0%	0%	0%	100%

Durée de vie	
100 ans	GENIE CIVIL
50 ans	CANALISATIONS
20 ans	MOTEURS, POMPES
10 ans	PETITS EQUIPEMENTS

Ces éléments ne sont pas applicables pour les charges de renouvellement de la station de traitement, pour la station de traitement les charges sont détaillées au paragraphe « 3. Description au niveau Avant-Projet Sommaire de la Solution REUT ».

Cela aboutie à la provision annuelle moyenne de renouvellement suivante :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

Tableau 100 : Provision annuelle moyenne de renouvellement – Scénarii REUT ROQUEFORT

Catégories de charges	Solution 1 : Filtration sur sable + UV	Option 1 : Filtration sur sable + UV - avec stockage
	44 ha	80 ha
Traitement tertiaire	**3 680 €/an**	**3 680 €/an**
Réservoir	0 €/an	1 300 €/an
Station de pompage	0 €/an	0 €/an
Réseau	33 663 €/an	44 844 €/an
Bornes	2 640 €/an	4 620 €/an
TOTAL des charges annuelles de renouvellement	**39 983 €/an**	**54 444 €/an**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.2.5 CHARGES D'EQUIPEMENTS A LA PARCELLE

Les zones agricoles ciblées pour bénéficier de l'irrigation ne sont à ce jour par irriguées. Les parcelles et cultures ne sont donc pas à ce jour équipées.

Les coûts d'équipements à la parcelle sont évalués comme suit :

Tableau 101 : Coûts d'équipements à la parcelle - Scénarii REUT ROQUEFORT

Coût équipements à la parcelle	En €/ha - Fourniture seule	En €/ha - Pose + fourniture
Terres arables - Céréales	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Vignobles AOP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Vignobles IGP	2 000 €/ha	4 000 €/ha
Prairies	1 500 €/ha	3 000 €/ha
Serres - Maraîchage	2 500 €/ha	5 000 €/ha

Nous avons pris en compte les coûts d'équipement « Fourniture seule », considérant que les agriculteurs se charge usuellement de la pose et de la mise en place des installations à la parcelle.

Pour annualiser et lisser ces dépenses, nous avons pris en compte la mise en œuvre d'emprunt de la part des agriculteurs, sur une durée de 15 ans à un taux d'emprunt de 2%.

Sur ces hypothèses, les coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle sont les suivants :

Tableau 102 : Coûts d'équipements moyens annuels à la parcelle – Scénarii REUT ROQUEFORT

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage
	1 500 €/ha	***2 000 €/ha***	***2 000 €/ha***	***1 500 €/ha***	***2 500 €/ha***
44 ha	0 ha	44 ha	0 ha	0 ha	0 ha
80 ha	0 ha	80 ha	0 ha	0 ha	0 ha

Coût équipement à la parcelle- Fourniture seule	**Coût global d'équipement à la parcelle**	**Mensualité d'emprunt globale des agriculteurs**
44 ha	**88 000 €**	**6 849 €**
80 ha	**160 000 €**	**12 452 €**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.2.3 SYNTHESE DES COUTS DES DIFFERENTS SCENARIOS

Le tableau ci-après est la synthèse pour chaque scénario de référence et de réutilisation des eaux usées, des coûts :

- Coûts d'investissement avant et après subvention (reste à financer par la collectivité),
- Charges financières (remboursement de la part intérêt et capital),
- Charges d'exploitation et de maintenance, (comprenant les frais liés aux analyses d'eau),
- Charges liées au renouvellement des équipements,
- Charges liées à l'équipement des parcelles en matériel d'irrigation.

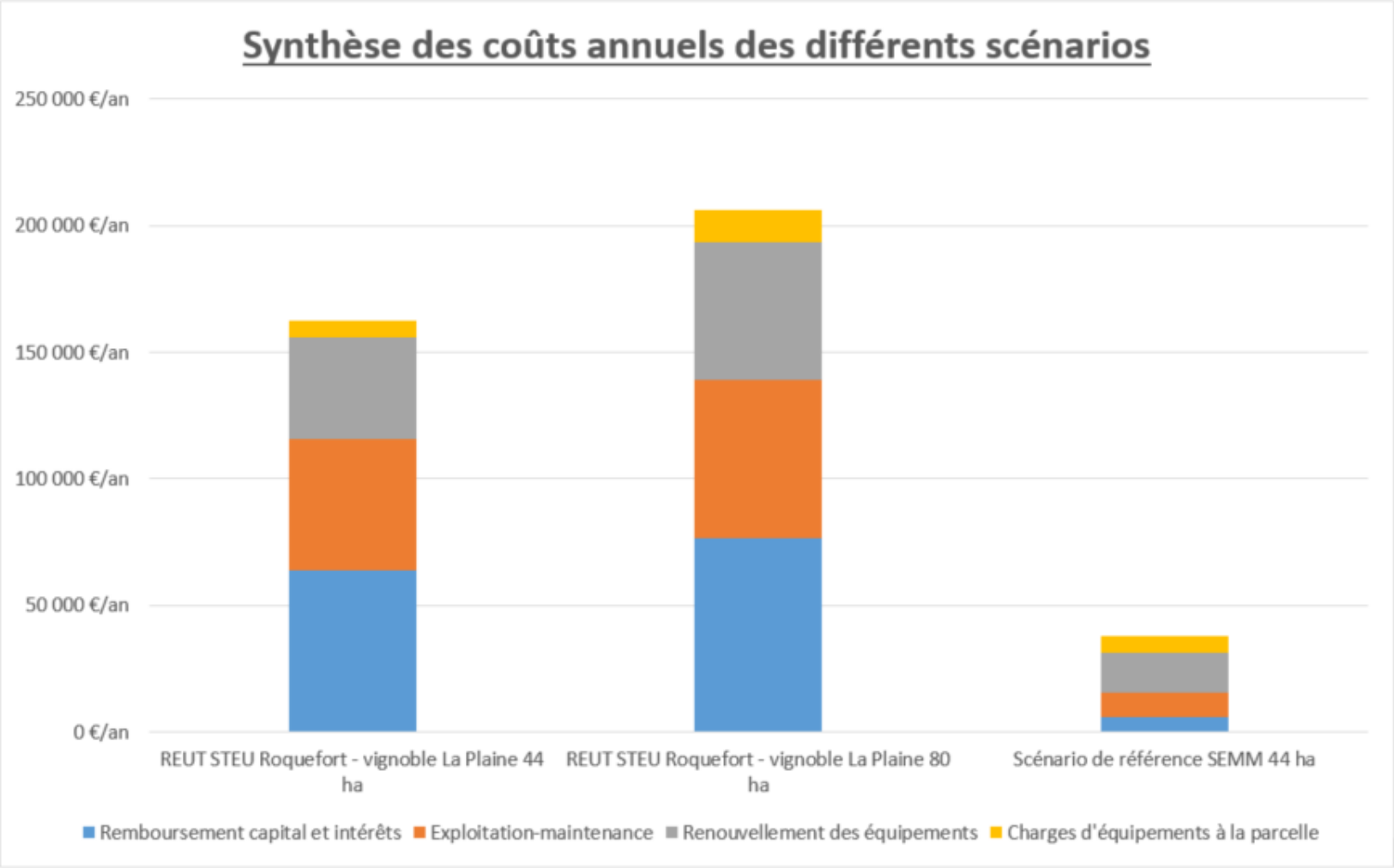
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	Coûts d'investissement	*Coût investissement à l'hectare*	Remboursement capital et intérêts	Exploitation-maintenance	Renouvellement des équipements	Charges d'équipements à la parcelle	TOTAL des charges annuelles	*Coût annuel à l'hectare*	*Coût annuel au m3 produit*
SCENARIOS REUT											
REUT STEU Roquefort - vignoble La Plaine 44 ha	44 ha	31 354 m3/an	3 340 k€	*75 907 €/ha*	63 829 €/an	51 998 €/an	39 983 €/an	6 849 €/an	**162 660 €/an**	*3 697 €/ha/an*	*5,19 €/m3*
REUT STEU Roquefort - vignoble La Plaine 80 ha	80 ha	57 008 m3/an	4 012 k€	*50 150 €/ha*	76 674 €/an	62 497 €/an	54 444 €/an	12 452 €/an	**206 067 €/an**	*2 576 €/ha/an*	*3,61 €/m3*
SCENARIOS DE REFERENCE											
Scénario de référence SEMM 44 ha	44 ha	31 354 m3/an	481 k€	*10 938 €/ha*	5 748 €/an	9 903 €/an	15 560 €/an	6 849 €/an	**38 060 €/an**	*865 €/ha/an*	*1,21 €/m3*

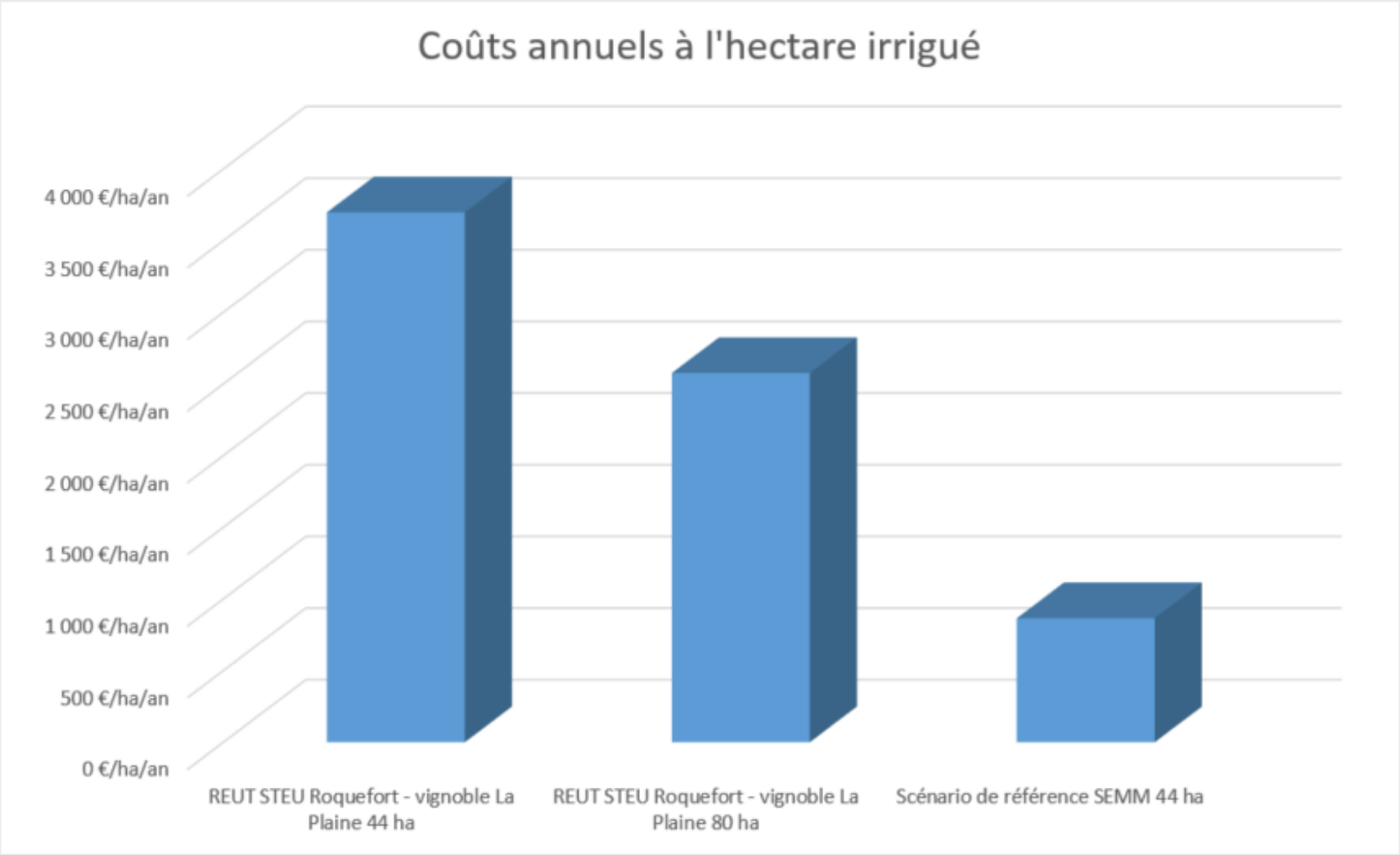
Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3 EVALUATION DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARIOS

4.3.1 HYPOTHESES GENERALES

Les surfaces agricoles actuelles se répartissent comme suite par typologie de culture :

Tableau 103 : Evaluation des bénéfices – Hypothèses 'Surfaces agricoles' – ROQUEFORT/CASSIS

	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage
Assolement actuel	0%	100%	0%	0%	0%
Assolement futur	0%	100%	0%	0%	0%

L'assolement futur ne présente aucune évolution des cultures.

Les marges agricoles brutes prises en compte dans le cadre du chiffrage des bénéfices sont les suivantes (données de la Chambre d'Agriculture) :

Tableau 104 : Marges brute à l'hectare – ROQUEFORT/CASSIS

Marge brute à l'hectare	En €/ha
Terres arables - Céréales	1 080 €/ha
Vignobles AOP	5 330 €/ha
Vignobles IGP	5 330 €/ha
Prairies	1 400 €/ha
Serres - Maraîchage	24 010 €/ha

<u>Remarques de la Chambre d'Agriculture sur ces données</u> :

- ✓ *Il s'agit des marges brutes utilisées dans le cadre des indemnités pour expropriation, ce sont des valeurs moyennes.*
- ✓ *Source : Protocole départemental relatif à l'indemnisation des préjudices subis par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles.*
- ✓ *Autres données :*
  - *Maraichage de plein champs : 24 010 €/ha,*
  - *Culture sous abri froid : 69 680 /ha,*
  - *Culture sous serres chauffées : 161 000 €/ha.*
- ✓ *En viticulture, la marge brute des IGP est équivalente à celle des AOC car les rendements admis en IGP bien supérieurs à ceux de l'AOC compensent le prix de valorisation.*

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.2 SCENARII DE REUTILISATION DES EAUX USEES

Sur la base des hypothèses présentées, les marges brutes avant et après projets sont donc les suivantes :

Tableau 105 : Marges brutes avant et après projet REUT – ROQUEFORT/CASSIS

ASSOLEMENT - SITUATION ACTUELLE							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage	**Marges brutes avant-projet**
44 ha	**44,00 ha**	0,00 ha	44,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**234 520 €/an**
80 ha	**80,00 ha**	0,00 ha	80,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**426 400 €/an**

ASSOLEMENT - SITUATION FUTURE							
Assolement	**Surface équipée (= Surface irrigable)**	Terres arables - Céréales	Vignobles AOP	Vignobles IGP	Prairies	Serres - Maraîchage	**Marges brutes après projet**
44 ha	**44,00 ha**	0,00 ha	44,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**234 520 €/an**
80 ha	**80,00 ha**	0,00 ha	80,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	0,00 ha	**426 400 €/an**

En l'absence d'évolution des assolements, les sommes des marges brutes avant et après projets sont les mêmes. L'apport d'eau d'irrigation a pour vocation de sécuriser la production des exploitations viticoles, mais sans en améliorer les rendements.

4.3.3 SCENARIO DE REFERENCE : ALIMENTATION DEPUIS LES OUVRAGES DU CANAL DE MARSEILLE ET LE RESEAU D'EAU POTABLE

Les résultats sont identiques à celui du scénario de réutilisation des eaux usées alimentant les 44 hectares présentés au paragraphe ci-dessus.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.3.4 SYNTHESE DES BENEFICES DES DIFFERENTS SCENARIOS

Les bénéfices concernant les scénarii de référence sont liés aux **marges brutes agricoles** dégagées et ce pour chaque culture. Les scénarios de référence et de REUT conduisent aux mêmes bénéfices dans le sens où ils permettent l'irrigation de terres agricoles aujourd'hui non-irriguées.

Les résultats conduisent ici à une absence de bénéfices pour l'ensemble des scénarios car ceux-ci, bien que permettant une sécurisation des productions viticoles, ne conduisent pas à une amélioration des rendements ou à une évolution des assolements vers des cultures plus rémunératrices.

Il n'est pas prévu de bénéfices monétarisés autres que l'évolution des marges brutes agricoles dégagées sur la zone d'étude.

L'Analyse Multi-Critères présentées au chapitre suivant permettra d'intégrer dans l'analyse les autres bénéfices / coûts non monétarisables amis dont la prise en compte demeure essentiel pour l'identification du scénario optimal.

La synthèse des bénéfices par scénario de référence et de réutilisation des eaux usées est présentée ci-dessous.

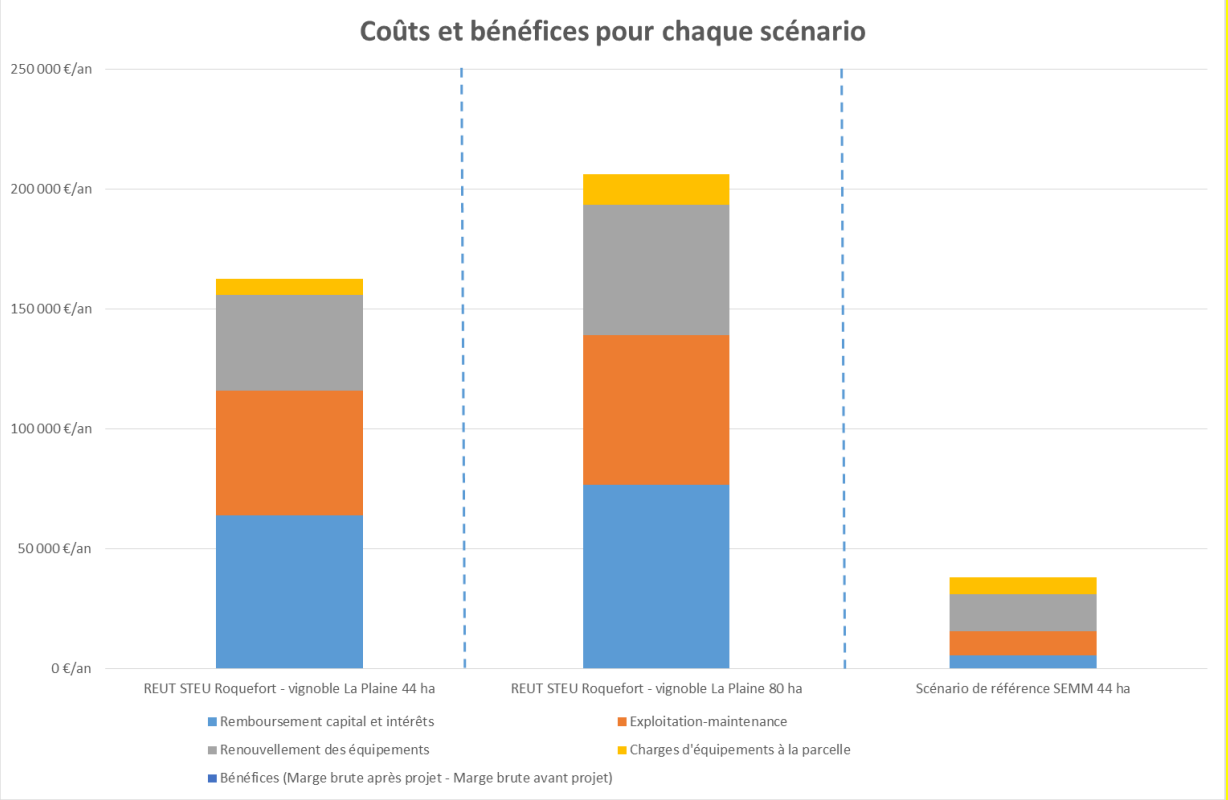
COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	Marges brutes agricoles avant projet	Marges brutes agricoles après projet	**Bénéfices** (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	**Bénéfices** (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)
SCENARIOS REUT						
REUT STEU Roquefort - vignoble La Plaine 44 ha	44 ha	31 354 m3/an				
			234 520 €/an	234 520 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha
REUT STEU Roquefort - vignoble La Plaine 80 ha	80 ha	57 008 m3/an				
			426 400 €/an	426 400 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha
SCENARIOS DE REFERENCE						
Scénario de référence SEMM 44 ha	44 ha	31 354 m3/an				
			234 520 €/an	234 520 €/an	**0 €/an**	0 €/an/ha

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

4.4 SYNTHESE DE L'ANALYSE COUTS / BENEFICES (ACB)

La synthèse des résultats par scénario de référence et de réutilisation des eaux usées est présentée ci-après :

COUTS PAR SCENARIO	Surface équipée	m3 annuels produits	TOTAL des charges annuelles	**Bénéfices** (Marge brute après projet - Marge brute avant projet)	Ratio Bénéfices / Coûts
SCENARIOS REUT					
REUT STEU Roquefort - vignoble La Plaine 44 ha	44 ha	31 354 m3/an	**162 660 €/an**		**0,00**
				0 €/an	
REUT STEU Roquefort - vignoble La Plaine 80 ha	80 ha	57 008 m3/an	**206 067 €/an**		**0,00**
				0 €/an	
SCENARIOS DE REFERENCE					
Scénario de référence SEMM 44 ha	44 ha	31 354 m3/an	**38 060 €/an**		**0,00**
				0 €/an	



Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

L'ensemble des scénarios présentent des ratios Bénéfices / Coûts de 0, en l'absence d'évolution des assolements actuellement en place. L'apport de l'irrigation ne permettra pas d'atteindre de meilleurs rendements, ni de voir évoluer les assolements vers des cultures plus rentables. Il doit permettre une sécurisation des productions en cas d'années difficiles, notamment d'année particulièrement sèche.

Dans un second temps, il convient donc de comparer les couts des scénarios :

- Le scénario de référence « Transfert d'eau depuis les ouvrages du Canal de Marseille et le réseau d'eau potable » est particulièrement attractif. L'investissement est modéré (480 K€) pour une surface irriguée attractive située à proximité des ouvrages, ce qui réduit les contraintes potentielles en matières d'emprise des nouveaux ouvrages et donc d'études règlementaires et environnementales. Cela conduit à un coût de revient au m^3 de l'ordre d'1,21 €HT/m^3 particulièrement attractif pour les exploitants viticoles.
- Les scénarios de réutilisation des eaux présentent des résultats assez mitigés :
    - En l'absence de bénéfices agricoles majeurs, il conviendrait de s'orienter vers les scénarios de moindres coûts.
    - Par ailleurs, les consommations effectives des exploitations viticoles (m^3) demeurent incertaines, l'objet étant ici plus une sécurisation de la production qu'une amélioration des rendements par l'apport d'eau d'irrigation.
    - Le coût de revient au m^3 (entre 3,6 et 5 euros/m^3) demeurent conséquent et peu attractif en comparaison des coûts du scénario de référencez, ce qui est peu incitatif à l'adhésion des exploitants agricoles.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

5.1 HYPOTHESES DE L'ACV ET INVENTAIRES DES DONNEES A INTEGRER A L'ANALYSE

Les scénarii évalués sont les suivants :

- 2 scénarii de REUT sur la zone 'Plaine de la Gare' : irrigation de 44 ha et de 80 ha.
- 1 scénario de référence commun : alimentation par les ouvrages du Canal de Marseille et le réseau d'eau potable, sur des surfaces similaires.

♦ Eau canal de Marseille et réseau d'eau potable

Il s'agit ici de considérer qu'une prise est réalisée sur le Canal de Marseille, puis un pompage, et des canalisations. Les éléments pris en compte dans l'ACV sont donc :

- Le réseau entre le Canal de Marseille et les parcelles ;
- Le diamètre des canalisations = 200 mm en PEHD ;
- Le type de terrain traversé : maisons, jardins et parcelles viticoles (1/3 en sol meuble ; 2/3 en petite route) ;
- La station de pompage avec un HMT ~20 m ;
- Le débit d'équipement de la pompe est de 20 l/s

Eau potable :

- On fait l'hypothèse que le réseau d'eau potable se trouve à la porte des parcelles, donc le transfert de l'eau potable, et le pompage ne sont pas modélisés.
- Pour modéliser l'eau potable à la porte des parcelles, il faut prendre en compte son traitement, les pertes dans les réseaux et la longueur du réseau de distribution en France (longueur de réseau par volume d'eau distribué).

♦ REUT – Plaine de la Gare

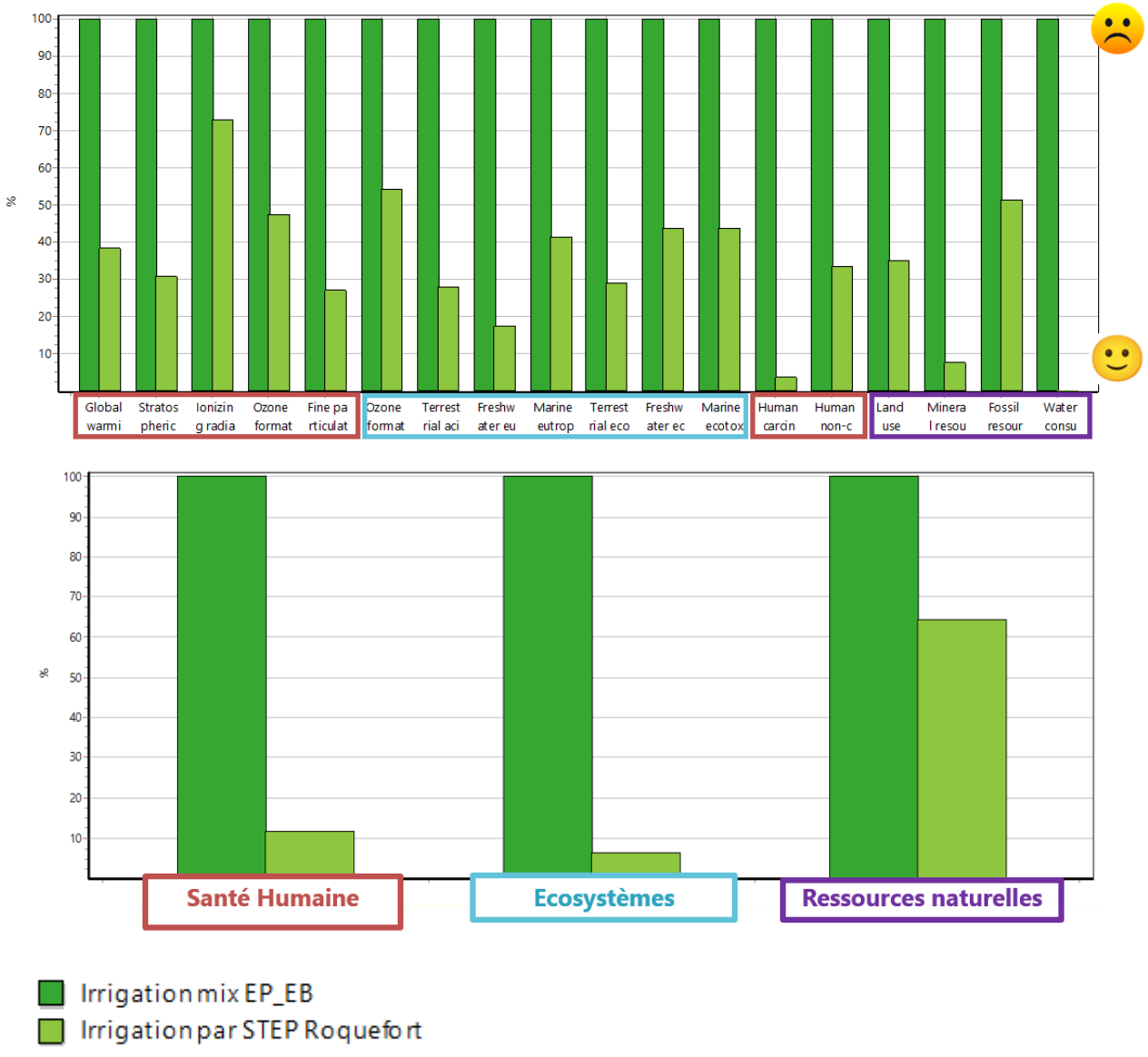
- Irrigation de la plaine de la Gare par la STEP de Roquefort,
- La station d'épuration se trouve à 240 NGF et le bas de la plaine à 100 NGF, une distribution gravitaire est envisagée => pas de pompage.
- Traitement STEP => cat B => filtration sur sable + UV.
- Distribution : la mise en place de la canalisation suivant la D1 est privilégiée.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

5.2 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

♦ Résultats pour 44 ha

La comparaison des impacts de l'ACV sur le scénario de référence et l'irrigation par la REUT sur les 44 ha est présentée ci-après :

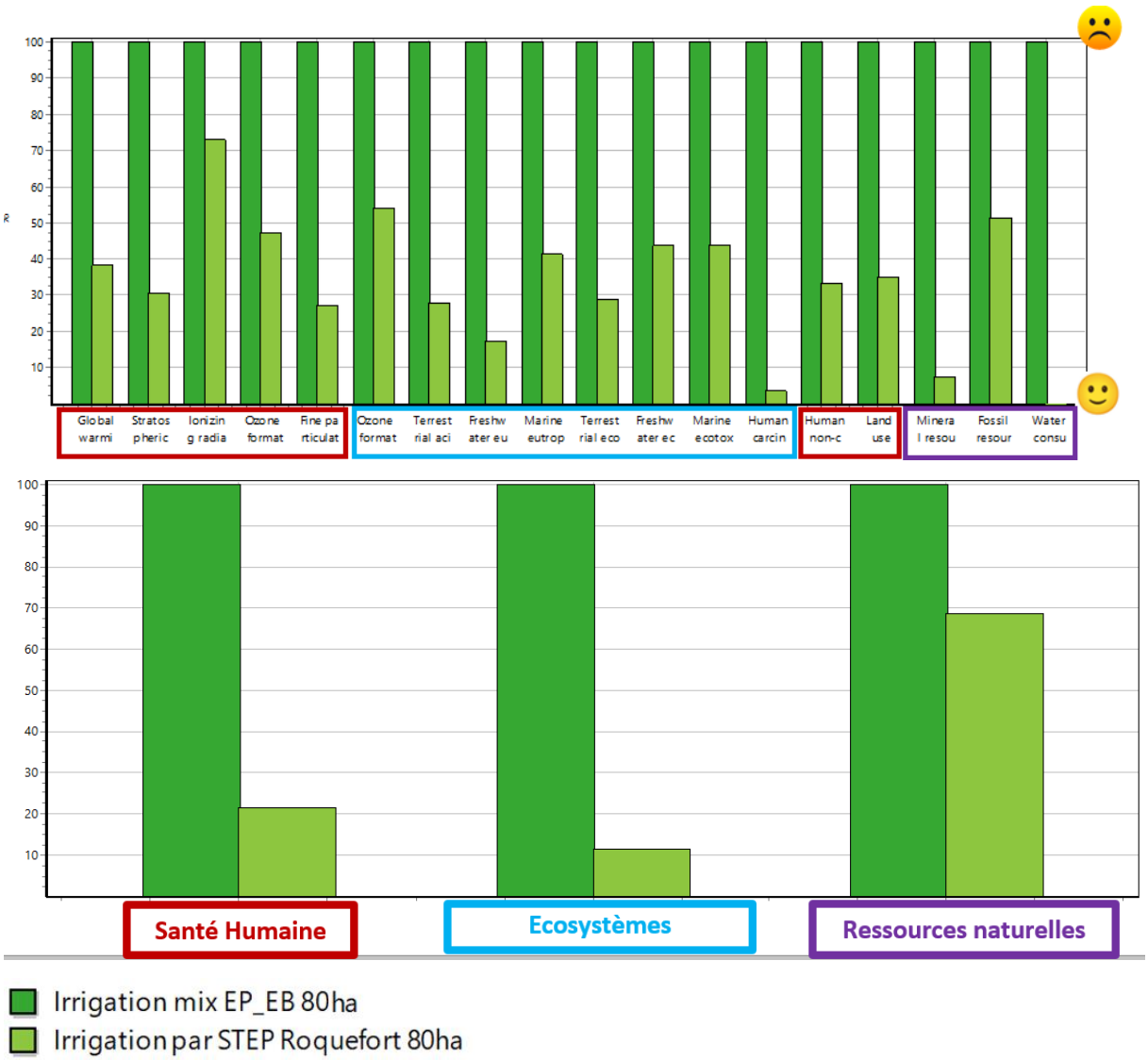


L'absence de pompage pour l'alimentation des cultures depuis la STEP de Roquefort-la-Bédoule, ainsi que la part « eau potable » dans le scénario mix EP-EB, **favorise le scénario REUT**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

♦ Résultat pour les 80 ha



Comme précédemment, l'absence de pompage pour l'alimentation des cultures depuis la STEP de Roquefort-la-Bédoule, ainsi que la part « eau potable » dans le scénario mix EP-EB, **favorise le scénario REUT**.

La mise en place de la retenue augmente légèrement les impacts de la REUT mais cela reste inférieur au mix EP-EB.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

♦ Conclusion

Les résultats de l'ACV montrent que :

- Le principal gain de la REUT est celui de l'économie d'eau retrouvée dans le critère mid-point « water consumption ».
- Pour les deux scénarios (44 et 80 ha) la REUT est moins impactante que le canal de Marseille en ce qui concerne la Santé Humaine et les Ecosystèmes. L'écart entre les deux scenarii est plus faible en ce qui concerne les Ressources Naturelles.
- Pour les deux scénarios (44 et 80 ha), **l'absence de pompage** pour l'alimentation des cultures depuis la STEP de Roquefort-la-Bédoule, ainsi que la part « eau potable » dans le scénario mix EP-EB, **favorise les scénarii REUT**.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

6 ANALYSE MULTI-CRITERES (AMC)

Cf. partie « Analyse Multi-Critères » sur la commune de Cassis.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

7 CONCLUSION – COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

La station d'épuration de la commune de Roquefort-la-Bédoule étant située à l'opposé de la zone agricole de la commune, il est apparu dès la phase 1 compliqué de mettre en place un projet REUT depuis la STEP communale vers les parcelles agricoles de la commune.

Il a donc été envisagé d'alimenter en eau les parcelles nord de la commune de Cassis, située sur la 'plaine de la Gare' avec les eaux de la STEP de Roquefort-la-Bédoule, afin de compléter les ressources en EUT de la STEP de Cassis.

AVANT-PROJET SOMMAIRE DE LA SOLUTION REUT

Plusieurs réunions de travail ont eu lieux avec l'ensemble des viticulteurs et institutionnels afin de définir au mieux les besoins et les attentes de chacun.

➔ **Deux scénarii de REUT à partir des EUT de la STEP de Roquefort-la-Bédoule ont été envisagés et développés sur la commune de Cassis.**

Scénario REUT n°1	Scénario REUT n°2
• Irrigation viticole • 44 ha → Plaine de la Gare	• Irrigation viticole • 80 ha → Plaine de la Gare • Stockage intermensuel de 5 000 m^3

➔ **L'irrigation viticole nécessite une Eau Usée Traitée de qualité C selon la réglementation européenne ; un traitement complémentaire (filtration sur sable + UV) est donc à mettre en place.**

COUTS DES SCENARII REUT

Les coûts d'investissements (coûts travaux + coûts MOE et divers) sont estimés à environ 3.3 M€ pour le scénario REUT n°1 permettant d'irriguer 44 ha de vigne et à environ 4 M€ pour le scénario REUT n°2 permettant d'irriguer 80 ha.

Ramené au 'coût par hectare irrigué' cela revient respectivement à 76 k€/ha et 50 k€ha, **rendant ainsi le scénario REUT n°2 économiquement plus intéressant que le scénario REUT n°1.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

VIII. COMMUNE DE ROQUEFORT-LA-BEDOULE

ACB / ACV / AMC

Les deux scénarii de REUT viticole, utilisant la ressource en eau « alternative » (eau usée traitée), sont mis en parallèle aux scénarii de référence utilisant une ressource en eau dite « conventionnelle ».

➔ **Dans le cadre de la commune de Cassis, les deux scénarii de REUT sont comparés à un scénario de référence unique : Alimentation par les ouvrages du canal de Marseille et le réseau d'eau potable (réseau d'eau potable existant et réseau d'eau brute projeté).**

Les résultats de l'ACB, de l'ACV et de l'AMC sont synthétiquement les suivants :

ACB	ACV	AMC
• **L'ensemble des scénarii présentent des ratios Bénéfices / Coûts de 0** (pas d'évolution des assolements en place). • **Le scénario de référence est particulièrement attractif** (coût de revient de l'ordre d'1,21 €HT/m³). • Les scénarii de REUT présentent des résultats assez mitigés : **coût de revient entre 3,6 et 5 €HT/m³ demeure conséquent et peu attractif.**	• Le principal gain de la REUT = économie d'eau. • L'absence de pompage favorise les scénarii REUT. • **Les scénarii REUT se dégagent comme plus favorable.**	• La moyenne des critères est **systématiquement meilleure pour le scénario de référence.** • **La REUT n'est pas compétitive.**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

SUITES A DONNER & PRECONISATIONS

Aux vues de l'irrigation (depuis les ouvrages du Canal de Marseille et le réseau d'eau potable de la commune) qui se déploie sur la commune et des résultats ACB, ACV et AMC globalement défavorable pour les deux scénarii REUT étudiés, **il est préconisé de ne pas donner suite à l'étude REUT.**

Le projet d'extension du Canal de Marseille et raccordement AEP est à étudier plus en détail.

Les proportions (1/3 AEP et 2/3 EB) sont à affiner avant que les études et travaux de recalibrage du canal de Marseille au niveau du tunnel du Mussuguet ainsi que les travaux de rénovation de l'unité de potabiliation (future capacité) ne démarrent.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRESENTATION DES PROCEDES DE TRAITEMENT TERTIAIRE POTENTIELS

ANNEXE 2 : VOLUMES FACTURES (2019 & 2020) PAR LES VITICULTEURS ET L'OLEICULTEUR RACCORDES AU RESEAU D'EAU POTABLE

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Annexe 1 : Présentation des procédés de traitement tertiaire potentiels

Filtration granulaire

Principe

La technique principalement employée est la filtration sur sable qui permet de capter :

- les petits insectes et organismes
- les algues
- le zooplancton
- les poussières en suspension
- les particules de « floc » formées par un prétraitement de coagulation
- toutes autres particules plus grosses présentes dans l'eau.

L'effluent est distribué en continu en surface du filtre et traverse une couche de sable (ou autres pierre ponce, gravier, anthracite, grenât disposées en fonction de la densité et de la grosseur des particules) qui va retenir les particules. L'eau s'écoule assez rapidement (de 5 à 30 m/h) à travers les couches. Les particules captées s'accumulent dans le matériau filtrant et peuvent finir par obstruer le filtre ou par passer à travers, ce qui donne une eau sale :

- Lavage discontinu :

Pour éviter son colmatage, un rétro-lavage est déclenché sur horloge ou sur perte de charge. La filtration est alors interrompue et de l'eau filtrée est injectée dans le filtre dans le sens opposé à la filtration pour évacuer les MES piégées au sein du sable. L'eau de lavage, chargée en MES, est récupérée et évacuée hors du filtre. De l'air peut également être insufflé en sens inverse du sens de la filtration pour détasser le média filtrant.

- Lavage continu :

L'effluent est distribué uniformément soit au centre du filtre à sable par un système de distribution radiale, soit en fond de filtre qu'il traverse de bas en haut. Les MES sont retenues au sein du massif de sable et l'eau filtrée est évacuée sur la partie supérieure du filtre par une canalisation dédiée. Un cône d'aspiration placé en partie inférieure du filtre aspire le sable vers un airlift qui le conduit à un système de lavage spécifique. Le sable, lavé par de l'eau filtrée, est réintroduit dans le filtre. Ce système permet une filtration en continu.

Mise en œuvre

La filtration s'effectue dans des équipements électromécaniques (si leur taille est importante cette filtration peut s'effectuer dans des ouvrages en béton).

Une bâche de stockage des eaux de lavage et des eaux sales ainsi qu'une centrale de détassage à l'air (ou d'air lift) sont nécessaires.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les filtres (à lavage discontinu) peuvent être gravitaire ou sous-pression.

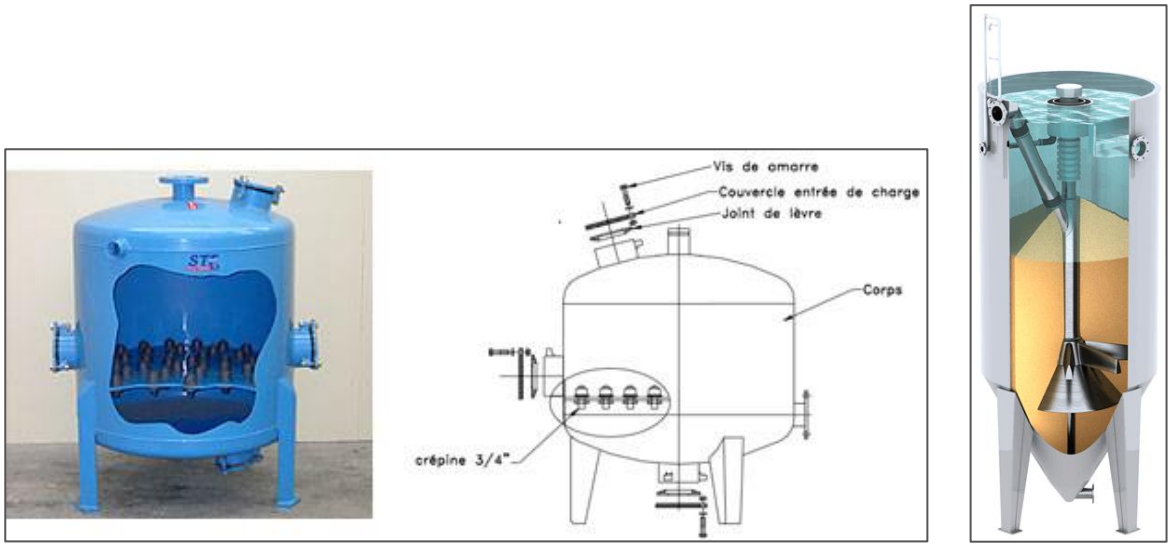


Figure 55 : Exemple de filtre à sable à lavage discontinu (gauche) et continu (droite)

Avantages et inconvénients

Tableau 106 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Installation rustique Installation peu couteuse en investissement et en exploitation Supporte les fluctuations de la concentration des matières en suspension (dans une certaine mesure) Retours d'expérience importants en REUSE (ou similaire)	Sujette à l'encrassement, nécessite des nettoyages physiques Nécessité de le coupler à une étape de désinfection (UV, etc…) complémentaire

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Filtration sur tamis

Principe

La filtration sur tamis est basé sur le même principe que la filtration granulaire ou la filtration membranaire, c'est-à-dire créer une barrière physique (d'une maille de l'ordre de 5 µm) pour retenir les MES contenues dans les effluents traités.

Le média utilisé pour la filtration est une toile. Elle peut être fixée sur des disques indépendants les uns des autres ou sur un cylindre, appelé alors tambour. La totalité de l'effluent à traiter traverse les mailles de la toile ; les MES sont retenues sur sa surface pour former un « gâteau » de filtration qui va améliorer l'efficience de la filtration pendant que l'effluent filtré est rejeté au milieu naturel. Ces procédés mécaniques de filtration sont dits « rustiques ». Lorsque le filtre commence à se colmater, le niveau de l'effluent à l'entrée augmente (perte de charge) et un capteur déclenche un cycle de lavage pour nettoyer la toile des MES retenues et les évacuer.

La filtration est réalisée de façon continue.

Mise en œuvre

La filtration s'effectue sur équipement électromécanique en l'occurrence sur des filtres à disques ou des filtres à tambour en micro-filet :



Figure 56 : Exemple de filtre à disques ou à tambour

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Avantages et inconvénients

Tableau 107 : Filtration sur sables – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Installation rustique Installation peu couteuse en investissement et en exploitation Supporte les fluctuations de la concentration des matières en suspension (dans une certaine mesure) Retours d'expérience modérés en REUSE (ou similaire)	Sujette à l'encrassement, nécessite des nettoyages physiques Nécessité de le coupler à une étape de désinfection (UV, etc…) complémentaire

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Filtration membranaire

Principe

Les membranes de microfiltration ou d'ultrafiltration sont des membranes poreuses qui permettent d'effectuer une filtration physique sous l'effet d'une pression. Dans le principe, ce sont des procédés similaires à une filtration sur sable. La membrane constitue alors une barrière sélective qui selon sa porosité permet de séparer les constituants d'un fluide en fonction de leur taille.

Les procédés de filtration sur membranes présentent les avantages suivants :

- compacité (avantage en général mais particulièrement valable vis à vis du lagunage)
- rapidité de mise en œuvre
- automatisation aisée
- qualité constante du traitement : Le procédé s'adapte aux variations subites de turbidité sans ajout de réactif donc la réponse est immédiate (microfiltration et ultrafiltration).

Cette filtration s'effectue sur différents types de membranes selon le diamètre de leurs pores, et donc des particules retenues. On trouve des membranes de microfiltration qui retiennent des particules dont le diamètre est compris entre 1µm et 0,1µm, des membranes d'ultrafiltration, de 0,1µm à 0,01µm, des membranes de nanofiltration, de 0,01µm à 0,001µm et des membranes d'osmose inverse (diffusion) aux alentours de 0,001 µm.

Le tableau suivant montre la classification des membranes, les pressions opératoires de chacune et les flux unitaires caractéristiques :

Tableau 108 : Tableau de classification des membranes

Paramètres	Microfiltration	Ultrafiltration	Nanofiltration	Osmose Inverse
Plus petites espèces retenues	Colloïdes Microorganismes	Virus MO polymérisée	Ions divalents Petites molécules organiques	La plupart des espèces dissoutes
Pressions opératoires (bar)	0,2 – 1,0	0,1 – 5	5 – 15	15 - 80
Flux unitaires ($l/m^2.h$)	100 - 500	20 – 200	15 - 30	15 - 30

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

ANNEXES

Tableau 109 : Maille de filtration et rétention des différents éléments

Taille	1 nm	10 nm	100 nm	1 µm	10 µm	100 µm	1 mm
en Å	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7
Poids moléculaire (en g/mol)	100 200 1000	10 000 20 000	100 000	500 000			
Observation		microscopie électronique		microscopie optique		visible à l'oeil nu	
	ions	molécules	macro molécules	micro particules		macro particules	
Taille des particules	Sucres, Sels minéraux, Ions métalliques, Pesticides, Sels dissous (ions)	Virus, Noir de carbone, Pyrogènes, Colloïdes, Acides humiques	Pigments, Bactéries	Levures, Cheveux, Sable, Algues protozoaires, Pollens, Zooplancton			
Système de filtration	Osmose inverse, Nanofiltration	Ultrafiltration, Microfiltration		Filtration classique			
Masse moléculaire retenue (en g/mol)	< 500	500 à 500 000	> 500 000				
Taille des pores	99 Å	20 à 1000 Å	0,1 à 19 µm				
Pression transmembranaire	20 à 100 bars	5 à 20 bars	0,3 à 5 bars	0,3 à 5 bars			
Echelle et unités	1Å = 10^{-10} mètres = 10^{-4} micromètres.						

Mise en œuvre

Les membranes utilisées en traitement tertiaire d'eaux usées sont généralement des membranes d'ultrafiltration voire de microfiltration. Ces membranes fonctionnent généralement différemment de celles employées pour la fabrication d'eau potable. La filtration se fait, à l'inverse de la filtration en eau potable, de l'extérieur de fibres vers l'intérieur soit par aspiration, soit par mise sous pression.

Par ailleurs, les membranes peuvent être à fibres creuses (filtration de l'extérieur vers l'intérieur type ZENON ou PURON voire filtration de l'intérieur vers l'extérieur type NORIT) ou être planes (type KUBOTA au ALPHA LAVAL).



Figure 57 : Exemples de fibres creuse et planes

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Le flux habituellement retenu lors d'un traitement tertiaire par ultrafiltration est de l'ordre de 45 L/m²/h suivant la qualité de l'eau à 20°C.

Ces membranes sont soit directement immergées dans un bassin soit dans des modules fermés et sous pression.

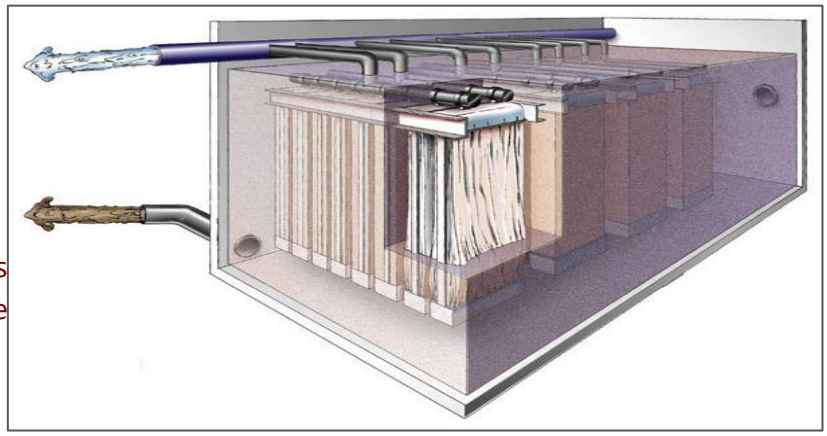


Figure 58 : Exemple d'une filtration membranaire dans des modules spécifiques

L'eau filtrée recueillie est dirigée en premier lieu dans une bâche de retro-lavage, puis lorsque cette bâche est pleine elle est dirigée vers les dispositifs de réutilisation (ou stockage). La bâche de rétro-lavage permet de conserver un volume d'eau nécessaire pour procéder au rétro-lavage.

Une à deux fois par semaine, s'ajoute un lavage dit de maintenance des membranes à l'eau de Javel puis à l'acide citrique (lors des rétrolavages).

A noter que pour les membranes planes, il n'y pas de nécessité de rétrolavage, ni de lavage de maintenance.

Pour finir, 2 fois environ par an, un lavage dit de régénération des membranes est nécessaire au travers de trempage dans des bains d'eau de Javel puis d'acide citrique.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

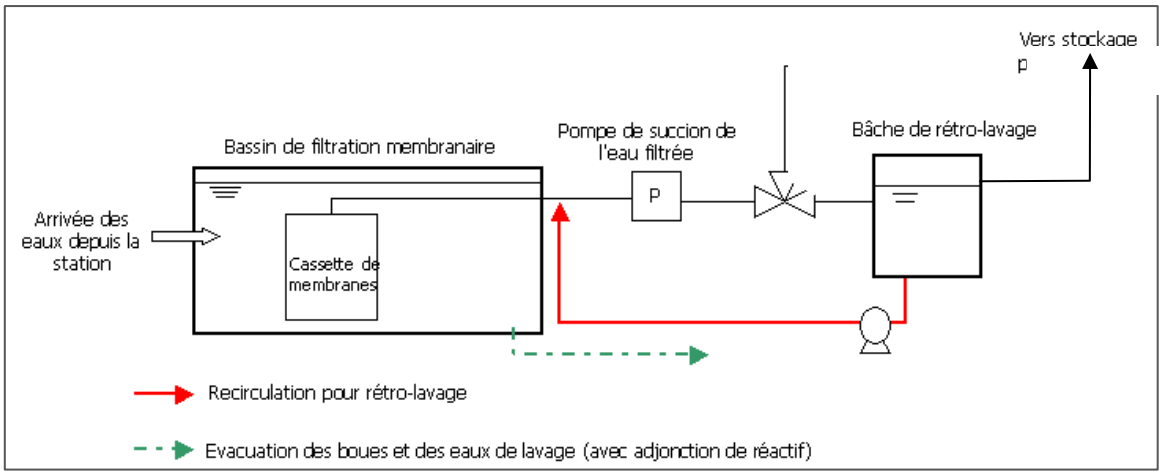


Figure 59 : Schéma de fonctionnement d'une filtration membranaire

Performances

L'ultrafiltration réalise une élimination totale des particules minérales et biologiques (même les virus) ainsi que l'élimination de matières en suspension et le maintien des taux de DCO et DBO_5 à des valeurs inférieures à 35 mg/l et 5 mg/l respectivement, grâce à un piégeage total des MES.

A noter que les retours d'expérience sont mitigés quant aux performances des membranes seules :

- Sur la STEP de Grasse les Roumiguières, l'abattement est de l'ordre de 4 à 5 unités logarithmiques, il subsiste donc dans l'effluent épuré de l'ordre de 3 à 4 unités log de coliformes totaux/100ml.
- Par contre, sur les stations d'épuration de Banyuls et de Carpentras, les performances sont très bonnes :
  - Banyuls :
    - Concentration maximale en E. coli : 160 UFC/100 ml
  - Carpentras :
    - Concentration maximale en Coliformes totaux : 160 UFC/100 ml
    - Concentration maximale en E. coli : 80 UFC/100 ml

Avantages et inconvénients

Tableau 110 : Filtration membranaire – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Effluent de grande qualité en fonction d'installations nécessitant peu d'espace (procédé peu s'autosuffire dans certains cas)	Sujettes à l'encrassement, nécessite des nettoyages physique et chimique

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Peut être mutualisé avec le traitement biologique des effluents (bioréacteur à membranes) Elimination non spécifique des pathogènes Supporte les fluctuations de la concentration des matières en suspension Retours d'expérience importants en REUSE (ou similaire)	Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes Installation complexe Installation très couteuse en investissement et en exploitation (électricité, réactifs, renouvellement des membranes, etc…)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Rayonnements UV

Principe

Un autre moyen de désinfecter les eaux usées consiste à utiliser les ultraviolets. Cette désinfection tire profit de la grande énergie contenue dans les rayons UV pour détruire la capacité des bactéries et autres micro-organismes à se reproduire, ce qui est une façon efficace de les tuer.

Pour qu'il y ait désinfection, les lampes doivent fournir une radiation lumineuse dont le spectre d'émission se situe dans la région de l'UVC laquelle est la plus efficace à produire un effet germicide (λ = 254 nm).

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

Dans le traitement des eaux usées, on installe les lampes UV dans un canal de contact ouvert peu profond ou dans une chambre (ou réacteur) fermée de façon à favoriser le contact des rayons UV avec l'effluent à traiter. Lorsque les lampes sont immergées, elles doivent être confinées dans des tubes à quartz afin d'empêcher le refroidissement excessif et protégées par une grille de métal pour éviter qu'elles ne se brisent.

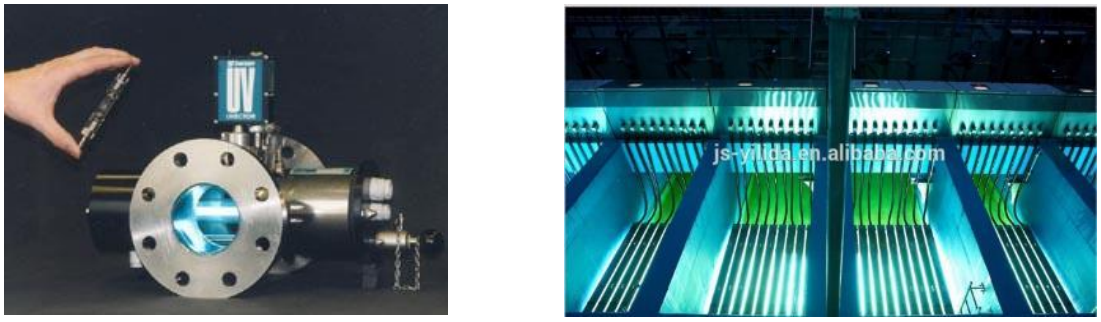


Figure 60 : Lampes UV en chambre et en canal

Les équipements nécessaires sont donc :

- des lampes émettant dans le domaine des UV
- un réacteur pour y disposer les lampes
- un système de contrôle du niveau d'eau dans le canal et un système électrique
- un capteur peut être installé à l'intérieur de la lampe pour mesurer l'intensité des UV et détecter un incident ou prévenir l'utilisateur de l'usure de la lampe. Les détecteurs indiquent la perte d'efficacité et la nécessité de réaliser la maintenance telle que le nettoyage de la lampe ou bien son remplacement.

Les lampes UV peuvent être basse pression ou moyenne pression (de la famille des hautes pressions).

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Les lampes basse pression présentent les avantages et les inconvénients suivants :

- Plus de lampes donc moins compactes mais meilleure répartition du rayonnement
- Durée de vie plus importante mais plus de lampes
- Consommation d'énergie plus faible
- Température de fonctionnement plus faible donc moins de risque d'encrassement par entartrage mais plus de lampes à nettoyer

Performances

Etant donné que les rayons UV doivent atteindre les bactéries contenues dans les eaux usées pour les détruire, ces eaux doivent être très peu chargées étant donné que toute particule en suspension est susceptible de réfléchir et disperser la majeure partie des rayons UV, formant ainsi un écran entre certaines bactéries et les rayons UV, et les laissant intactes. C'est pourquoi ce mode de désinfection est combiné avec une filtration amont. Pour ce type de projet, une filtration sur sable est adéquate.

S'ajoute l'impact des réactifs qui peuvent être utilisés dans la filière de traitement des eaux de la station d'épuration tel que le chlorure ferrique (pour le traitement physico-chimique du phosphore) pouvant créer des taches brunes sur les lampes limitant leur efficacité ou nécessitant des nettoyages fréquents.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous précise l'efficacité de la désinfection UV en fonction des concentrations en MES en entrée.

Tableau 111 : Désinfection UV – Efficacité en fonction de concentration en MES

MES (EN MG/L)	MICRO-ORGANISMES A L'ENTREE (EN NOMBRE/ML)	MICRO-ORGANISMES A LA SORTIE (EN NOMBRE/ML)
0 – 5	10 000	<1 – 10
5 – 10	10 000	<1 – 100
10 – 20	10 000	10 – 1 000
20 – 100	10 000	10 – 5 000

Il est à noter cependant que, contrairement à la chloration, le traitement aux rayons UV n'a aucun pouvoir rémanent. C'est pourquoi, il est nécessaire d'ajouter une dose de chlore avant de transporter l'effluent ainsi désinfecté.

Les spores bactériennes et kystes de protozoaires sont les formes les plus résistantes et certains micro-organismes parasitaires comme les œufs d'helminthe ne sont pas tués. D'après une étude, les UV détruisent quand même 1,8 fois plus de spores que le chlore.

Les abattements obtenus par désinfection UV pour les coliformes thermotolérants permettent donc, à des doses suffisantes d'UV, de respecter les recommandations du CSHPF. En ce qui

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

concerne l'abattement d'œufs d'helminthe, les rayonnements UV sont par contre inefficaces aux doses habituellement utilisées (pour une élimination de 99,9% de ces œufs une dose de 92 000mJ/cm2 est nécessaire).

Les rayonnements UV n'ont pas d'effet sur le pH ou la composition chimique de l'eau. Cependant la couleur, la turbidité, la composition chimique de l'eau, les MES et la MO peuvent interférer avec la transmission des UV, si bien qu'il est conseillé de déterminer l'absorbance des UV par l'eau à traiter avant d'installer l'équipement UV.

Exemple : Pour une eau déminéralisée la transmittance est de 97% à 100%, pour une eau usée la transmittance est de 40 % à 80 %. Le tableau ci-dessous montre donc que de doubler la dose d'exposition multiplie l'effet destructif par 10. Pour augmenter l'effet destructif de 90 à 99 %, il faut donc doubler la dose.

Tableau 112 : Désinfection UV – Efficacité sur E. coli en fonction de dose

DOSES (EN MJ/CM²)	REDUCTION DU NOMBRE DE MICROORGANISMES VIVANTS
5,4	90,0%
10,8 (x2)	99,0%
16,2 (x3)	99,9%
21,6 (x4)	99,99%
27,0 (x5)	99,999%

Les lampes UV perdent de leur intensité au fur et à mesure de leur utilisation. Lorsqu'elles ont perdu 20 à 30% de leur puissance les lampes sont remplacées. La durée de vie des lampes est plutôt faible de l'ordre de 8000 heures (soit un peu plus d'un an).

Exemple de dose d'UV minimale pour atteindre en sortie 1 000 coliformes totaux/100mL avec un temps de séjour des microorganismes de 20 secondes pour des effluents ayant subi :

- une décantation primaire 750 mJ/cm^2 $\Rightarrow$ 37,5 mW/cm^2
- une floculation - décantation 750 mJ/cm^2 $\Rightarrow$ 37,5 mW/cm2
- une épuration biologique sans nitrification 550 mJ/cm^2 $\Rightarrow$ 27,5 mW/cm^2
- une épuration biologique avec nitrification 550 mJ/cm^2 $\Rightarrow$ 27,5 mW/cm^2

Ces doses ont été calculées avec des valeurs moyennes d'effluents bruts.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Avantages/inconvénients

Tableau 113 : Désinfection UV – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Bons bactéricides et virucides Pas d'ajout de produits chimiques dans l'effluent Pas de stockage, ni transport de produits chimiques Temps de contact très court (20 – 30 s) Aucune toxicité Surdosage ne présente aucun risque Pas de sous-produits Retours d'expérience importants en REUSE (ou similaire)	Pas d'effet rémanent Efficacité dépendante des MES (nécessité d'une filtration préalable) Sujettes à l'encrassement, nécessite de nettoyages chimiques (nettoyages pour éviter le fouling) avec utilisation de produits chimiques (dans une moindre mesure) et leurs risques inhérents Effet réduit si l'eau change brutalement de qualité Remplacement lampes régulier Reviviscence des certains micro-organismes

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

La chloration

Principe

Dans l'eau, le chlore ou plus exactement l'une des formes du chlore HClO est stérilisante et peut pénétrer la membrane cellulaire pour inhiber les fonctions enzymatiques de la bactérie. En fonction de la dose appliquée, le traitement par chloration entraîne soit des lésions réversibles soit des lésions irréversibles causant la mort cellulaire.

Le problème de ce traitement est la production de composés chlorés indésirables voire dangereux (THM, chlorophénols, organochlorés) qu'elle engendre. Ces sous-produits peuvent avoir un effet néfaste sur la faune et la flore.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

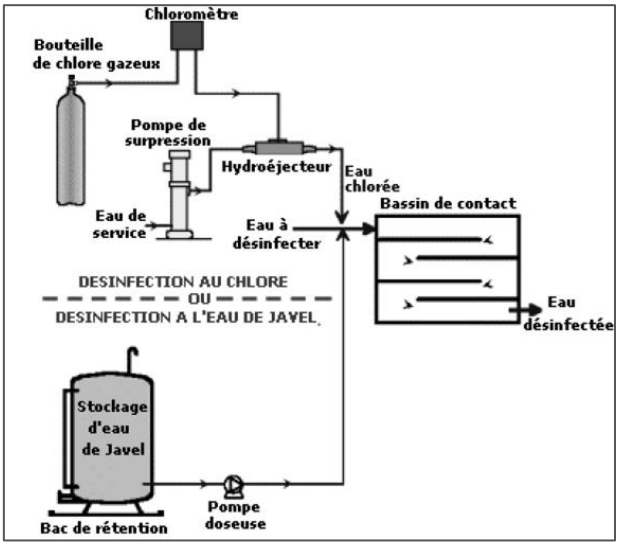


Figure 61 : Schéma d'une installation de chloration

La chloration peut se faire soit avec du chlore gazeux, soit avec de l'hypochlorite de calcium (peu utilisé dans le traitement des eaux) mais on utilise le plus souvent de l'hypochlorite de sodium.

$$Cl_2 + H_2O \Leftrightarrow HClO + H^+ + Cl^-$$

ou

$$NaClO + H_2O \Leftrightarrow HClO + Na^+ + OH^-$$

Le chlore gazeux est livré sous forme liquéfiée dans des bouteilles sous pression (15bar) contenant généralement 40kg de C_{l2}. Après détente dans un chloromètre, le chlore est mélangé

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

par l'intermédiaire d'un hydroéjecteur à une eau de service puis il est injecté dans l'eau à désinfecter et va réagir dans un bassin de contact dimensionné à partir du temps de contact.



Figure 62 : Bouteille de chlore gazeux

L'utilisation d'hypochlorite de sodium nécessite un bac de stockage, une pompe doseuse et un système d'injection. Il est livré en bonbonnes, en containers ou en camions citernes. Son stockage dans des cuves en plastique ou en acier doit se faire à l'abri de la lumière et de la chaleur (à noter qu'il cristallise à 0°C). Il se décompose rapidement et garde ses propriétés pendant deux mois maximum.

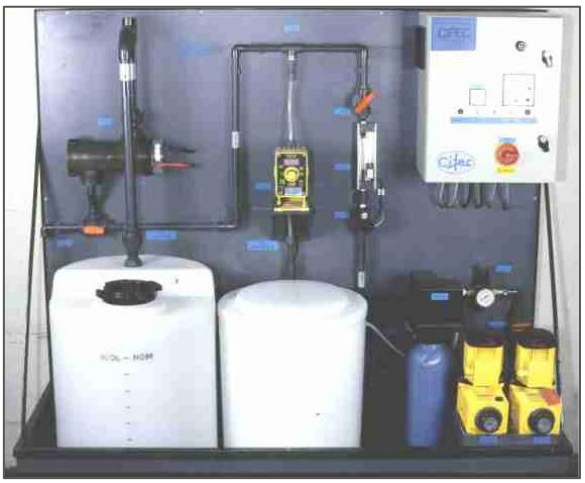


Figure 63 : Dosage d'hypochlorite de sodium

Il existe des techniques d'électrochloration qui permettent de fabriquer de l'hypochlorite de sodium in situ par électrolyse d'une solution de NaCl.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Figure 64 : Installation d'électrochloration

A noter que pour éviter certains effets indésirables de la persistance de composés chlorés (exemple d'impact sur les cultures à irriguer : Perturbe la croissance bactérienne saine et nuit à des micro-organismes bénéfiques, empêche l'absorption essentielle à la croissance de la plante des éléments nutritifs, altère les niveaux de pH, etc…), il est possible d'effectuer une étape de déchloration. Ce traitement met généralement en œuvre du bisulfite de sodium. La réaction se fait mole à mole aussi bien pour le chlore libre que pour les chloramines. Ce traitement engendre un surcoût de 20 à 30 % mais permet de limiter les effets toxiques de certains sous-produits.

Performances

L'action du chlore est avérée contre les bactéries, mais d'une part son efficacité contre les virus est moins connue et d'autre part il existe de plus en plus d'organismes résistant au chlore.

L'efficacité du chlore dépend toutefois de la température de l'eau et du pH. Dans les eaux chaudes et pour des pH élevés, d'une part, la proportion de HClO baisse très vite, d'autre part, les matières oxydables par le chlore, matières organiques et surtout ammoniaque, consomment du chlore et rendent donc une partie de la dose introduite inutilisable pour la désinfection, et il faut alors augmenter la dose de chlore.

L'avantage du chlore est qu'il présente un effet rémanent dans le réseau.

Pour une eau à température de 15°C et à pH 7,5, une dose de chlore résiduel de 0,3 mg/l, maintenue pendant 10 à 20 minutes, suffit à assurer la destruction des bactéries.

A titre indicatif les dosages choisis en désinfection lors de réutilisation d'eaux usées est de l'ordre de 2 à 5 g/m^3.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Avantages et inconvénients

Tableau 114 : Chloration – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Bon désinfectant Facilement disponible Plusieurs formes possibles : le Cl_2, le CaClO et le NaClO Effet rémanent Bon marché Bon rapport coût / risque / efficacité Retours d'expérience modérés en REUSE (ou similaire)	Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes Formation de THM ou d'organohalogénés Pour une bonne efficacité, le pH de l'eau doit être inférieur à 7,5 Faible stabilité en stockage pour le NaClO Maintenance importante Efficacité faible contre les virus Selon les usages, peut nécessiter une déchloration selon les usages

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Dioxyde de chlore

Principe

Le dioxyde de chlore (ClO_2) est appelé aussi bioxyde de chlore. C'est un gaz orangé explosif à une concentration de plus de 10% dans l'air. Pour des raisons de sécurité du fait de son instabilité, il doit être fabriqué sur place au dernier moment à partir de chlorite de sodium et d'acide chlorhydrique ou de chlorite de sodium et de chlore gazeux.

Contrairement au chlore ou à l'ozone, le dioxyde de chlore ne réagit qu'avec quelques composés organiques. Cette plus grande sélectivité augmente l'efficacité de ce désinfectant. De plus, la gamme de pH pour laquelle le dioxyde de chlore conserve un pouvoir germicide est plus importante : entre 4 et 10.

Le dioxyde de chlore est également plus efficace que le chlore pour l'inactivation des spores, bactéries, virus et autres organismes pathogènes. Son action est également rapide : temps de contact 2 à 3 fois plus court que pour le chlore.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

Comme nous l'avons précisé précédemment, du fait du caractère très instable, explosif et plutôt irritant du dioxyde de chlore, sa production est effectuée sur site. Pour le générer on peut utiliser soit du chlore gazeux, soit de l'acide chlorhydrique avec du chlorite de sodium. Le procédé avec l'acide chlorhydrique est le moins dangereux.

$$5\ NaClO_2 + 4\ HCl \Rightarrow ClO_2 + 2\ H_2O + 5\ NaCl$$

ou

$$NaClO + 2\ HCl + 2\ NaClO_2 \Rightarrow H_2O + 2\ ClO_2 + 3\ NaCl$$

Tout comme pour la chloration, le dioxyde de chlore est injecté à l'aide d'un hydroéjecteur dans un réacteur.

Performances

De nombreux résultats montrent que la quantité de dioxyde de chlore à mettre en œuvre est relativement faible en raison de sa grande efficacité (2 à 5 mg/L avec un temps de contact de 5 minutes).

Exemple : Sur une STEP fonctionnant avec un procédé biologique et un procédé physico-chimique pour 115 000 équivalents habitants, l'application de 4,8 g ClO_2/m^3 donne les résultats suivants :

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Tableau 115 : Abattement de micro-organismes par le ClO_2

ESPECES	TAUX D'ABATTEMENT (EN LOG)
Coliformes totaux	4,6
Coliformes fécaux	4,6
Streptocoques fécaux	4,6
Clostridium Perfringens	1,8

L'efficacité du dioxyde de chlore est au moins égale à celle du chlore, même à des concentrations inférieures.

Cependant, il présente plusieurs autres avantages, non moins négligeables :

- les valeurs de pH comprises entre 4 et 10 n'affectent pas l'efficacité,
- le dioxyde de chlore est clairement plus efficace que le chlore, pour la destruction des spores, bactéries, virus et autres organismes pathogènes,
- le temps de contact nécessaire est inférieur,
- le dioxyde de chlore est plus soluble,
- des concentrations élevées en chlore n'ont pas d'effets corrosifs. Les coûts de maintenance à long terme sont réduits,
- le dioxyde de chlore ne réagit pas avec NH3 et NH4+,
- il détruit les précurseurs THM et favorise la coagulation.

Avantages et inconvénients

Tableau 116 : Dioxyde de chlore – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Bon désinfectant Effet rémanent Large plage d'utilisation de pH : de 6 à 10 Temps de contact faible Ne réagit pas avec les composés organiques Action intéressante vis à vis des algues Retours d'expérience modérés en REUSE (ou similaire)	Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes Nécessite un générateur spécifique et complexe

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Acide peracétique

Principe

Il est généralement utilisé dans l'industrie et le milieu hospitalier. Son activité désinfectante est basée sur la libération d'oxygène actif. Son efficacité est meilleure à pH acide et est fortement réduite en présence de matières organiques.

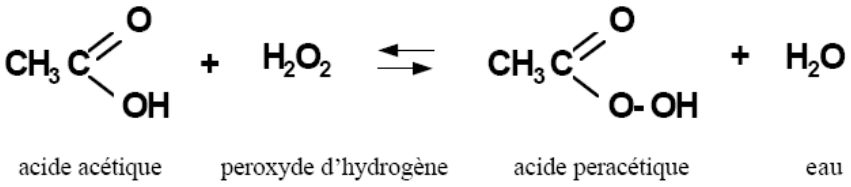
L'acide peracétique commence à être utilisé en désinfection d'eaux usées.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

L'acide peracétique a un fort pouvoir oxydant. Il agit par dénaturation des protéines, par modification de la perméabilité de la membrane cellulaire et par oxydation des ponts sulfure des protéines, enzymes et autres métabolites cellulaires.

En solution aqueuse, l'acide peracétique se présente sous la forme d'un mélange à l'équilibre contenant de l'acide peracétique, du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée), de l'acide acétique et de l'eau :



Après le traitement, les différents constituants se dégradent rapidement dans l'environnement, sans laisser de sous-produits nocifs :

- l'acide peracétique se décompose sous forme de peroxyde d'hydrogène, d'oxygène et d'acide acétique, le peroxyde d'hydrogène se transforme en eau et en oxygène
- l'acide acétique est un composé non toxique, facilement et rapidement biodégradable dans le milieu naturel.

L'un des inconvénients de son utilisation dans les eaux usées est l'accroissement non négligeable de la DBO_5 et de la DCO qu'elle provoque (20 à 60%). Il n'est pas toxique pour un temps de contact suffisant.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Performances

Une étude montre qu'avec une dose de 5 à 7 mg/L avec un temps de contact supérieur à 10 minutes on peut abattre 3Ulog de coliformes thermotolérants d'un effluent secondaire. Par contre l'effet virucide est nettement moins bon (1Ulog sur les Entérovirus).

Lors d'essais en vraie grandeur de désinfection de boues, des œufs de Tenia Saginata ont été exposés pendant 1 heure à des boues traitées par 1000 ppm d'acide peracétique. Un examen au microscope a révélé que le taux d'éclosion a baissé à 1 % (à comparer à 94 % sans traitement). Aucun embryon actif n'a été observé dans la boue traitée, contre 25 % dans la boue non traitée. La dose indiquée de 1 000 ppm d'acide peracétique est cependant très élevée, comparée aux 2 ppm qui sont couramment utilisée dans le traitement tertiaire d'eau usée, pour obtenir environ 2 log de réduction sur les coliformes.

Avantages et inconvénients

Tableau 117 : Acide peracétique – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Facilement biodégradable Temps de contact relativement court	Peu ou pas de référence pour les REUSE (ou similaire) Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes Pas d'effet rémanent Efficacité faible contre les virus

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Ozonation

Principe

L'ozone est l'oxydant le plus puissant (le fluor présente un potentiel oxydant supérieur mais il n'est pas utilisé dans le traitement de l'eau). Son action est la suivante : oxydation de la paroi cellulaire, pénétration et destruction du matériel cellulaire.

L'ozone est un gaz qui se produit sur site par décharge électrique dans de l'air ou de l'oxygène. Le traitement d'ozonation se réalise dans des colonnes de contact où circulent généralement à contre-courant l'eau et le gaz ozoné.

Selon les conditions d'utilisation, l'action de l'ozone est multiple :

- la transformation de composés organiques difficilement dégradables en substrats plus faciles à décomposer par un traitement biologique ultérieur
- l'oxydation totale de composés organiques
- la décoloration par une action oxydante qui attaque préférentiellement les molécules colorantes au niveau de leurs doubles liaisons
- le puissant effet désinfectant, même à dose relativement faible

Le pouvoir oxydant de l'ozone est accru dans le procédé d'ozonation catalytique. Le procédé permet, à taux de traitement en ozone identique, une oxydation accrue de la matière organique et, en conséquence, une élimination plus poussée de la DCO et de la couleur résiduelle.

Par ailleurs, comme indiqué en préambule, plus la concentration en MES (et donc la DCO et DBO_5) sera grande, plus difficile et contraignante sera la désinfection. C'est pourquoi une étape préalable de filtration est souvent préconisée.

Mise en œuvre

Une installation d'ozonation comprend 4 parties:

- le traitement de l'air utilisé pour la production d'oxygène
- le générateur électrique d'ozone appelé ozoneur
- le transfert de l'ozone dans l'eau par turbinage, hydroinjection ou diffusion dans des cuves en béton armé
- le système de récupération et traitement des évents ozonés.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Figure 65 : Exemple d'un ozoneur

L'air utilisé pour la production d'ozone doit être sec et propre d'où son traitement préalable. Ce traitement est constitué d'une première étape de condensation de l'air ambiant après filtration, généralement par surpression pour les petites installations (6 à 7 bars), suivie d'une dessiccation sur un adsorbant.

Une haute tension est appliquée entre deux électrodes disposées concentriquement. Les électrodes sont séparées l'une de l'autre par un diélectrique et par deux chambres de décharge traversées par le gaz. Certaines des molécules d'oxygène présentes dans le gaz injecté se fractionnent dans le champ électrique et se combinent immédiatement aux molécules d'oxygène libre, formant ainsi de l'ozone.

L'ozone peut être généré à des concentrations comprises entre 20 et 60 g/m^3 avec de l'air sec (point de rosée < - 60 °C), la consommation d'énergie étant généralement située entre 12 et 18 W/g d'O_3, en fonction de la concentration et de la température de l'eau de refroidissement. Afin de générer des volumes de production plus importants (> 1 kg/h), on utilise de plus en plus de l'oxygène pur ou de l'air enrichi d'oxygène.

Performances

Une teneur résiduelle de 0,5 mgO_3/L après 10 minutes inactive bactéries et virus à un taux supérieur à 99,9 % dans une eau usée.

Tableau 118 : Dose d'ozone pour atteindre un abattement de 99,9% sur le Poliovirus

TYPE D'EFFLUENTS	DOSE D'OZONE (EN MGO_3/L)
Effluent primaire	16 à 25
Effluent secondaire	6 à 12
Effluent tertiaire	5 à 8

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

L'ozone agit non seulement sur les polluants en améliorant la transparence de l'eau car il oxyde le fer et le manganèse, métaux souvent responsables de la coloration de l'eau, mais il agit également sur les bactéries se développant dans l'eau en les éliminant. L'ozone a un pouvoir stérilisant important puisqu'il a une action nette, rapide et radicale sur de nombreux virus.

Exemple de dose d'ozone minimale pour atteindre en sortie 1 000 coliformes totaux/100mL avec un temps de séjour des micro-organismes de 20 minutes pour des effluents ayant subi :

- **une décantation primaire** **17 mg/L**
- **une floculation - décantation** **15 mg/L**
- **une épuration biologique sans nitrification** **8,5 mg/L**
- **une épuration biologique avec nitrification** **8 mg/L**

Avantages et inconvénients

Tableau 119 : Ozonation – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Bon désinfectant Permet d'oxyder le fer et le manganèse Associé à H_2O_2 il intervient dans l'élimination des pesticides Agit également sur les algues Temps de contact relativement court (10 – 30 min) Généré sur site (pas de transport ni de stockage) Se transforme en oxygène Améliore les paramètres physico-chimiques de l'effluent (DCO, odeurs, couleur)	Peu ou pas de référence pour les REUSE (ou similaire) Utilisation d'un produit chimique avec les règles de sécurité inhérentes Coûteux à l'investissement et à l'exploitation (énergivore) Pas d'effet rémanent Peu soluble dans l'eau Risque de formation de bromates

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Electrodyalyse

Principe

L'électrodialyse est un procédé pouvant s'appliquer dans de vastes domaines de par ces différentes configurations possibles. Ceci étant, on le retrouve à ce jour essentiellement dans l'industrie (textile, vinification, etc.), dans le dessalement d'eau de mer et le traitement d'effluents industriels spécifiques.

Plus particulièrement dans le domaine de l'eau (potable et assainissement), le procédé d'électrodialyse a été commercialisé dans les années 1960, environ dix ans avant l'introduction de l'osmose inverse pour le dessalement de l'eau de mer. En termes d'installations actuellement implantées, la plus importante application de l'électrodialyse reste celle de la production d'eau potable à partir d'eau saumâtre. Dans ce domaine l'électrodialyse est en compétition directe avec l'osmose inverse et l'évaporation multiétagée. L'électrodialyse a été implantée aux USA dans les années 1970. En 2006, on comptait sur le territoire américain plus de 2000 installations dont la capacité totale de production d'eau potable dépasse les 1 000 000 m^3/jour, ce qui correspond à 1,5 million de m^2 de membrane implantée. Un appareil d'électrodialyse compact pour le dessalement de l'eau de mer a même été développé dans le but de produire de l'eau potable sur les bateaux de pêche ou de plaisance.

L'électrodialyse se couple à des procédés membranaires et des procédés biologiques, ces derniers étant dans ce cas le plus souvent placés en amont.

L'électrodialyse utilise le principe suivant : Si un liquide riche en ions est soumis à un champ électrique grâce à deux électrodes entre lesquelles on applique une différence de potentiel continue, les cations vont se diriger vers l'électrode négative (ou cathode) tandis que les anions vont se diriger vers l'électrode positive (ou anode). Si rien ne s'oppose à leur mouvement, ils viennent se décharger sur les électrodes de signe contraire, il y a électrolyse.

En revanche, si l'on place entre les électrodes un ensemble de membranes de dialyse sélectives

Les unes, cationiques, perméables aux cations seulement

Les autres, anioniques, perméables aux seuls anions, disposées alternativement comme l'indique la figure précédente, on limite la migration des ions, car les anions ne peuvent traverser les membranes négatives, ni les cations les membranes positives

Contrairement à la filtration membranaire (ultrafiltration ou nanofiltration) ou l'osmose inverse, ces sont les éléments (ions, etc.) qui traversent les membranes et pas l'eau.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

Mise en oeuvre

La configuration qui reste la plus utilisée est celle à plusieurs compartiments. Son principe est schématisé ci-après :

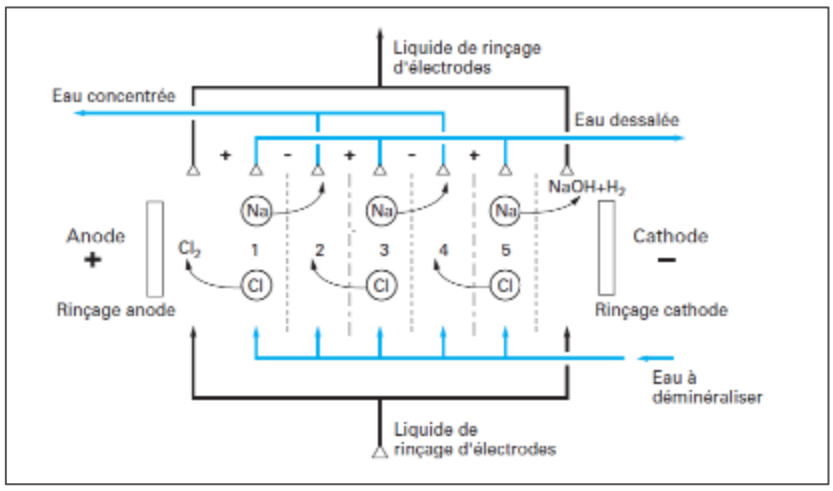


Figure 66 : Schéma de principe de l'électrodyalyse

Dans le cas de la cellule du schéma comportant trois paires de membranes, dont les compartiments 1, 2, 3, 4 et 5 sont alimentés, par exemple, par une solution de chlorure de sodium, les ions des compartiments 1, 3 et 5 passent dans les compartiments 2 et 4, sous l'effet du champ électrique créé par les électrodes.

Dans ces conditions l'eau des compartiments 1, 3 et 5 s'appauvrit en sel ("se déminéralise"), tandis que celle des compartiments 2 et 4 se concentre.

Pour chaque coulomb apporté au système, on observe donc la sortie d'une valence-gramme d'anions et de cations de chaque compartiment de déminéralisation (1, 3, 5), valence-gramme qui vient s'ajouter à celles déjà présentes dans les compartiments de concentration (2, 4).

Une solution élégante consiste, pour éviter les risques d'entartrage (confère suite du présent paragraphe), à inverser régulièrement la polarité des électrodes (par exemple 5 min toutes les 30 à 60 min, et permuter ainsi instantanément compartiments de concentration et compartiments de dessalement et donc la position des couches de polarisation qui changent de côté de la membrane. L'eau "produite" pendant ces phases d'inversion doit donc être rejetée. Cette technique est prévue sur tous les postes d'électrodialyse modernes, car elle permet de simplifier le prétraitement au prix, il est vrai, d'une complication significative de l'installation.

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024



Figure 67 : Exemple d'installations d'électrodyalyse

Performances

Cette technique est utilisée pour des eaux usées traitées réutilisées spécifiques ou des usages spécifiques en réutilisation des eaux usées tels que des eaux usées traitées chargées en sel ou l'irrigation de cultures sensibles aux sels.

Ainsi, il est difficile de donner des performances en traitement des eaux usées sur les paramètres classique (DBO_5, MES, etc.) pour l'électrodyalyse car comme vu précédemment cette technologie n'est pas réservé à ce jour à ce type d'usage.

Il figure ci-après des ordres de grandeur des performances obtenues en dessalement pour ce procédé :

Tableau 120 : Electrodyalyse – Qualité de l'eau produite en dessalement

Eau produite	
Conductivité (mS/cm)	1.0 – 1.3
TDS (g/L)	0.65 – 0.8
TH	7 – 10
Composition (mg/L) Cations	
Sodium	120 – 220
Potassium	6 – 11
Magnésium	5 – 10
Calcium	15 – 20
Anions	
Sulfates	50 – 70
Chlorures	360 – 460
Performances	
Récupération (%)	90
Elimination TDS (%)	75 – 80
Consommation (kWh/m^3)	0.9

NB par rapport au tableau précédent :

- TDS : Solides dissous totaux

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

- TH : Titre Hydrométrique

Dans le cas du dessablement, il est difficile, technico-économiquement parlant, de vouloir réduire la salinité de l'eau produite à moins de 200 mg/L.

Avantages et inconvénients

Tableau 121 : Electrodyalyse – Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Permet d'éliminer les ions, mais pas aussi efficacement que l'osmose inverse	Ne joue qu'un rôle limité : Eliminée des ions et des solides dissous
Permet d'éliminer les solides dissous en grande quantité	Peu ou pas de référence pour la REUT (ou similaire)
Installation compacte	Sujettes à l'encrassement, nécessite des prétraitements :
	Elimination de la turbidité (pour éviter les dépôts surtout dans les zones mal irriguées)
	Réduction de la teneur en métaux, ex.: Fe et Al < 0,3 mg/L, Mn < 0,1 mg/L, etc.
	Réduction des sels susceptibles de précipiter dans les compartiments de concentration, ceci en tenant compte de la polarisation qui tend, dans le cas de l'électrodialyse non seulement à surconcentrer les ions de l'eau à traiter, mais également à changer le pH
	Installation complexe
	Installation très couteuse en investissement et en exploitation (électricité, renouvellement des membranes, etc.)

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024

♦ Annexe 2 : Volumes facturés (2019 & 2020) par les viticulteurs et l'oléiculteur raccordés au réseau d'eau potable

Agriculteur	Date facture	Libellé type facture	Volume facturé eau (m3)
Volumes facturés 2019			
CLOS STE MAGDELEINE	04/08/19	FACTURE MANUELLE	490
	28/10/19	FACTURE RELEVE	2608
CLOS STE MAGDELEINE	28/10/19	FACTURE RELEVE	1223
LA DONA TIGANA	25/04/19	FACTURE RELEVE	67
	27/10/19	FACTURE RELEVE	130
VIGNOBLE IMBERT	25/04/19	FACTURE RELEVE	156
	27/10/19	FACTURE RELEVE	517
CHÂTEAU FONTCREUSE	28/10/19	FACTURE RELEVE	2843
DOMAINE DU PATERNEL	21/11/19	FACTURE CONTRAT	0
M. BENJAMIN BURZIO	25/04/19	FACTURE RELEVE	334
	28/10/19	FACTURE RELEVE	2925
		VOLUME TOTAL 2019	**11 293**
Volumes facturés 2020			
CLOS STE MAGDELEINE	19/04/20	FACTURE RELEVE	16
	20/10/20	FACTURE RELEVE	2176
CLOS STE MAGDELEINE	19/04/20	FACTURE RELEVE	0
	20/10/20	FACTURE RELEVE	585
LA DONA TIGANA	19/04/20	FACTURE RELEVE	49
	28/10/20	FACTURE RELEVE	143
VIGNOBLE IMBERT	19/04/20	FACTURE RELEVE	165
	19/10/20	FACTURE RELEVE	463
CHÂTEAU FONTCREUSE	19/04/20	FACTURE RELEVE	93
	20/10/20	FACTURE RELEVE	3168
DOMAINE DU PATERNEL	19/04/20	FACTURE RELEVE	15
	20/10/20	FACTURE RELEVE	1821
	19/04/20	FACTURE RELEVE	40
	20/10/20	FACTURE RELEVE	1479
M. BENJAMIN BURZIO	29/04/20	FACTURE RELEVE	396
	28/10/20	FACTURE RELEVE	735
		VOLUME TOTAL 2020	**11 344**

Reçu au Contrôle de légalité le 28 février 2024