

AVENANT N°2

CONTRAT DE CONCESSION DES SERVICES PUBLICS DE L'EAU
POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT SUR LE TERRITOIRE DE LA
COMMUNE DE LA ROQUE D'ANTHERON

Entre les soussignées,

La Métropole Aix-Marseille-Provence, dont le siège est situé au 58 boulevard Charles Livon,
Le Pharo, 13007 MARSEILLE, représentée par Madame Martine VASSAL, sa Présidente.

Ci-après dénommée « **la Métropole** »

Et

la Société des Eaux de Marseille, société Anonyme au capital de 7.153.072€ Dont le siège
social est situé 25 rue Edouard Delanglade, représentée par sa Directrice Générale,
Madame Sandrine MOTTE.

Ci-après dénommée « **le Délégataire** »

La Métropole et le Délégataire étant ci-après collectivement dénommés « **les Parties** » et
individuellement « **une Partie** ».

ETANT PREALABLEMENT EXPOSE QUE :

Par contrat de délégation de service public attribué par délibération n°TCM-008-12709/22/CM le 20 octobre 2022, la Métropole a confié la gestion de l'eau potable et de l'assainissement sur la commune de La Roque d'Anthéron, à la société des eaux de Marseille avec une prise d'effet au 1er janvier 2023 et une fin au 31 décembre 2037.

L'avenant 1 n° TCM-014-14460/23/CM du 29 juin 2023 au contrat de délégation ci-dessus a été l'occasion de détecter certaines erreurs matérielles ou carences dans certaines pièces du contrat et notamment les Bordereaux des Prix Unitaires et le programme de travaux de renouvellement qu'il convient de corriger afin de permettre l'exécution du service public d'eau et d'assainissement.

L'évolution contractuelle du présent avenant (2) concerne l'évolution des modalités d'achat d'eau suite à l'Harmonisation et simplification les tarifs de ventes en gros pour les services de l'eau de la Métropole alimentés par le canal de Marseille, mise en place d'une redevance d'abonnement unique, sur l'eau brute (traduite dans le cadre de l'avenant 5 au contrat de la DSP SEMM).

La non mise en place des 5 capteurs APILINK pour un montant de 15 400 euros HT.

Cet avenant entraine une augmentation du prix de l'eau de 0.0340 euros/m³ (impact sur le P0 de la première tranche, le tarif des autres tranches étant déduit par application du coefficient multiplicateur, valeur de base 01/01/2022) exclusivement dû à l'évolution des modalités d'achat d'eau suite à l'Harmonisation et simplification les tarifs de ventes en gros pour les services de l'eau de la Métropole alimentés par le canal de Marseille.

La facture type (base 120 m³ – tarif 2025) augmente de 235,23 € TTC à 240,08 € TTC, soit une augmentation de + 2 %.

L'impact de cet avenant sur le CA initial de 5 787 696 € est de 206 636 €, soit une hausse de 3,57 %.

Article 1 - Objet du présent avenant

Le contrat de délégation de service public attribué par délibération n°TCM-008-12709/22/CM le 20 octobre 2022. La Métropole a confié la gestion de l'eau potable et de l'assainissement sur le territoire de la commune de La Roque d'Anthéron, à la société des eaux de Marseille avec une prise d'effet au 1er janvier 2023 et une fin au 31 décembre 2037.

Les parties signataires ont acté la nécessité de traiter par voie d'avenant certains sujets.

L'évolution des modalités d'achat d'eau au Canal de Marseille traduite dans le cadre de l'avenant 5 au contrat de la Délégation de Service Public de l'Eau conclu avec la Société Eau de Marseille Métropole (SEMM), approuvé par délibération TCM-005-16799/24/CM du 10 octobre 2024.

Article 2 - Harmonisation tarifs de vente en gros eau brute, Canal de Marseille

La Commune de La Roque d'Anthéron est alimentée en eau brute dans le cadre de la convention d'eau brute annexée au contrat de délégation de service public d'eau potable propre à la Commune.

Dans le cadre de l'avenant 5 au contrat de Délégation Service Public d'Eau potable conclu avec la Société Eau Marseille Métropole, la Métropole a souhaité harmoniser et simplifier les tarifs de ventes en gros pour les services de l'eau de la Métropole alimentés par le canal de Marseille, avec la mise en place d'une redevance d'abonnement unique, sur l'eau brute et l'intégration d'une redevance d'eau potable ainsi que d'une redevance de pompage.

Une nouvelle convention (annexe 1 du présent avenant) intitulée « Convention de vente d'eau brute entre la Métropole Aix-Marseille-Provence, la Société des Eaux de Marseille Métropole et la Société des Eaux de Marseille pour la commune de La Roque d'Anthéron » se substitue à la convention initiale « Convention de vente d'eau brute entre la communauté urbaine Marseille Provence et la commune de La Roque d'Anthéron ».

Le compte d'exploitation prévisionnel (CEP) modifié est en annexe 2 de cet avenant, il modifie l'annexe 7 du contrat initial.

Article 3 - Evolution de la rémunération du délégataire

L'article 78.2. ÉTABLISSEMENT DE LA REMUNERATION DU DELEGATAIRE, EAU POTABLE du contrat est modifié comme suit:

“Une redevance P par m3 consommé, (partie variable de la facturation) suivant 4 tranches tarifaires applicables par semestre.

Tranche tarifaire semestrielle	Prix par m3 consommé hors toutes taxes (à compléter par le soumissionnaire)	
De 0 à 30 m3	P0	0,53
De 30 à 60 m3	1,2 x P0	0,636
De 60 à 500 m3	1,6 x P0	0,848
> 500 m3	0,75 x P0	0,3975

3/7

Ces rémunérations sont établies au vu, notamment, du compte d'exploitation prévisionnel établi par le Délégué en Euros de l'année de négociation et annexé au présent contrat."

Article 4- Non mise en place de capteurs APILINK

Le délégataire a proposé en annexe 25 (p30) du contrat de délégation de service public d'eau potable et d'assainissement de la Roque d'Anthéron, la mise en place de 5 capteurs apilink afin de surveiller l'ouverture de poteaux d'incendie, pour un montant de 15 400 euros HT. Ces capteurs permettent d'estimer la consommation de poteaux incendie suite à une ouverture. Le calcul de ce volume étant estimé, cette solution n'a pas été retenue.

L'annexe 25 du contrat de délégation de service public d'eau potable et d'assainissement de la Roque d'Anthéron est remplacée par l'annexe 3 de cet avenant.

Article 5 – Entrée en vigueur - Autres dispositions

Après transmission au contrôle de légalité, le présent avenant prend effet à compter de sa date de notification au Délégué.

Toutes les dispositions du contrat et de son précédent avenant, non contraires au présent avenant demeurent inchangées.

Fait à, en deux exemplaires originaux, le

Le 1er Vice-Président de la Métropole Aix-Marseille-Provence dans les domaines de la Commande Publique, du SCoT et de la planification (PLUI) et le suivi de la loi 3 DS

Pascal MONTECOT

La Directrice Générale de la Société des Eaux de Marseille

Sandrine MOTTE

Annexe 1

Convention d'achat d'eau brute complétant l'annexe 3 relative
au contrat de concession des services publics de l'eau potable
et de l'assainissement sur le territoire de la commune de la
Roque d'anthéron

Convention de vente d'eau brute

entre la Métropole Aix Marseille Provence, la Société Eau de Marseille Métropole et la Société des Eaux de Marseille pour la Commune de La Roque d'Anthéron

PREAMBULE

La présente convention a pour objet de définir les relations entre la SEMM en tant que Délégataire du service public de l'eau, au titre d'un contrat de délégation de public de l'eau sur le territoire de la Métropole Aix Marseille Provence qui a pris effet le 1^{er} janvier 2014 pour un début d'exploitation au 1^{er} juillet 2014, et la Commune de La Roque d'Anthéron alimentée en eau brute par le Canal de Marseille.

Elle reprend ainsi leurs obligations respectives comme les modalités de fourniture de l'eau brute, les règles applicables aux souscriptions, les conditions de mise à disposition de l'eau, des branchements et des compteurs, mais aussi, la détermination des dotations, les conditions de facturation et de règlement des redevances et enfin, la durée du contrat.

Le Délégataire, gestionnaire du canal de Marseille et des ouvrages du service de l'eau, prend toutes les dispositions nécessaires pour mettre en œuvre ces conventions pour ce qui le concerne, conformément au contrat de délégation du service public de l'eau de la Métropole Aix Marseille Provence.

ENTRE :

La Société Eau de Marseille Métropole intervenant en tant que Déléataire, gestionnaire du canal de Marseille et des ouvrages du service de l'eau inclus dans le périmètre délégué, représentée par sa Directrice Générale, Madame Marie-France BARBIER, dont le siège social est situé au 78 boulevard Lazer, 13010 Marseille.

ci-après dénommée "**la SEMM**",

D'une part,

ET

Le Gestionnaire du service de l'eau intervenant en tant qu'opérateur du service public de la Commune de La Roque d'Anthéron et bénéficiant des achats d'eau, représenté par la Directrice Générale de la Société des Eaux de Marseille, Madame Sandrine MOTTE, dont le siège social est situé au 78 boulevard Lazer, 13010 Marseille.

ci-après dénommé "**le Client**"

ET d'autre part,

La Métropole d'Aix Marseille Provence intervenant en tant qu'autorité organisatrice du service de l'eau du client représentée par Martine VASSAL, Présidente en exercice, dont le siège social est situé au 58, boulevard Charles Livon -Le Pharo 13007 Marseille

ci-après dénommée "**MAMP**"

IL A ETE EXPOSE CE QUI SUI :

ARTICLE 1 : DISPOSITIONS GENERALES

1.1. OBJET DU SERVICE

Les eaux brutes *et eaux potables* sont destinées aux personnes publiques pour satisfaire l'ensemble des besoins en eau de leur population.

Les prélèvements garantis par la SEMM se font sur un ou plusieurs points du canal comme prévu à l'article 3 ci-après.

Chaque branchement sur l'ouvrage est équipé d'un appareil de comptage dont l'emplacement a été décidé d'un commun accord entre le Client et la SEMM.

L'eau est livrée sans imposition d'un horaire préalable et en laissant au client le choix du débit qu'il désire prélever, et ce dans la limite :

- de la capacité du canal en amont de la prise, déduction faite des dotations déjà consenties à l'aval et des besoins de la Métropole Aix Marseille Provence ;
- du respect des règlements de répartition des restrictions imposées en période de pénurie par la Commission Exécutive de la Durance qui seraient répercutées sur les collectivités au prorata de leurs dotations ;
- du débit global maximum des fournitures que la Métropole Aix Marseille Provence accepte d'accorder à des tiers sur sa dotation sur la Durance.

1.2. ASSISTANCE AU CLIENT

La SEMM s'engage à mettre en œuvre un service de qualité garantissant notamment les prestations suivantes :

- une assistance technique 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 pour répondre aux urgences concernant l'alimentation en eau brute et eau potable ;
- le respect des contraintes environnementales et sanitaires des installations gérées qui imposent une surveillance des ouvrages 24 heures sur 24 et 365 jours par an par un centre opérationnel. Il prend aussi le relais lors de la gestion de crises, pouvant affecter le canal de Marseille et le centre de production d'eau potable ;
- la mise à disposition d'un interlocuteur privilégié ;
- l'organisation de réunions permettant de dresser un bilan de consommation et de facturation ainsi que conseiller le Client sur l'évolution de ses besoins futurs ;

- un espace client au sein du site internet mis à disposition par la SEMM, mais aussi d'outils de communication permettant d'avertir l'ensemble des clients en cas de crise majeure.
- Le cas échéant : une prestation de pompage spécifique à la demande du client lui permettant d'obtenir le débit souscrit à une cote altimétrique définie préalablement avec la SEMM

1.3. DOTATION ANNUELLE DE DEBIT

La dotation en eau est destinée aux clients dont les besoins s'étalent sur toute l'année. Le débit correspondant pour une dotation normale est délivré en continu au Client et facturé conformément aux conditions des articles 3 et 4 ci-après.

La dotation d'eau brute acquise par le client à la date de signature de la présente convention et dont la livraison est garantie par la SEMM est définie ci-après:

Dotation eau brute : 4,30 L/S

1.4. QUALITE DES EAUX

1.4.1. EAU BRUTE

L'eau acheminée par le canal de Marseille est brute et n'a subi aucun traitement physique ou chimique. Elle ne peut pas être destinée à la consommation humaine sans un traitement préalable.

La préservation de la qualité originelle de l'eau durant son parcours, facilitée par des ouvrages spécifiques, fait en outre l'objet d'un suivi par un laboratoire accrédité par le Cofrac.

Toutefois, s'agissant d'eaux brutes, la responsabilité de la SEMM ne peut pas être engagée en cas de dommages résultant de l'utilisation ou de la distribution de l'eau fournie sans un traitement préalable approprié et défini, par les textes de loi en vigueur. La SEMM donne accès via internet aux données quantitatives de livraison, débits et volumes hebdomadaires, et de qualité des eaux au Client.

1.4.2. EAU POTABLE

Sans objet

ARTICLE 2 : MISE A DISPOSITION DE L'EAU

2.1. POINTS DE LIVRAISON - COMPTAGE

Les points de livraison, les compteurs utilisés pour la détermination des débits et volumes livrés sont décrits en annexe 1.

2.2. CONDITIONS DE LIVRAISON

La SEMM n'encourt aucune responsabilité en cas d'interruption de la fourniture de l'eau résultant d'un cas de force majeure ou pour permettre l'exécution des travaux d'entretien, de réparations indispensables ou pour tout autre cause nécessaire à l'exploitation des ouvrages.

Il s'engage en outre à prévenir le plus rapidement possible le Client en lui indiquant la durée prévisible de l'arrêt. Il se réserve le droit en cas d'impérieuse nécessité d'instituer provisoirement un service réduit pour assurer une desserte équitable de l'ensemble des collectivités ou clients concernés.

Le branchement, y compris le compteur, est installé par la SEMM aux frais du Client. Il en assure la pose et l'entretien jusques et y compris le compteur.

Il est entendu qu'en cas de restriction d'usage, la SEMM, après concertation avec MAMP, pourra procéder à un ajustement de la dotation tout au long de la période frappée de restriction.

2.3. OBLIGATION DES SIGNATAIRES

Le raccordement du Client est subordonné à la constitution préalable des servitudes ou droits de propriété, nécessaires à l'installation et à l'exploitation des canalisations destinées à sa desserte.

Il s'engage à assurer en permanence aux agents de la SEMM, le libre accès aux ouvrages situés sur sa propriété. Il ne peut en revanche accéder lui-même au poste de livraison, sauf autorisation préalable du service public de l'eau.

Les volumes consommés sont mesurés par des appareils de comptage, placés par la SEMM, dont la précision est conforme aux tests réglementaires en vigueur. Il procède à la vérification des appareils de comptage lorsqu'il le juge utile.

Le Client peut aussi demander à tout moment la vérification de l'exactitude des indications des appareils de comptage. Si l'écart constaté dépasse le pourcentage de précision fixé par la réglementation en vigueur, les frais sont supportés par la SEMM. Ils sont à la charge du Client dans le cas inverse.

Lorsque les appareils de comptage se sont révélés non conformes à la réglementation, le service public de l'eau les a remplacés sans délai. A défaut, les relevés hebdomadaires du compteur précédant la date du constat du dysfonctionnement et jusqu'à la date de remplacement du compteur ne peuvent pas donner un débit supérieur au débit moyen hebdomadaire constaté sur la période antérieure au dysfonctionnement ou postérieure au remplacement du compteur.

ARTICLE 3 : DETERMINATION DES DOTATIONS

3.1. CONDITIONS GENERALES

La mesure des consommations et de la dotation est celle enregistrée par les compteurs visés à l'article 2.1 ci-dessus.

Dans le cas où plusieurs dotations sont desservies à partir d'une même prise sur le canal de Marseille ou centre de production d'eau potable, c'est le compteur situé le plus en amont sur la partie commune, qui permet de contrôler et de réajuster les dotations et consommations servant à établir la facturation.

Toute demande de nouvelle dotation ou de modification à l'initiative du Client fait l'objet d'une demande d'agrément préalable formalisée par un courrier auprès de la Métropole, avec remise d'un dossier argumenté. L'agrément est délivré par la Métropole dans les mêmes formes.

La SEMM procède aux relevés de compteurs hebdomadairement ainsi qu'aux périodes nécessaires pour facturer les dotations et consommations normales et excédentaires, spécifiques au Client.

3.2. DETERMINATION ET CHOIX DES DOTATIONS

Elles sont établies à partir du débit hebdomadaire maximum prélevé sur l'année civile.

Si le débit prélevé par le Client sur un ou plusieurs points pendant la semaine la plus chargée d'un même exercice est supérieur à la dotation annuelle de débit, le surplus constaté fera l'objet d'une facturation sur la base des volumes excédentaires.

Si le débit prélevé par le client s'avère, au cours de l'année civile, inférieur à celui souscrit, ce dernier continue tout de même à s'appliquer au titre de l'année N et de celle suivante.

La SEMM tient à jour l'état des dotations annuelles acquises.

ARTICLE 4 : TARIFS ET FACTURATION PAR TYPOLOGIE D'USAGE

4.1. FOURNITURE EAU BRUTE

4.1.1. STRUCTURE TARIFAIRE

- redevance annuelle de débit par l/s
- redevance par m³ consommé (volumes normaux) à laquelle s'ajoute une redevance par m³ consommé excédentaire en cas de volumes dépassant le débit de la dotation hebdomadaire

4.1.2. TARIFS

- l'abonnement FGB défini en euro HT par an, avec une précision de quatre décimales. FGB est calculé en fonction du débit en l/s.
dotation annuelle FGB= 3309.61
- le prix au m³ consommé appelé RGB exprimé en euros HT avec une précision de 4 décimales. Ce prix RGB, différent pour les deux tranches annuelles de consommations annuelles suivantes est fixé comme suit :
volumes normaux RGB1= 0.0588
volumes excédentaires RGB2= 1.0233

Ces tarifs sont ceux connus en valeur du 1er janvier 2024 et sont actualisés annuellement selon les termes de l'article 4.4.1.

4.2. FOURNITURE EAU POTABLE

4.2.1. STRUCTURE TARIFAIRE

Sans objet

4.2.2. TARIFS

Sans objet

4.3. REDEVANCE DE POMPAGE

Sans objet

4.3.1. STRUCTURE TARIFAIRE

Sans objet

4.3.2. TARIFS

Sans objet

4.4. CONDITIONS DE FACTURATION ET ACTUALISATIONS TARIFAIRES

Les tarifs ci-dessus sont en valeur de base au 1er janvier 2024, ils représentent la rémunération du Déléataire du canal de Marseille. Ils évoluent en fonction des formules correctives prévues aux articles 87.1 (eau potable) et 87.2 (eau brute) du cahier des charges de la SEMM et définies dans l'article 4.4 ci-après.

Il est entendu, pour les articles 4.4.1 et 4.4.2, que trouve à s'ajouter pour chacun d'eux une part « communautaire » destinée à la Métropole Aix Marseille Provence. Ces parts communautaires ont vocation à évoluer de manière identique aux tarifs décrits ci-dessus (eau potable et eau brute).

A ces tarifs s'ajoutent les taxes et redevances perçues pour le compte des organismes compétents et la TVA selon la réglementation en vigueur ainsi que toutes taxes et redevances qui seraient instituées au profit d'organismes tiers et auraient à être facturées pour ces prestations de vente d'eau potable et brute.

Les valeurs prévues aux articles 4.1.2, 4.2.2 ci-dessus sont révisées au 1er janvier de chaque année au moyen des coefficients définis ci-dessous.

4.4.1. EAU BRUTE

La formule en vigueur au titre du contrat de délégation de service public de la SEMM, au moment de la signature de la présente, ainsi que ses évolutions futures trouvent à s'appliquer. A la signature de la convention, la formule est la suivante :

$$T_n = 0,15 + 0,501 \text{ ICHT-En/ICHT-Eo} + 0,212 \text{ TP10-fn/TP10-fo} + 0,137 \text{ FSD2n/FSD2o}$$

Avec :

- ICHT-En : indice de l'année n du coût horaire du travail, tous salariés, charges salariales comprises – Eau, assainissement, déchets, dépollution
- TP10fn : indice de l'année n, travaux publics – canalisations, assainissement et adduction d'eau avec fournitures de tuyaux multi matériaux
- FSD2n : indice de l'année n, frais et services divers – Modèle de référence n° 2

Le calcul est effectué avec les moyennes des douze (12) derniers indices mensuels publiés connus un mois avant le début de chaque exercice civil.

Les valeurs initiales des paramètres sont celles correspondant aux moyennes des 12 dernières valeurs des indices mensuels publiés, connues au 1^{er} décembre 2013.

La révision intervient annuellement au 1^{er} janvier de l'année considérée.

En cas de changement de cette formule, le Client sera informé par courrier.

4.4.2. EAU POTABLE

Sans objet

4.5. FACTURATION ET REGLEMENT DES REDEVANCES

4.5.1. MODALITES DE FACTURATION DES REDEVANCES

Le Client reçoit deux factures par an :

- La première facture émise au cours du mois de juillet de l'année n, correspond au règlement d'un acompte représentant la première moitié des redevances annuelles de débit dues au titre de l'année n, ainsi que les volumes consommés pendant le 1^{er} semestre.

- Une seconde facture émise au cours du mois de Janvier de l'année n+1, correspond au solde des redevances annuelles de débit et des redevances par m3 consommé dues au titre du 2nd semestre de l'année n.

Les factures sont établies au nom du Client. En cas de défaut de paiement, seul le-client demeure responsable du paiement des factures.

4.5.2. •DEPASSEMENT DE LA DOTATION ANNUELLE DE DEBIT

Comme cela est prévu à l'article 3.2 ci-avant, la facture est établie sur les bases de la nouvelle dotation aussi bien pour la redevance annuelle de débit que pour la redevance par m3 consommé.

4.5.3. •BAISSE DE LA DOTATION / DEMANDE DE MODIFICATION

En cas de demande justifiée par une diminution pérenne des débits prélevés sur plusieurs exercices, la MAMP procède à l'analyse de l'évolution réelle de ces derniers afin, le cas échéant, de fixer une nouvelle dotation baissière.

4.5.4. •DELAIS DE PAIEMENT DES FACTURES

Le délai maximum de paiement est de 30 jours suivant la date d'émission de la facture.

A compter du jour suivant l'expiration du délai de paiement, les retards de paiement entraînent de plein droit et sans autre formalité, des intérêts moratoires dont le taux est celui en vigueur pour les marchés publics des Collectivités territoriales au jour suivant l'expiration du délai de paiement de la facture.

ARTICLE 5 : DUREE

La présente convention prend effet à compter du 1^{er} janvier 2025 ou à compter de sa notification si cette dernière est postérieure. Elle est conclue pour une durée identique à celle du contrat de délégation du service public de l'eau dont la SEMM est titulaire.

Cette échéance peut être réduite dans la mesure où le client viendrait à ne plus être gestionnaire du service sur le périmètre concerné par les achats d'eau.

ARTICLE 6 : REGLEMENT DES LITIGES

Préalablement à toute saisine éventuelle des juridictions compétentes, les parties s'engagent à se rencontrer, à l'initiative de la partie la plus diligente. Elles peuvent décider de choisir d'un commun accord un conciliateur afin de régler leur différend.

Fait en 3 exemplaires, à Marseille le

Marie-France BARBIER
Directrice Générale

La SEMM

Le Client
Directrice Générale

La MAMP

2 DEC. 2024



Sandrine MOTTE



Pour la Présidente et par délégation
Le Vice-Président
Roland GIBERTI

11 FEV. 2025

ANNEXE 1

Points de livraison, compteurs utilisés pour la détermination des débits et volumes livrés

PRISE	TYPE DE COMPTAGE	DIAMETRE	COORDONNEES GPS
STATION DE FILTRATION DE LA ROQUE D'ANTHERON	Mécanique	200	N43°42.47' E05°18.34'
LA ROQUE STADE	Mécanique	100	N43°42.48' E05°17.35'
HAMEAU DU BARCOT	Mécanique	40	N43°42.28' E05°21.24'



Annexe 2

Compte d'exploitation prévisionnel modifié (Annexe 7 du Contrat de DSP)

Compte d'exploitation prévisionnel Avenant n°2

COMPTE D'EXPLOITATION PREVISIONNEL																	
	31/12/2023	31/12/2024	31/12/2025	31/12/2026	30/12/2027	30/12/2028	30/12/2029	31/12/2030	31/12/2031	31/12/2032	31/12/2033	31/12/2034	31/12/2035	31/12/2036	31/12/2037		
DONNEES DU SERVICE																	
Nombre d'abonnés - compteurs:	1 894	1 917	1 940	1 963	1 987	2 010	2 035	2 059	2 084	2 109	2 134	2 160	2 185	2 212	2 238	Hyp évolution abt annuelle :	
15 mm	1 795	1 818	1 841	1 864	1 888	1 911	1 936	1 960	1 985	2 010	2 035	2 061	2 086	2 113	2 139		
20 mm	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49		
25 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30 mm	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26		
40 mm	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
50 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
>50 mm	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18		
Volumes vendus (m3)	405 286	409 339	413 432	417 567	421 742	425 960	430 219	434 521	438 867	443 255	447 688	452 165	456 686	461 253	465 866	p évolution volumes annuelle :	
Tranche 1	93 216	94 148	95 089	96 040	97 001	97 971	98 950	99 940	100 939	101 949	102 968	103 998	105 038	106 088	107 149		
Tranche 2	60 793	61 401	62 015	62 635	63 261	63 894	64 533	65 178	65 830	66 488	67 153	67 825	68 503	69 188	69 880		
Tranche 3	109 427	110 522	111 627	112 743	113 870	115 009	116 159	117 321	118 494	119 679	120 876	122 084	123 305	124 538	125 784		
Tranche 4	141 850	143 269	144 701	146 148	147 610	149 086	150 577	152 083	153 603	155 139	156 691	158 258	159 840	161 439	163 053		
PRODUITS																	
Exploitation du service : redevance délégataire	310 549	313 679	324 603	335 717	339 104	342 527	345 985	349 480	353 012	356 581	360 188	363 833	367 516	371 239	375 001	CA Avt n°1 CA Contrat initial Evolution (en €) Evolution (en %)	
Part fixe compteur 15 mm	71 800	72 709	73 629	74 560	75 502	76 456	77 421	78 398	79 386	80 386	81 398	82 422	83 459	84 508	85 570		
Part fixe compteur 20 mm	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920	3 920		
Part fixe compteur 25 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Part fixe compteur 30 mm	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160	4 160		
Part fixe compteur 40 mm	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440	1 440		
Part fixe compteur 50 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Part fixe compteur >50mm	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200	7 200		
Part variable tranche 1	46 235	46 697	48 781	50 901	51 411	51 925	52 444	52 968	53 498	54 033	54 573	55 119	55 670	56 227	56 789		
Part variable tranche 2	36 184	36 546	38 176	39 836	40 234	40 637	41 043	41 453	41 868	42 286	42 709	43 137	43 568	44 004	44 444		
Part variable tranche 3	86 841	87 710	91 623	95 606	96 562	97 528	98 503	99 488	100 483	101 488	102 503	103 527	104 563	105 608	106 665		
Part variable tranche 4	52 768	53 296	55 674	58 094	58 675	59 262	59 854	60 453	61 057	61 668	62 285	62 908	63 536	64 172	64 814		
Vente d'eau en gros hors barème	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Subventions reçues	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Facturation de prestations au service assainissement	3 430	3 471	3 513	3 555	3 598	3 641	3 684	3 729	3 773	3 819	3 865	3 911	3 958	4 005	4 053		
Travaux attribués à titre exclusif																	
- construction ou modification de branchements	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000		
- pose ou fourniture d'un compteur	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000		
- autres (à préciser dans le mémoire financier)																	
Produits accessoires																	
- frais de fermeture ou réouverture	550	557	563	570	577	584	591	598	605	612	620	627	635	642	650		
- frais de relance et de recouvrement des impayés	9 298	9 409	9 522	9 636	9 752	9 869	9 987	10 107	10 229	10 351	10 476	10 601	10 728	10 857	10 987		
- autres (à préciser dans le mémoire financier)	9 096	9 205	9 316	9 428	9 541	9 655	9 771	9 888	10 007	10 127	10 249	10 372	10 496	10 622	10 750		
																Catég orie (A/B/ C)	Part variable (pour la cat. C)
CHARGES	368 883	369 922	385 847	385 772	386 209	386 650	387 097	387 549	388 005	388 468	388 935	389 408	389 886	390 370	390 860		
Personnel	63 858	64 509	64 785	65 064	65 347	65 633	65 922	66 215	66 512	66 812	67 115	67 423	67 734	68 048	68 367	A	
Energie	26 181	25 840	24 953	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	24 110	C	95%
Réactifs et produits de traitement	5 758	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	6 273	B	
Analyses	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	4 515	A	
Achats d'eau en gros	11 400	11 400	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	27 455	A	
Sous-traitance	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	65 566	C	15%
Fournitures & achats	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	C	60%
Autres dépenses d'exploitation dont :	28 024	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096	28 096		
– télécommunication, postes et télégestion	1 520	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	1 592	A	
– engins et véhicules	7 099	7 099	7 099	7 099	7 099	7 0											

NOM DU CANDIDAT	SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE
-----------------	-------------------------------

TARIF

Part variable

	UNITE	PRIX UNITAIRE	PRIX UNITAIRE
Part variable tranche 1 (0-30 m3)	m3	0,4960	0,5300
Part variable tranche 2 (31-60 m3)	m3	0,5952	0,6360
Part variable tranche 3 (61-500 m3)	m3	0,7936	0,8480
Part variable tranche 4 (>500 m3)	m3	0,3720	0,3975

Avt n°1

Impact sur le prix de l'eau (valeur de base
01/01/2022)

0,0340 € HT/m3

Part fixe

15 mm	20,00
20 mm	40,00
25 mm	40,00
30 mm	80,00
40 mm	120,00
50 mm	160,00
>50 mm	200,00

	UNITE	PRIX UNITAIRE
- construction ou modification de branchements	10	2 700,00
- pose ou fourniture d'un compteur	10	100,00
- frais de fermeture ou réouverture	10	55,00
- frais de relance et de recouvrement des impayés	780	11,92
- autres	119	66,89

Annexe 3

Remplace l'annexe 25 du contrat de délégation de service public d'eau potable et d'assainissement de la Roque d'Anthéron

Sommaire

1 •	Nos engagements de résultats en termes de rendement	5
2 •	Méthodologie pour l'amélioration des performances réseaux	9
2.1 •	Evaluation continue de la performance	10
2.2 •	Connaitre le patrimoine	11
2.2.1 •	Réseaux	11
2.2.2 •	Macro-compteurs	13
2.2.3 •	Micro-compteurs	13
2.3 •	Connaitre le fonctionnement du réseau	13
2.3.1 •	Gestion des interventions et enrichissement des SI	13
2.3.2 •	Fonctionnement du réseau	14
2.4 •	Maitriser les volumes produits et distribués	15
2.4.1 •	Bilan annuel	15
2.4.2 •	Bilans mensuels	16
2.4.3 •	Suivi hebdomadaire des volumes distribués	17
3 •	Réaliser la maintenance corrective de la distribution.....	18
3.1 •	Dédier nos moyens humains d'expertise pour localiser les fuites	19
3.2 •	Réparer les fuites détectées en urgence	19
3.3 •	Exploiter les données télérelevées.....	20
4 •	Plan d'actions pour réduire les pertes en eau	23
4.1 •	Renouvellement des réseaux d'eau potable et gestion patrimoniale	24
4.1.1 •	Programme de renouvellement réseau	24
4.1.2 •	Gestion patrimoniale	25
4.2 •	Elimination des fuites sur le réseau de distribution	25
4.3 •	Gestion des zones à forte pression.....	26
4.4 •	Sectorisation permanente	27
4.5 •	Lutte contre les vols d'eau	27
4.5.1 •	Borne monétique	27
4.5.2 •	Les Valis'eau	29
5 •	Le suivi mensuel des rendements : une innovation du Groupe des Eaux de Marseille mise à disposition du réseau de la Roque d'Anthéron.	31
5.1 •	Principe	31
5.2 •	Descriptif et méthode.....	31
6 •	La sectorisation : un outil indispensable pour améliorer les rendements	34
6.1 •	Le principe de la sectorisation permanente	34
6.2 •	La sectorisation du réseau de la Roque d'Anthéron	35
6.2.1 •	Caractéristiques des secteurs hydrauliques	35
6.2.2 •	Présentation des équipements de comptage	35
6.3 •	Les outils de lecture et de gestion des données	37
6.3.1 •	Système d'Information Géographique	37
6.3.2 •	Système de supervision.....	38
6.4 •	L'exploitation des données de sectorisation : module « SECTO'EAU »	39
6.4.1 •	Intervenir rapidement pour préserver la ressource	39
6.4.2 •	Analyse et suivi	40

6.4.3 •	Tableau de bord : cartographie et synthèse des alertes	40
7 •	La recherche de fuites au cœur du dispositif d'amélioration des performances du réseau de la Roque d'Anthéron	42
7.1 •	Un métier en constante évolution.....	42
7.2 •	Typologie de fuites	43
7.3 •	Principes physiques de détection des fuites	44
7.4 •	Le matériel de recherche de fuites	46
7.5 •	Une innovation SEM : la recherche canine de fuite d'eau chlorée	52

La Société des Eaux de Marseille assure chaque jour un service essentiel pour le bien-être, la santé, et la qualité de l'environnement. La nature même de ses activités lui confère une conscience aiguë des défis environnementaux à relever, ainsi qu'une responsabilité accrue pour contribuer à la transformation écologique de notre territoire.

La SEM s'engage pour économiser et préserver la ressource en eau.

Dans cette logique, notre offre concernant les performances du réseau d'eau potable de la Roque d'Anthéron est ambitieuse mais cohérente avec les infrastructures de la commune et les projets d'investissement prévus pour le renouvellement des réseaux d'eaux potable, dans le cadre du présent contrat.



Notre engagement vise à porter le rendement du réseau d'eau potable de la commune de la Roque d'Anthéron à 86% à l'horizon 2026, soit :

- > Une réduction des pertes en eau de plus de 35% et
- > Une économie représentant plus d'un an de consommation de la commune sur la durée du contrat.

L'atteinte de cet engagement sera progressive entre 2023 et 2026 tel que présenté dans le tableau ci-dessous.

Année	Rendement global minimum
2023	<u>83 %</u>
2024	<u>84%</u>
2025	<u>85%</u>
2026	<u>86%</u>
2027	<u>86 %</u>
2028	<u>86 %</u>
2029	<u>86 %</u>
2030	<u>86 %</u>
2031	<u>86 %</u>
2032	<u>86 %</u>
2033	<u>86 %</u>
2034	<u>86 %</u>
2035	<u>86 %</u>
2036	<u>86 %</u>
2037 fin de contrat	<u>86 %</u>

Conformément aux attendus du cahier des charges, le rendement sera suivi à l'échelle de la Commune en exploitant les données de la sectorisation permanente ainsi que celles de la télérelève.

La SEM développera dès 2023 un outil permettant le suivi automatisé des rendements chaque mois à l'échelle de la commune

La sectorisation permanente du réseau, déclinée en 5 secteurs, dont 4 principaux, constituera le cœur du suivi des performances réseaux.

La SEM s'appuiera sur un applicatif métier qu'elle a développé : l'outil SECTO'EAU. Celui-ci permet un suivi dynamique, ergonomique et fiable des données, des dépassements des débits de références, des débitmètres. Il sera adapté et mis en œuvre aux spécificités du réseau de la Roque d'Anthéron.

Parallèlement, nos équipes de recherche de fuites, expertes en la matière et œuvrant depuis notre agence d'Aix en Provence seront pleinement mobilisées pour atteindre ces objectifs ambitieux.

A ce titre, 30 prélocalisateurs seront déployés sur la commune.

Dès 2023, la totalité du réseau de la commune fera l'objet d'une recherche de fuite systématique. Par la suite un minimum de 15 km de réseau sera investigué chaque année permettant un balayage de l'ensemble du linéaire de la commune au moins tous les 3 ans.

En complément, nos plans d'actions comprennent des propositions concernant l'ensemble des leviers de performance des réseaux d'eau qui sont développées dans ce chapitre :

- Suivi et bilan des volumes distribués.
- Gestion du parc compteurs en lien avec le télérelevé
- Gestion patrimoniale : renouvellement des réseaux et optimisation de ce renouvellement grâce à l'outil MOSARE (modèle statistique des défaillances)
- Gestion des pressions de service
- Usages de l'eau sur la voie publique et lutte contre les vols d'eau
- Gestion des zones à forte pression...Etc.

>> L'outil « MOSARE » est décrit en pièce « B2-5 Note technique décrivant les moyens, les procédures et les données de sortie prévus pour améliorer et consolider la connaissance patrimoniale (annexe 5C) » de notre offre

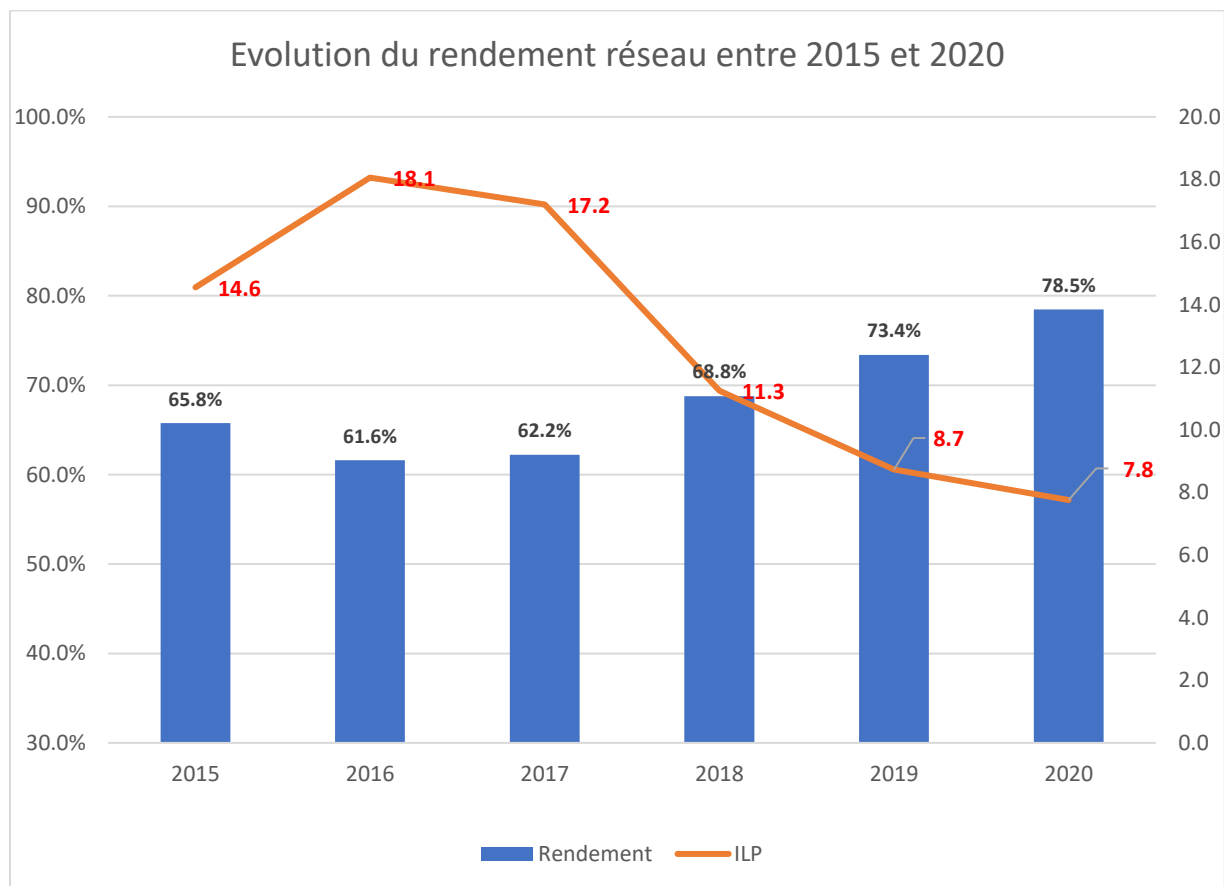
1 • Nos engagements de résultats en termes de rendement

Le décret du 27 janvier 2012 de la loi Grenelle II, définit les objectifs réglementaires à respecter pour chaque commune :

- Un rendement $\geq 85\%$,
Ou alors
- Un rendement $\geq 0,2 \times \text{ILC} + 65$

Entre 2015 et 2020, l'Indice Linéaire de Consommation de la Roque d'Anthéron s'est élevé à 27,06 m³ /j/km. Le seuil de $0,2 \times \text{ILC} + 65$ moyen sur cette période s'est donc établi à 70,4%.

L'historique des rendements réseau et de l'Indice Linéaire de Perte est donné ci-dessous. Le seuil « Grenelle 2 » est respecté depuis 2019 et on observe une hausse constante et régulière du rendement réseau depuis 2016.



Pour bâtir un engagement cohérent, il est nécessaire d'analyser le bilan hydraulique de la commune.

En 2020, la répartition des volumes est la suivante :

- Volumes distribués : 527 710 m³
- Volumes consommés : 414 149 m³
 - > Dont volumes consommés comptabilisés : 399 383 m³
 - > Dont eaux de service : 6 000 m³
 - > Dont volumes autorisés non comptabilisés : 6 010 m³

Soit un volume de pertes sur le réseau de la commune de 113 561 m³ en 2020, ce qui se traduit par un débit moyen de perte de 13 m³/h.

Ces éléments suggèrent :

- Des volumes de services correspondant à 1,1% des volumes distribués
- Des volumes autorisés non comptabilisés également de 1,1% des volumes distribués.
- La valeur exprimée en débit de perte, sur la base de l'exercice 2020, du « point de rendement » de 577 l/h.

Définition des objectifs

Les objectifs fixés, par cohérence, doivent tenir compte des infrastructures (linéaire, nombre d'abonnés). Nous avons déterminé nos engagements sur des bases objectives, avec des niveaux de performances ambitieux et tenant compte des préconisations de la profession et des institutions.

>> Approche « Indice Linéaire de Pertes » :

Entre 2016 et 2020, l'Indice Linéaire de Pertes du réseau de la Roque d'Anthéron est passé de 18,1m³/j/km à 7,8m³/j/km traduisant une réduction importante des pertes.

Pour qualifier le niveau de performances du réseau cible, on se sert du barème des agences de l'eau présenté ci-dessous fonction de la densité d'abonnés.

Valeurs de référence de l'ILP primaire (calculé hors branchements)			
Indice de perte (m ³ /j/km)	Rural <25 abonnés/km	Intermédiaire <50 abonnés/km	Urbain ≥50 abonnés/km
Bon	< 1,5	< 3	< 7
Acceptable	1,5 à 2,5	3 à 5	7 à 10
Médiocre	2,5 à 4	5 à 8	10 à 15
Mauvais	> 4	> 8	> 15

Afin de déterminer un objectif de rendement cohérent avec les seuils d'ILP déterminé par le barème des agences de l'eau, une correspondance est établie entre les cibles d'ILP et des niveaux de rendements. Cette approche indicative est basée sur le niveau de consommation de 2020.

Le tableau ci-dessous, sur la base des données 2020, donne les rendements cibles à atteindre selon des valeurs d'ILP cible.

ILP Cible	Taux de réduction des pertes	Rendement cible
7	10,3%	80,7 %
6.5	16.7%	82,1 %
5	35.9%	86,2 %

Les données 2020 montrent une densité d'abonnés (2001 abonnés, 40,116 km de réseaux) de 50 abonnés par km classant le réseau de la Roque d'Anthéron en catégorie « urbain » avec un ILP 2020 en catégorie « acceptable ».

Un ILP qualifié de « bon » correspond à une valeur en deçà de 7 m³/j/km.

»» Approche « Indice Linéaire de Perte » par abonnés (IPA)

L'indice de perte par abonnés (IPA) est un indicateur complémentaire à l'Indice Linéaire de Pertes qui permet de tenir compte du potentiel de fuites liés aux branchements d'eau potable.

$$IPA = \frac{V \text{ perte annuel}}{365 * Nb \text{ d'abonnés}}$$

L'indice IPA est de 0,155 m³/abonné/jour sur le réseau de la Roque d'Anthéron.

Le guide pour la réduction des pertes d'eau des réseaux d'eau de distribution d'eau potable édité par l'ASTEE et l'IRSTEA pour le compte du Ministère de la Transition Ecologique fixe les ordres de grandeur des valeurs rencontrées entre 0.05 et 0,5 m³/j/abonné et un seuil de décision concernant des actions des « recherche active de fuites et réparation des fuites à mener à IPA < 0,1 m³/abonné/jour.

Pour approcher le seuil de 0,1 m³, il faudrait réduire le volume des pertes en eau de 0,055 m³/abonné, soit une réduction de 35,5%.

Une réduction des pertes de 35,5% correspond, au regard de l'indicateur 2020 à un rendement cible de de 86,1%.

Nous proposons un engagement ambitieux et cohérent avec les infrastructures de la commune La Roque d'Anthéron et les approches détaillées précédemment.

La SEM s'engage de porter progressivement à l'horizon 2026, le rendement à un niveau de 86 % et un ILP de 5,5 m³/j/km qui sera par la suite, maintenu sur toute la durée du contrat.

Cet objectif ambitieux à la lumière des performances passées est cohérent au regard des standards « métier » :

- > De la réglementation : il est inférieur au seuil le plus exigeant de la réglementation Grenelle 2
- > Des standards du métiers et des infrastructures : il correspond à un indice linéaire de perte estimé bien en deçà du seuil de l'agence de l'eau permettant de classer le réseau de la Roque d'Anthéron en « BON » (seuil à 7m³/j/km)
- > Il correspond à un Indice de Perte par Abonné s'approchant de 0.1m³/abonné/j, seuil défini par le guide pour la réduction des pertes d'eau des réseaux du ministère de la transition écologique comme déclencheur d'actions de réductions des pertes



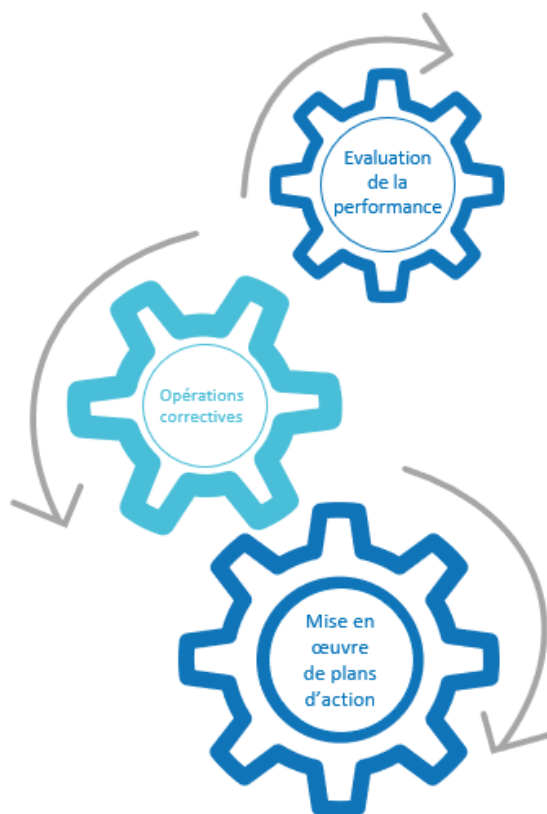
- > Il vise une réduction des pertes annuelles de près de 35,5% à partir de 2026
- > Il permettra une économie d'eau estimée à 540 000 m³ sur la durée du contrat soit plus d'un an d'alimentation de la commune actuellement.

>> Cf. pièce « B2-5 Note technique décrivant les moyens, les procédures et les données de sortie prévus pour améliorer et consolider la connaissance patrimoniale (annexe 5C) » de notre offre

2 • Méthodologie pour l'amélioration des performances réseaux

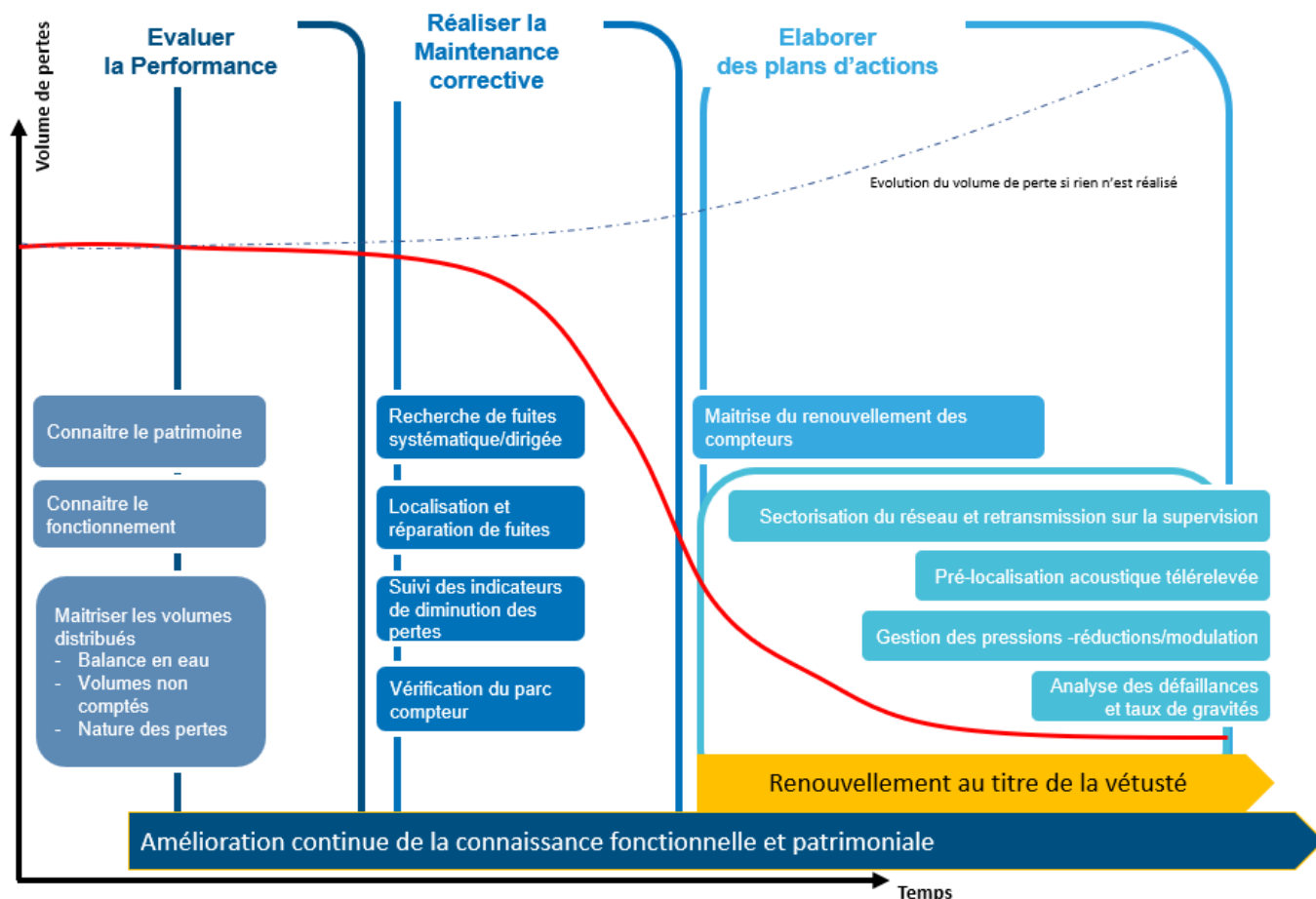
Pour atteindre les objectifs fixés, nous proposons la méthode suivante qui est organisée en trois temps, adaptée au contexte de la Roque d'Anthéron.

- A. Une phase d'évaluation de la performance du réseau,
- B. La réalisation d'actions de maintenance avec notamment la recherche de fuites,
- C. L'élaboration de plans d'actions avec la mise en œuvre :
 - > D'outils adaptés : sectorisation, pré-localisation, gestion des pressions,
 - > De plans de renouvellement sur les secteurs les plus vulnérables.
 - > De bilans et d'indicateurs adaptés.



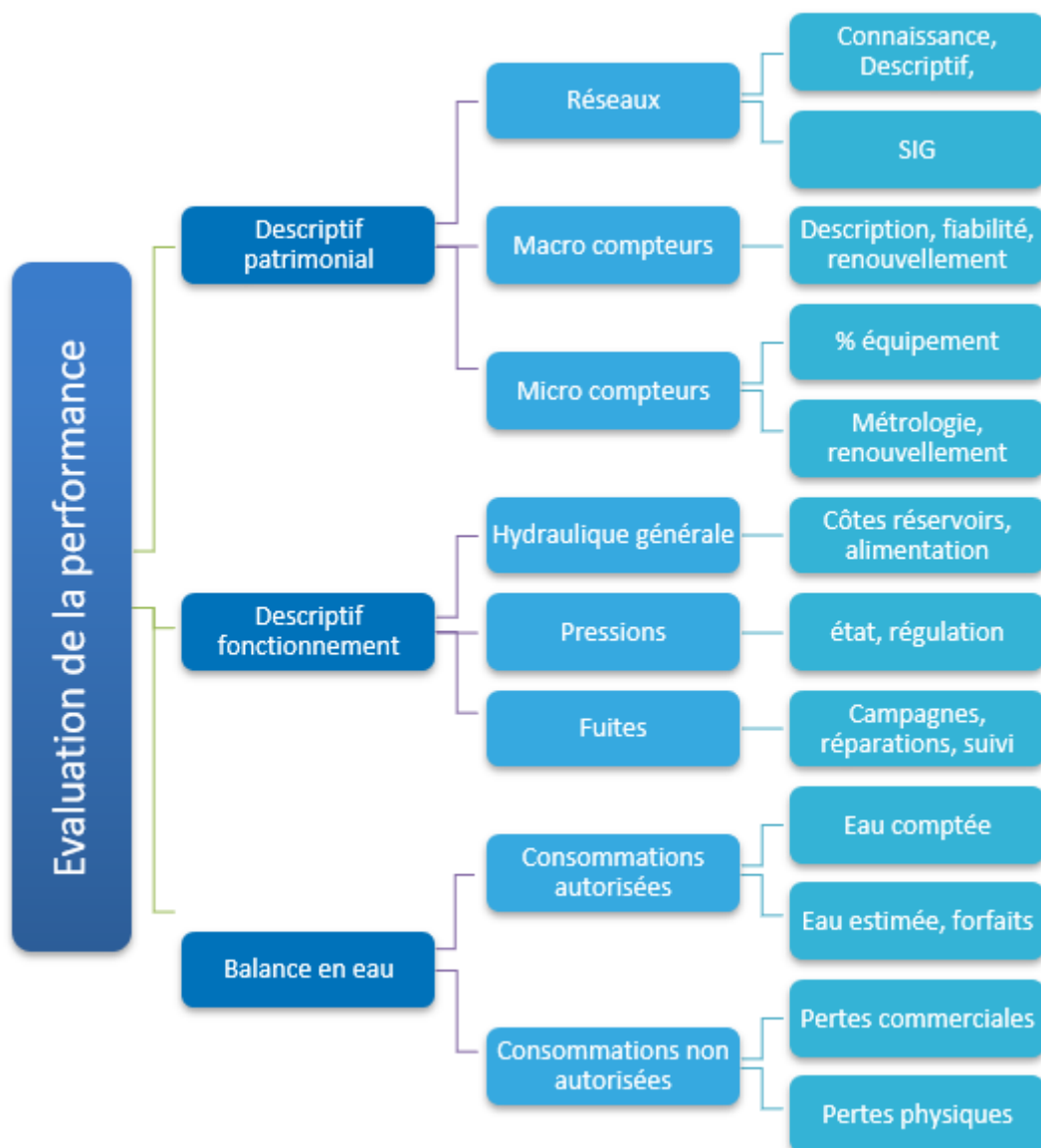
Notre plan d'actions couvre l'ensemble des thématiques impactant à court ou plus long terme les pertes en eaux.

Notre méthodologie est représentée par le schéma ci-dessous :



2.1 • Evaluation continue de la performance

Le schéma ci-après décrit l'ensemble des données d'entrée permettant l'évaluation de la performance. Certains points clés, adaptés à la commune, sont développés par la suite.



2.2 • Connaître le patrimoine

2.2.1 • Réseaux

Notre expérience a permis de créer, en synergie avec notre filiale informatique, la SOMEI, un SIG adapté aux besoins de l'exploitation et de la maintenance des réseaux (typologie spécifique pour les organes réseaux, bases de données incluant notamment les diamètres, matériaux, linéaires, années de pose).

La nouvelle version de notre SIG « Wat.gis » est très orientée vers le Web.

Elle intègre de nouvelles fonctionnalités et passerelles vers les autres logiciels métiers développés par notre filiale informatique la SOMEI, en particulier sur les aspects :

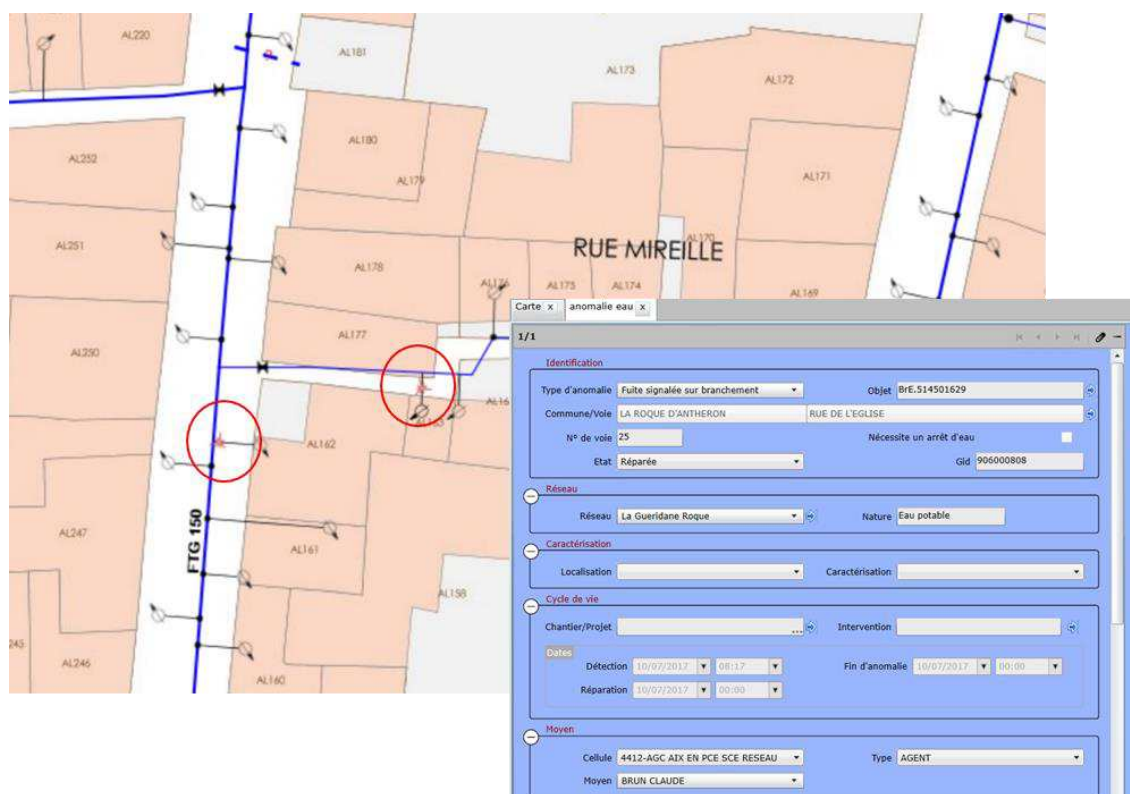
- Gestion des travaux « Wat.pro »,
- Gestion de la clientèle « Wat.erp »,

Notre SIG dispose de nombreuses fonctionnalités métiers orientées performance des réseaux.

Par exemple :

- > L'ensemble des fuites et leurs caractéristiques (date, typologie, moyen de détection) sont représentés en temps réel et historisés dans le SIG
- > Le lien avec les données de chantiers de réparation est fait depuis le SIG
- > Les vannes de secteurs sont identifiées par une typologie particulière
- > Les secteurs hydrauliques sont identifiés et peuvent être reliés à toute donnée des infrastructures (âge des canalisations, matériaux, nombre de fuites...) et de nombreuses autres fonctionnalités.

Ainsi, l'ensemble des fuites intégrées au SIG permet d'alimenter l'outil MOSARE de modélisation des probabilités de défaillance pour proposer à la collectivité les tronçons de conduites les plus critiques à renouveler. Ceci permet d'optimiser l'impact sur les pertes en eau de chaque euro investi dans le renouvellement des canalisations.



Extrait SIG de la Roque : points de fuites représentés et fiche descriptive de l'anomalie

2.2.2 • Macro-compteurs

Les macro-compteurs (compteurs de production, compteurs de sectorisation) sont inclus dans le patrimoine électromécanique via notre base de données techniques avec l'ensemble de leur caractéristiques (marque, modèle, année, type...).

Leur gestion (renouvellement, maintenance) est ainsi tracée dans notre outil de GMAO « GIMI ».

2.2.3 • Micro-compteurs

Les caractéristiques métrologiques d'un compteur évoluent au fil du temps et le volume mesuré ne correspond plus à la réalité du volume consommé. On parle alors de sous-comptage.

Des insuffisances en matière de connaissance ou de gestion du parc compteurs peuvent engendrer des pertes commerciales importantes impactant le rendement mais aussi l'économie du service. Ces volumes d'eau, pas ou mal comptés, peuvent alors être associés à tort à des fuites et fausser la recherche des pertes en eau réelles.

De fait, la maîtrise du comptage nécessite :

- > Une bonne connaissance du parc compteurs,
- > Une maîtrise du renouvellement en fonction de critères pertinents,

Notre parc compteurs est géré par une procédure de suivi extrêmement rigoureuse, compte tenu de l'importance stratégique du comptage en lien avec notre outil de gestion clientèle Gestion de la clientèle « Wat.erp ».

Tout appareil acheté est tracé informatiquement et suivi depuis sa réception, jusqu'à sa mise au rebut, en passant par sa « vie » sur le branchement.

Chaque compteur est identifié individuellement et informatiquement grâce, entre autres, à leur numéro, leur marque, leur date de fabrication, leur série et leur lot : toutes ces informations sont scannées à l'arrivée et contrôlées, permettant de s'affranchir de toute erreur de saisie.

Ces données alimentent le carnet métrologique sur lequel sont consignées toutes les informations relatives aux compteurs.

2.3 • Connaître le fonctionnement du réseau

2.3.1 • Gestion des interventions et enrichissement des SI

Nos agents sont tous équipés de l'application "métier" « SmartMobility » développée par nos services informatiques.

"Smart Mobility" offre aux techniciens la possibilité de recevoir leurs ordres d'interventions sur leurs tablettes ou leurs smartphones et de les gérer sur le terrain en temps réel. Les données sont couplées aux différentes applications "métier" associées (Wat.erp, Wat.gis, etc.). Ainsi, les techniciens ont accès à l'ensemble des données S.I. depuis le terrain. Ils peuvent également clôturer l'intervention et renseigner le SIG à partir de leur smartphone, mais aussi avoir accès aux informations dont ils ont besoin, sans avoir à se déplacer et sans avoir à transporter du matériel informatique fragile et encombrant.

>> La présentation de « SmartMobility » est décrite en pièce annexe « B2-4.9 Présentation SmartMobility » de la pièce « B2-4 Relations Collectivités ANNEXE 4C » de notre offre

De ce fait, les techniciens de terrain SEM participent à l'enrichissement des SI par l'intégration de nouvelles données d'événements relatives au fonctionnement du réseau comme les points de fuites.

Cet outil permettra ensuite d'établir des hypothèses pour déterminer, entre autres, les zones à fort taux de défaillances et, donc, les programmes de renouvellement optimisés.

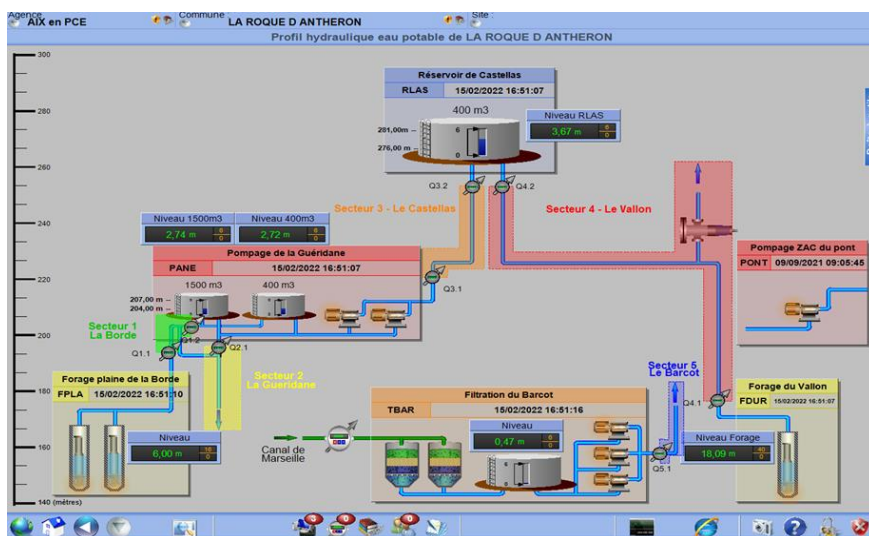


Transmission en temps réel du compte rendu de l'intervention par smartphone

2.3.2 • Fonctionnement du réseau

Le fonctionnement du système d'alimentation en eau potable de la Roque d'Anthéron et l'ensemble des données de fonctionnement des ouvrages seront recueillies par le superviseur « Panorama E2 », et feront l'objet d'analyses statistiques pour établir la « carte d'identité » de chaque secteur (pointe de consommation journalière, hebdomadaire, du week-end, saisonnalité...).

Ce bilan permettra de décomposer les différents volumes produits et distribués pour définir la part de pertes commerciales (sous-comptage, consommation non autorisée) ou physique (fuites).



2.4 • Maitriser les volumes produits et distribués

2.4.1 • Bilan annuel

La fiabilité et l'exhaustivité de la balance annuelle des volumes est un prérequis indispensable au calcul des indicateurs de performance et à l'identification des sources de pertes en eaux, qu'elles soient réelles ou « apparentes ».

Notre approche est basée sur les standards du métier.

Volume distribués	Consommations autorisées	Consommations autorisées facturées	Consommations facturées comptées (+ ventes d'eau)	Volume comptabilisé	Volume d'eau facturé
			Consommations facturées non comptées	Volume non compté	
		Consommations autorisées non facturées	Consommations comptées non facturées	Volume comptabilisé	Volume d'eau non facturé
			Consommations non comptées non facturées	Volume non compté	
	Pertes en eau	Pertes apparentes ou commerciales	Consommations non autorisées		
			Incertitudes de comptage		
		Pertes réelles ou physiques	Fuites sur les conduites		
			Fuites sur les branchements		
			Fuites sur les ouvrages		

Balance en eau du réseau – Source International Water Association (IWA)

Chaque année, le bilan hydraulique sera fourni dans le cadre du Rapport Annuel du Déléataire en détaillant les différentes catégories de volumes selon les standards de la profession.

» Focus sur les volumes non comptés (VP221) et les volumes de service (VP220)

Les volumes consommés sans comptage autorisés sont des volumes estimés :

Ils se répartissent comme suit :

- Volumes non comptabilisés facturés aux abonnés du service de l'eau (boîtes de lavage, jauges, boîtes d'arrosage)
- Volumes des essais des hydrants (poteaux et bouches incendie),
- Volumes des manœuvres des hydrants par les pompiers connus du service ainsi que les manœuvres « Incendie »
- Volumes consommés par des squats connus du service

Chaque année, le bilan des volumes consommés sans comptage est établi selon chacune des catégories concernées et conformément aux méthodes d'évaluation standardisée de l'ASTEE.

Les volumes de service du périmètre de distribution sont les volumes d'eaux utilisés pour réaliser certaines opérations courantes d'exploitations ou de débits provenant d'instrumentation fonctionnant en circuit ouvert. Ils sont soit comptabilisés, soient estimés sur la base des préconisations de l'ASTEE.

Les volumes de service comprennent notamment

- Des purges ponctuelles
- Des opérations de rinçage et désinfection, notamment dans le cadre de travaux neufs
- Les volumes liés à certains équipements fonctionnant en circuit ouvert (analyseurs de chlore, pissettes de prélèvements...).
- Les volumes liés aux vidanges de réservoirs (Nettoyage préventif ou vidange ponctuelle)

2.4.2 • Bilans mensuels

Chaque mois, les volumes mis en distribution sont arrêtés et analysés au regard de leur évolution par rapport aux années et mois précédentes, mais également des paramètres d'influence : fuites réparées connues, manœuvres (coupures d'eau, nettoyage de réservoirs), événements connus sur la commune, météo.

AIX EN PROVENCE									
	2019			2020		2021		Evolution 2021/2020	
Volume décembre	936 310 m3			949 597 m3		956 629 m3		7 033 m3 0,74%	
Cumul Année	13 503 708 m3			14 098 351 m3		13 260 956 m3		-837 394 m3 -5,94%	
	Décembre			En m3		Cumul			
	2019	2020	2021	Evolution 2021/2020		2019	2020	2021	Evolution 2021/2020
TOTAL	936 310	949 597		7 033	0,74%	13 503 708	14 098 351	13 260 956	-837 394 -5,94%
AUBIGNOSC	4 359	3 899	3 934	35	0,89%	50 680	55 084	49 030	-6 055 -10,99%
BEAURECUEIL	4 098	4 815	3 874	-941	-19,55%	51 017	57 151	54 154	-2 997 -5,24%
BOUC-BEL-AIR	77 974	82 382	75 217	-7 164	-8,70%	1 094 042	1 164 649	1 079 532	-85 117 -7,31%
CABRIES	45 624	47 124	41 091	-6 033	-12,80%	607 949	636 156	651 361	15 205 2,39%
CHATEAUNEUF LE ROUGE	13 762	15 067	14 512	-555	-3,69%	248 338	260 647	271 594	10 947 4,20%
COUDOUX	18 264	20 453	19 110	-1 343	-6,56%	273 911	292 041	296 297	4 256 1,46%
EYRAGUES	25 868	23 575	25 962	2 388	10,13%	358 632	373 602	366 249	-7 352 -1,97%
FORCALQUIER	35 525	29 092	34 198	5 106	17,55%	405 272	428 368	426 920	-1 448 -0,34%
FUVEAU	51 560	48 682	48 610	-72	-0,15%	755 584	765 025	752 476	-12 549 -1,64%
GRANS - CORNILLON	CORNILLON	7 695	6 455	5 262	-1 194 -18,49%	106 838	98 567	98 242	-325 -0,33%
GRANS - CORNILLON	GRANS	21 711	19 831	27 986	8 155 41,12%	291 230	256 363	295 806	39 443 15,39%
LAMBESC		35 644	34 639	40 546	5 907 17,05%	539 803	502 512	531 128	28 617 5,69%
LARDIERS		1 092	971	1 060	89 9,16%	13 648	14 378	15 961	1 583 11,01%
LA ROQUE D'ANTHERON		33 763	41 353	31 609	-9 744 -23,56%	487 696	544 141	532 035	-12 106 -2,22%

Exemple de rapport mensuel des volumes mis en distribution
Agence d'Aix de la SEM (décembre 2021)

On parle à ce niveau des volumes distribués (VDIS) à l'échelle de la commune.

Pour la Roque d'Anthéron, ce bilan est réalisé à partir des compteurs suivants :

- Compteurs de production du **forage de la Borde**
- Compteur de production du **forage du Vallon**
- Compteur des volumes produits à la **station du Barcot**.

Cette analyse se fait de manière croisée entre les services d'exploitation et le service Management de la performance de la SEM, garant de la fiabilité des données.

Des rapports automatisés via l'outil Business Object, récupèrent les données issues de la supervision et établissent les variations par rapport aux périodes d'analyse.

Ces rapports sont historisés. Ils garantissent notamment la fiabilité des données fournies en fin d'année pour le calcul des indicateurs puisque toute la chaîne de mesure est auditable et contrôlée en interne.

A cette occasion, la fiabilité des données est analysée et des contrôles de cohérence sur la chaîne de mesure et de communication sont réalisés autant que de besoin.



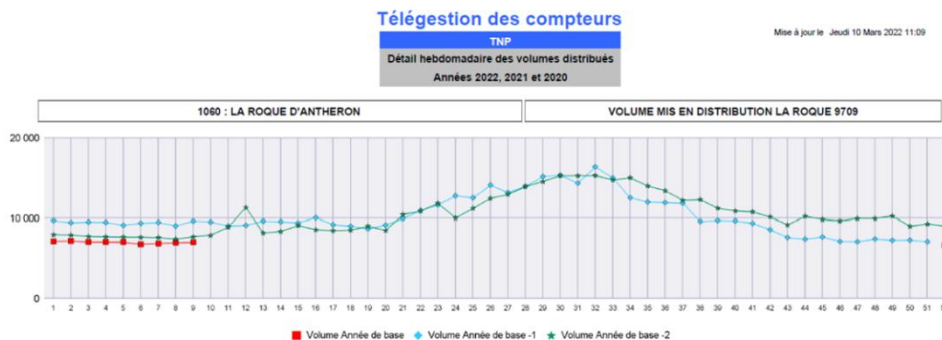
Les contrôles de cohérence sont notamment réalisés par croisement des rapports automatisés cités ci-dessus avec les données de sectorisation. Ces dernières constituent le cœur de notre dispositif pour améliorer les performances du réseau AEP de La Roque d'Anthéron. Elles sont exploitées quotidiennement par nos équipes en charge de la performance hydraulique via l'outil SECTO'EAU notamment. A partir de 2024, les rendements mensuels par secteur seront industrialisés.

Nous nous engageons à mettre à disposition de la Métropole les données brutes et analysées de sectorisation sur le Wat.view (extranet dédié) à pas de temps mensuel.

2.4.3 • Suivi hebdomadaire des volumes distribués

Des bilans hebdomadaires automatisés sur les volumes distribués sont extraits par l'outil de reporting et transférés vers les services en charge de la performance des réseaux. Ces bilans servent de support à l'ordonnancement des recherches de fuites (hors urgence détectée grâce à l'outil « SECTO'EAU ») avec une maille d'analyse plus fine. Tous les 15 jours, sont tenues des séances de travail entre les équipes de recherche de fuites, les équipes d'exploitation réseau, et les équipes en charge de la maintenance de la métrologie.

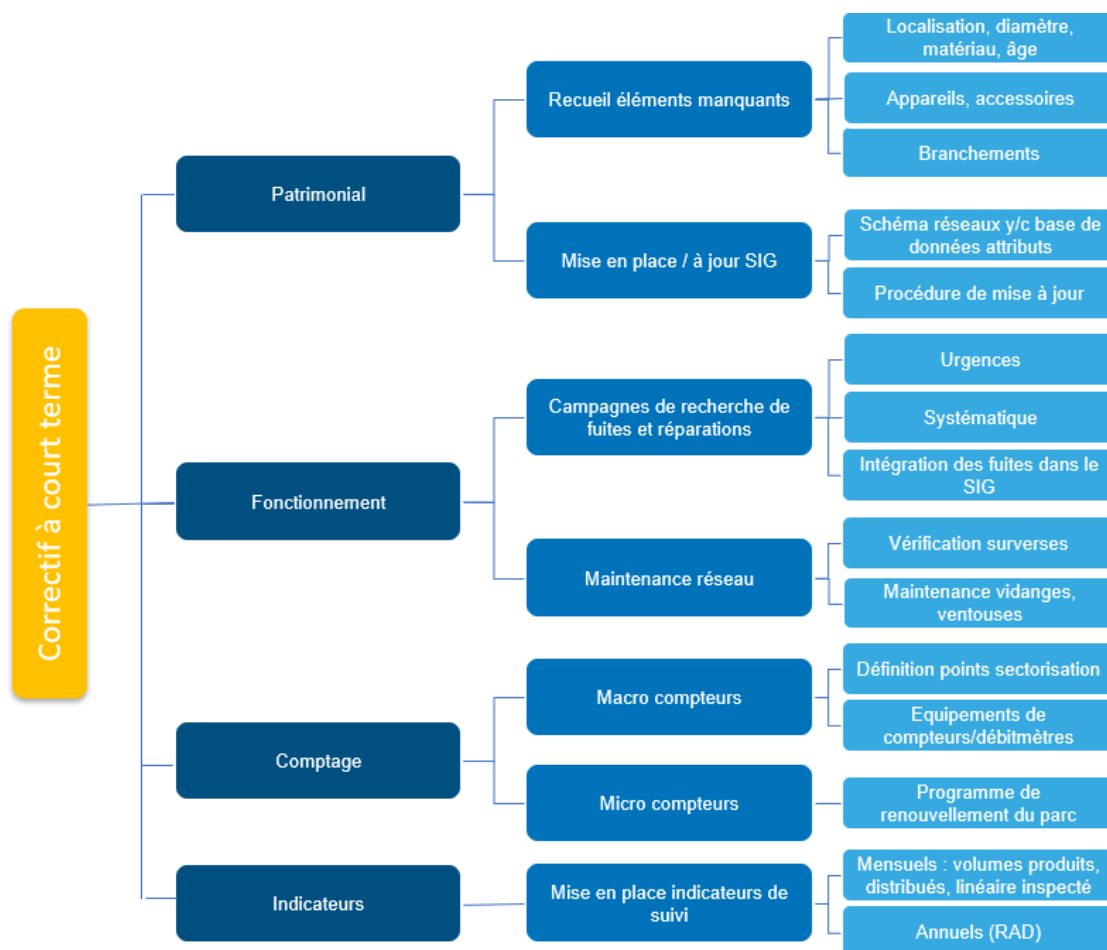
Les priorités de recherche de fuite, de contrôle des équipements réseau, de maintenance des appareils de sectorisation sont ainsi recalées en fonction des évolutions des volumes.



3 • Réaliser la maintenance corrective de la distribution

Les 3 axes de l'audit sur l'évaluation continue de la performance - patrimoine, fonctionnement et comptage - sont déclinés en actions prioritaires de maintenance corrective :

- **Patrimoine** : mise à jour des éventuelles informations manquantes.
- **Fonctionnement** : mise en place d'opérations de recherches de fuites et de maintenance sur les réseaux.
- **Comptage** : renouvellements nécessaires sur le parc et définitions de points de sectorisation complémentaires



3.1 • Dédier nos moyens humains d'expertise pour localiser les fuites

Le service d'expertise réseaux de la SEM compte des spécialistes en recherche de fuites, formés aux techniques d'écoute pour repérer les bruits les plus fins sur le réseau. Leur expertise est précieuse pour atteindre les objectifs de rendement fixés.



Ces « chasseurs » de fuites et de pertes d'eau sous toutes leurs formes, suivent une formation terrain de plus de 5 ans pour être opérationnel et performant dans la traque de fuites complexes.

➤ Cf point 8 « La recherche de fuites au cœur du dispositif d'amélioration des performances du réseau de la Roque d'Anthéron » du présent chapitre

Les experts en recherche de fuite sont équipés de tous les équipements nécessaires : corrélateurs acoustiques, amplificateurs mécaniques ou électroniques, appareils de repérage, etc.

Ils interviennent également en astreinte chaque fois qu'une fuite est complexe à localiser.

3.2 • Réparer les fuites détectées en urgence

Les fuites signalées, c'est-à-dire visibles, sont systématiquement réparées en urgence.



Nous nous engageons sur un délai d'intervention d'une heure (arrivée d'un agent sur site pour confirmation de l'incident, balisage et mise en sécurité le cas échéant) pour les réparations de casse de réseau. Une fois la casse confirmée, l'agent intervenant mobilise immédiatement la société de travaux publics sous-traitante (laquelle dispose également d'une astreinte) et déclenche dans le même temps les ATU indispensables à toute intervention. L'obtention des ATU nécessite parfois le déplacement des opérateurs selon l'encombrement et la sensibilité des réseaux présents.

Toutefois, nous nous engageons sur les délais de remise en service suite à une casse sur réseau suivants :

- Durée d'interruption du service en cas de casse réseau soit inférieure à 3 heures en moyenne sur l'année,
- Durée d'interruption du service en cas de fuite sur branchement soit inférieure à 2 heures en moyenne sur l'année.

Les fuites détectées, issues des campagnes de recherches seront réparées sous 48 heures. Ce laps de temps raccourci entre la localisation et la réparation permettra de réduire les pertes d'eau.

3.3 • Exploiter les données télérelevées

La conception du système de télérelève déployé sur la Roque d'Anthéron intègre des alarmes de 2 types :

- > Alertes « radio » (problème de communication)
- > Alertes « hydraulique » (fonctionnement du compteur).

Ce système permet d'optimiser la maintenance du parc compteur et de l'infrastructure radio et de contribuer à la qualité de mesure des volumes consommés pour limiter les pertes commerciales.

Ces alarmes permettent notamment d'identifier des problèmes de fraudes, de dimensionnement de compteurs, de fuites après compteurs, de blocage, de sous-comptage, etc.

» Les alarmes « radio »

Elles peuvent notamment transmettre les informations suivantes :

- Pas de signal reçu depuis plus de 15 jours
- Réinitialisation de la tête compteur
- Problème de voltage, remplacement de la tête émettrice nécessaire
- Détection de fraude magnétique...

» Les alarmes « hydraulique »

Ce sont les alarmes qui sont dues à un dysfonctionnement du compteur ou à un usage anormal de l'eau : des exemples sont disponibles ci-après.

- Un blocage intermittent ou total du compteur
- Un retour d'eau dans le compteur
- Une fuite significative après compteur
- Un montage erroné du compteur

Ces alarmes sont traitées selon leur importance et permettent un entretien optimisé du parc compteur impactant les volumes consommés.

Par exemple, l'alarme « fuite significative » est générée lorsqu'un compteur mesure au minimum 40L/h pendant 8 jours sans interruption, traduisant une très probable fuite significative après compteur.

Dans ce cas, un courrier est envoyé à l'abonné afin de lui signifier l'anomalie pour qu'il puisse réparer la (ou les) fuite(s) si nécessaire. Le système contribue ainsi à la lutte contre le gaspillage après compteur.

» La stratégie de déploiement et de renouvellement des compteurs

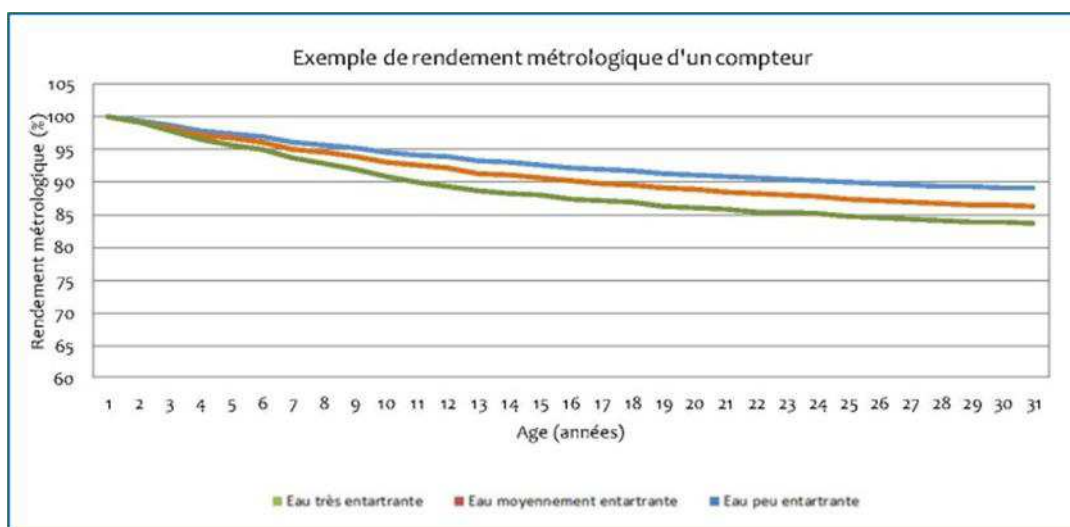
L'analyse fine du rendement s'appuie nécessairement sur des données fiables retransmises par les compteurs de facturation aux usagers du service. A ce titre, il convient de mettre en œuvre une stratégie pertinente et efficace de renouvellement du parc compteur

Tous les compteurs achetés et posés seront conformes à la réglementation en termes de métrologie et correspondent à un Certificat d'Examen CE de Type (CET) ou un Certificat d'Examen CE de Conception.

Ces certificats sont délivrés par le Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE), qui est un établissement public agréé COFRAC.

Un certificat est souvent associé à un ensemble d'appareils de même modèle, par exemple pour différents diamètres, matériau (composite et laiton), longueur.

Au fil des années, les compteurs sont des appareils de mesure qui ont tendance à sous-compter avec une ampleur plus ou moins importante selon la qualité de l'eau distribuée comme illustré ci-après :



Le parc compteurs actuel a été déployé dans les années 2012/2013. Il a donc un âge moyen compris entre 9 et 10 ans à date.

L'ensemble du parc de compteurs abonnés de La Roque d'Anthéron sera renouvelé dans les premières années du nouveau contrat de sorte à garantir une performance métrologique optimale.



Cet engagement garantit des performances métrologiques de haut niveau afin d'assurer la fiabilité des volumes consommés qui impactent directement le niveau des indicateurs de performances, et de fait, l'économie du contrat (comprenant les parts collectivités et agence de l'eau).

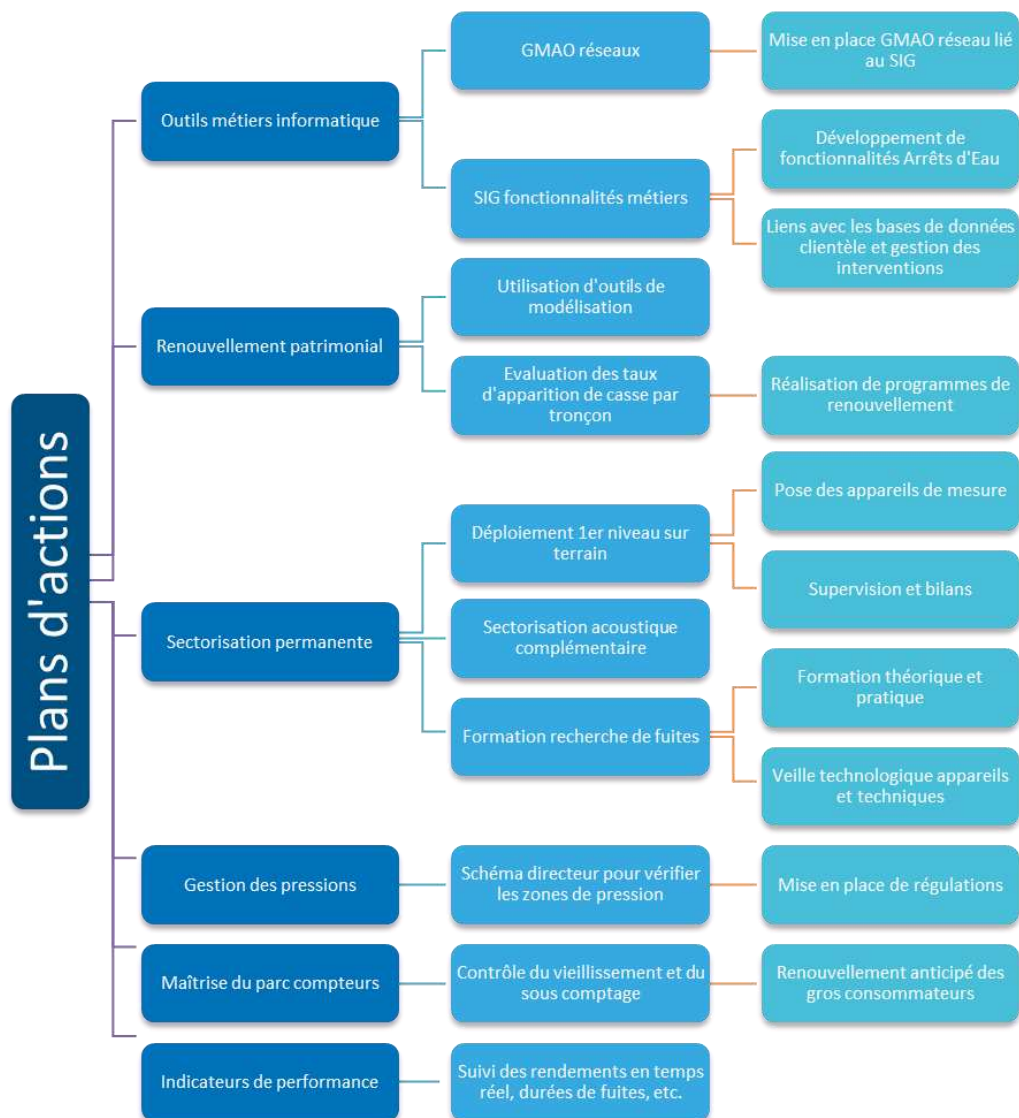
En parallèle, la SEM met en œuvre une politique de renouvellement des compteurs tenant compte, notamment, des sollicitations mécaniques des compteurs. Des prélèvements de compteurs fortement sollicités (quel que soit leur âge) sont réalisés et le sous-comptage lié à un vieillissement prématuré est déterminé par des essais sur banc afin de déterminer les seuils optimaux de consommation générant un besoin de renouvellement.

Les compteurs fortement sollicités seront renouvelés pendant la durée du contrat dans le cadre de la politique de renouvellement des compteurs de la SEM selon des critères déterminés par des essais métrologique réalisés sur banc.

DN compteur	Limite adoptée de forte consommation en m ³ /an
15	1 000
20	3 000
30	7 500
40	15 000
60	35 000

4 • Plan d'actions pour réduire les pertes en eau

Les plans d'action classiques se décomposent souvent de la façon suivante :



Pour le réseau de la Roque d'Anthéron, le plan d'actions spécifique repose sur les piliers suivants :

- > **La diminution des pertes physiques** avec des actions renforcées en matière de recherche des fuites sur le réseau de distribution s'appuyant sur l'exploitation de la sectorisation hydraulique, le déploiement de prélocalisateurs et la recherche de fuites
- > **Le renouvellement de 4km de conduites** figurant parmi les conduites les plus fuyardes de la commune
- > **Le renouvellement de l'ensemble du parc compteurs** puis son exploitation à l'aide du système de télérelevé

4.1 • Renouvellement des réseaux d'eau potable et gestion patrimoniale

4.1.1 • Programme de renouvellement réseau

Le Cahier des Charges prévoit la réalisation de travaux de renouvellement sur le réseau d'eau potable au travers de 9 opérations prévues ci-dessous :

Opérations		Linéaire renouvelé	Branchements renouvelés
1E	Secteur Entrée de ville - avenue des Alpilles	250 ML	Aucun
2E	Avenue Sylvacane	400 ml	50 environ
3E	Georges Pompidou	360 ml	25 unités environ
4E	Rue du maréchal Juin	590ml	47
5E	Rue du Grand Jas/Rue Casimir Mouton	420 ml	30
6E	Cours Foch/Contre Allée Cours Foch/Traverse des Ecoles/Rue Jean Moulin	1180 ml	80 unités environ
7E	Avenue Jean Moulin/Avenue Schuman	381 ml	12 unités
8E	Rue Edgar Degas/Rue Jean Renoir	370 ml	30 unités
9E	Bordure CDM	390ml	3 unités
Synthèse		4341 ml	277



Le programme de renouvellement à la charge du délégataire traitera 10,9% du linéaire du réseau sur les 15 ans du contrat soit un taux de renouvellement moyen de 0,73%/an légèrement au-dessus de la moyenne nationale (0,61%/an).

Dans le même temps, 13,7% des branchements de la commune seront traités dans le cadre de ce programme.



En tant que délégataire sortant, la SEM a une connaissance fine de l'état patrimonial du réseau. Les opérations identifiées par la collectivité permettent de traiter des conduites fuyardes et vétustes dont le renouvellement aura un impact optimisé en termes de ratio réduction des pertes en eau/linéaire renouvelé confortant les engagements de rendement proposés.

Afin de maximiser l'impact des opérations sur le rendement du réseau, la SEM propose de les réaliser dans les 3 premières années de la délégation.

Par la suite, il sera nécessaire pour atteindre un taux idéal de 1% de renouvellement moyen annuel, que la collectivité poursuive cet effort.

La SEM accompagnera la Métropole par des propositions de travaux et une assistance dans le choix des conduites à renouveler via l'outil MOSARE (analyse statistique des probabilités de défaillance déclinée par tronçon). Cf chapitre 5.1.2

4.1.2 • Gestion patrimoniale

Pour maintenir le taux de rendement cible de notre proposition au-delà de 2028, il sera donc indispensable que la Métropole complète le programme contractuel de renouvellement pour arriver à l'objectif.

En effet, les travaux de renouvellement des canalisations de distribution d'eau potable sont indispensables pour maintenir en bon état le patrimoine constitué par le réseau de distribution et donc :

- > D'une part, pour réduire les pertes d'eau
- > Et d'autre part, pour ne pas répercuter sur les générations futures des investissements trop lourds.

La méthode appliquée pour la détermination des programmes de renouvellement est le fruit de l'expertise et de l'expérience de la SEM. Elle permet de maîtriser simultanément la performance, les risques et les coûts du service en s'appuyant sur une connaissance précise du patrimoine et un outil d'aide à la décision « MOSARE » performant et moderne.

A l'opposé d'autres outils, qui se limitent à calculer une probabilité de défaillance associée au tronçon analysé, **notre module réalise une analyse complète du risque caractérisée par une probabilité de défaillance du tronçon conjuguée aux conséquences de ces défaillances.**

En tant que délégataire sortant, la SEM a réalisé une étude de modélisation statistique grâce à l'outil « MOSARE » permettant de modéliser la probabilité de défaillance de chaque tronçon du réseau et d'établir une cartographie objective de l'état des réseaux.



Pour assister la collectivité dans le choix futur des renouvellements patrimoniaux, la SEM propose de mettre à jour chaque année cette étude et la cartographie des réseaux pendant la durée du contrat.

Ainsi, la collectivité disposera des études patrimoniales lui permettant d'optimiser l'impact des travaux de renouvellements qui seront programmés mais également de disposer d'éléments objectifs visant à décider de l'opportunité de renouveler des réseaux en coordination avec des programmes de requalification de voirie.

Le modèle MOSARE sera bâti à partir des données du SIG actualisé de l'ensemble des défaillances intégrées dans le cadre de l'enrichissement continu de nos bases de données.

4.2 • Elimination des fuites sur le réseau de distribution

Les moyens humains et matériels mobilisés pour éliminer les fuites sur le réseau d'eau potable sont décrits ci-avant dans le chapitre 3.1.

La stratégie proposée pour améliorer cette recherche passe par quatre étapes :

- > Une campagne de recherches de fuites systématique sera réalisée dès le 1er semestre 2023. Elle permettra notamment d'élaborer les débits de nuit de référence par secteur et de pour déterminer les seuils d'alerte

- > La mise à disposition et le déploiement de 30 prélocalisateurs dédiés à la commune dont le déploiement sera effectué à poste semi-fixe ou en mode « pose- dépose » selon les cas de figure.
- > La recherche de fuite systématique des zones fuyardes ou prélocalisées, par nos équipes locales et nos experts.
- > Le suivi des données de sectorisation, de rendements par secteurs afin de d'identifier, localiser puis réparer les fuites le plus rapidement possible.

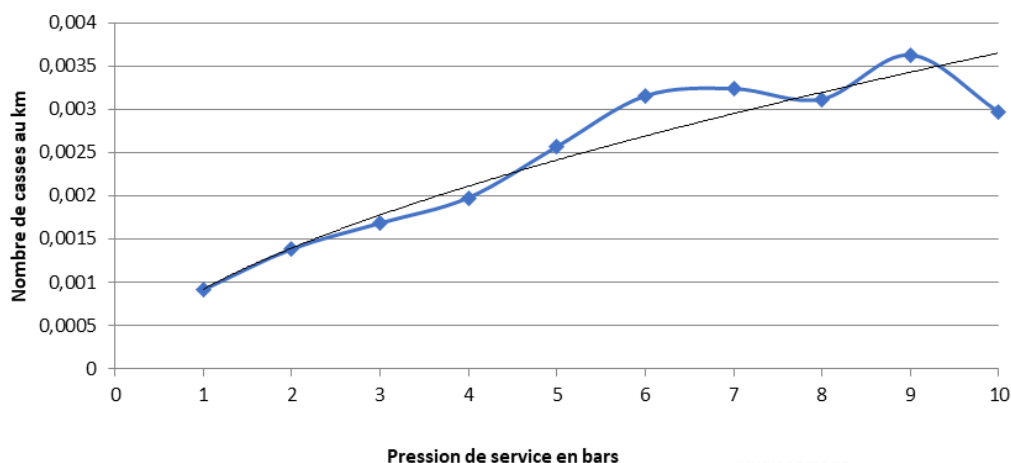
4.3 • Gestion des zones à forte pression

La mise en œuvre d'une gestion dynamique de la pression consiste à maintenir la pression de service à des niveaux optimaux pour limiter les volumes de pertes et solliciter le moins possible les infrastructures tout en assurant un service suffisant et efficient pour des usages légitimes. L'amélioration des performances du réseau de ce point de vue est menée au travers de restructurations visant à mieux gérer les pressions de service.

Lorsque la pression est importante, les ouvrages sont plus sollicités et se retrouvent contraints excessivement : ils sont alors susceptibles de présenter des fragilités plus fréquentes. De même, en présence d'un réseau fuyard, une poussée plus importante tend à augmenter les volumes de pertes

Le graphique statistique ci-après représente la relation de la fréquence de casses réseau en fonction de la pression de service (hors branchements).

Relation entre le nombre de casses réseau et la pression de service sur les réseaux de distribution (réseaux SEM)



Relation entre le nombre de casses sur le réseau et la pression de service



La SEM réalisera lors de la première année de la délégation une modélisation numérique du réseau et une étude visant à proposer des solutions pour réduire les pressions de services sur les zones concernées.

Des propositions de travaux seront faites à la Métropole en ce sens dès 2023.

4.4 • Sectorisation permanente

L'exploitation de la sectorisation permanente du réseau de la Roque d'Anthéron constitue un levier majeur pour atteindre les objectifs proposés puis maintenir un haut niveau de performance.

>> Cf point 7 « La sectorisation : un outil indispensable pour améliorer les rendements » du présent chapitre

4.5 • Lutte contre les vols d'eau

Il existe plusieurs types d'équipements qui offrent la possibilité de puiser de l'eau depuis le réseau public. Compte tenu des enjeux environnementaux, des objectifs de réduction des pertes et de la conservation de l'état du patrimoine hydraulique (notamment les hydrants), il est nécessaire de développer des solutions dédiées et répondant aux besoins des usagers.

Le développement d'une offre de fourniture d'eau efficace depuis la voie publique est un axe fort d'amélioration des performances du service public de l'eau.

L'intérêt d'offrir des équipements dédiés au puisage d'eau sur le réseau public est également de stopper l'utilisation « sauvage » des dispositifs de lutte contre les incendies.

En effet, les hydrants sont à usage exclusif des services d'incendie et n'ont en aucun cas pour vocation de suppléer les bornes de puisage dédiées au nettoyage de la voirie ou des réseaux.

Le puisage depuis les hydrants provoque les dommages suivants :

- La déformation des dispositifs d'ouverture par l'utilisation de matériels de manœuvre non adaptés
- Le démontage des capots de protection rendant les points d'eau incendie plus vulnérables aux dégradations externes et aux utilisations malveillantes
- La disparition des matériels d'obturation des raccords d'alimentation
- Le bris d'organes internes causé par des manœuvres inadaptées
- Des fuites engendrées par une fermeture incomplète ou rendue impossible par une manœuvre inadaptée

Outre le coût financier non négligeable du recouvrement de la disponibilité des bornes incendie, ces dommages induisent surtout le risque de priver ou de retarder significativement l'alimentation en eau du dispositif de lutte contre l'incendie en cas de besoin.

Enfin, les prélèvements non autorisés (considérés comme des pertes d'eau) sur le parc incendie contribuent à la dégradation du rendement du réseau.

4.5.1 • Borne monétique

Une borne monétique est un appareil fixe raccordé au réseau d'eau potable. Elle permet la livraison d'eau par l'intermédiaire d'un badge monétique rechargeable.

Les bornes monétiques sont dédiées principalement aux services de nettoyage de voirie (véhicules de petits à moyens gabarits) et des réseaux d'assainissement (véhicules de grand gabarit type hydro-cureuse).



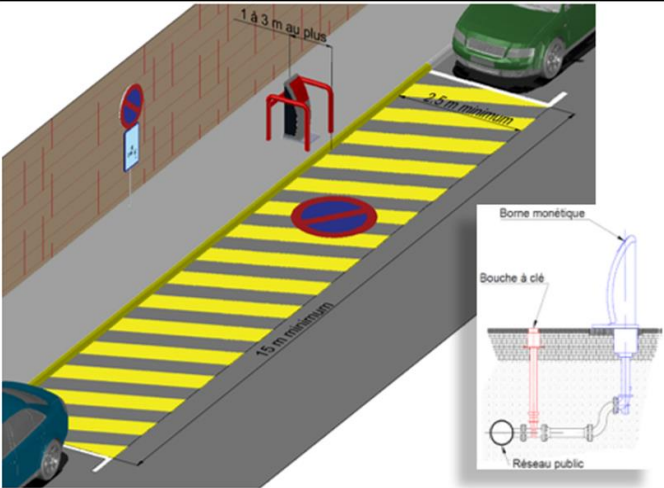
Borne de puisage monétique – Rue St Laurent à Marseille

Le groupe des Eaux de Marseille exploite un parc d'une trentaine de bornes monétiques et dispose à ce titre d'une expérience significative sur le sujet. Il est indispensable pour que cette solution fonctionne d'étudier finement l'implantation pour qu'elle réponde aux contraintes de capacité hydraulique du réseau mais également aux contraintes des usagers (aire de stationnement, signalisation...)



La SEM propose de réaliser en 2023 une étude permettant de déterminer les points d'implantation possible sur la commune de la Roque d'Anthéron. Si la collectivité est intéressée et fait le choix de mettre en œuvre cette solution, la SEM pourra l'exploiter, le maintenir et prendre en charge la commercialisation des badges et des volumes en prépaiement.

Ci-dessous une fiche de disposition type établie par la SEM, à destination des aménageurs ou des collectivités.

	FICHE TECHNIQUE IMPLANTATION D'UNE BORNE DE PUISAGE MONETIQUE
Caractéristiques de la borne monétique et besoins hydrauliques • Mémoire système et transfert de données par modem optionnel GSM ou Sigfox • Débit maximum de 40 m³/h • Raccordement au réseau DN80 (minimum) /PN10-16	
Aménagements • Présence d'une aire de stationnement d'environ 38 m² (stationnement engin durant le remplissage : env. 2,5m x 15m). • Signalisation de la zone de stationnement (panneau de signalisation, marquage au sol, ...). • Installation de potelets de protection de la borne. • Aire de retournement si possible. Obligatoire si voie en impasse. • Sécurité d'exploitation (présence d'une fiche utilisation sur site). • Eviter les zones urbaines passantes (trafic routier dense, piétons, ...). • Eviter la proximité de lignes HT ou d'émetteur radio (risque de perturbations électromagnétiques).	
Implantation type 	

Implantation d'une borne de puisage monétique

4.5.2 • Les Valis'eau

La SEM mettra en œuvre le dispositif « VALIS'EAU » (dispositif mobile de comptage et de disconnexion) pour des fournitures d'eau temporaires. Ce dispositif est prévu pour répondre essentiellement à deux types d'usages :

- > Livraison d'eau de courte durée, en un lieu donné, sur la voie publique.

Exemples : Evénements culturels, chantiers de Travaux Publics ou BTP, besoins industriels spécifiques

- > Livraison d'eau en divers points de livraison sur une longue durée (chantiers itinérants).

Exemples : Entreprises d'entretien des réseaux d'assainissement ou pluviaux, entreprises de nettoyage ou de ravalement de façades, entreprises de prestations géotechniques, ...



Valis'eau installée sur le réseau sur une bouche incendie

Le dispositif s'inscrit comme une solution complémentaire aux bornes monétiques et aux compteurs de chantier, et permet de proposer une solution technique à ces usages particuliers.

Présentation du dispositif Valis'Eau

Le dispositif se présente sous la forme d'une valise renforcée et étanche équipée de raccords amont/aval et étiquetée avec un sens d'utilisation.

La valise est mise à disposition plombée, seul le personnel de la Société Eau Marseille est autorisé à déplomber la valise.

Un raccord amont flexible est fourni permettant de se raccorder sur l'appareil terminal public du réseau de distribution d'eau potable. Le raccordement aval est à la charge et responsabilité de l'entreprise.

La valise est numérotée, contient un compteur muni d'un clapet anti-retour, ainsi qu'un transmetteur GSM.



5 • Le suivi mensuel des rendements : une innovation du Groupe des Eaux de Marseille mise à disposition du réseau de la Roque d'Anthéron.

Le réseau de la Roque d'Anthéron est équipé d'un système de télérelève des compteurs abonnés avec des objectifs ambitieux en termes de taux de remontée.

>> Cf. pièce « B2-6 Note technique décrivant l'organisation, les actions et les moyens mis à disposition pour garantir aux abonnés la permanence du service offert par la télérelève (annexe 6C) » de notre offre

La SEM propose, dans le cadre de son plan d'actions, d'améliorer les performances réseaux, de développer un applicatif **permettant de calculer les rendements de réseaux mensuels** à l'échelle de la commune.



Le calcul des rendements mensuels permet, mois après mois d'apporter, un indicateur de performance mesurant les taux de perte du réseau chaque mois. Cet indicateur offre un complément d'analyse aux bilans des volumes mis en distribution.

Cela permet de corréliser grâce au système de télérelève, les volumes distribués à l'évolution des consommations et apporter des éléments précieux quant à la connaissance du réseau d'une part, et d'autre part pour la prise de décision quant au lancement des campagnes de recherche de fuites.

Les rendements mensuels seront établis et mis à disposition des services d'exploitation dès juillet 2023 pour le rendement global de la commune

5.1 • Principe

Cet outil permettra, en complément du suivi des volumes et de l'analyse des données de sectorisation, de mieux cibler et prioriser les campagnes de recherche de fuite.

Par exemple, lors des périodes de fin de printemps ou début d'automne pendant lesquelles de fortes variations peuvent être observées, il est parfois compliqué de déterminer si une augmentation des volumes distribués est due à l'apparition de fuites sur le réseau, à l'augmentation des consommations, ou encore à des fuites après compteur.

En période estivale, l'analyse des débits de nuits peut être rendue complexe par la mise en service de systèmes d'arrosages publics ou particulier.

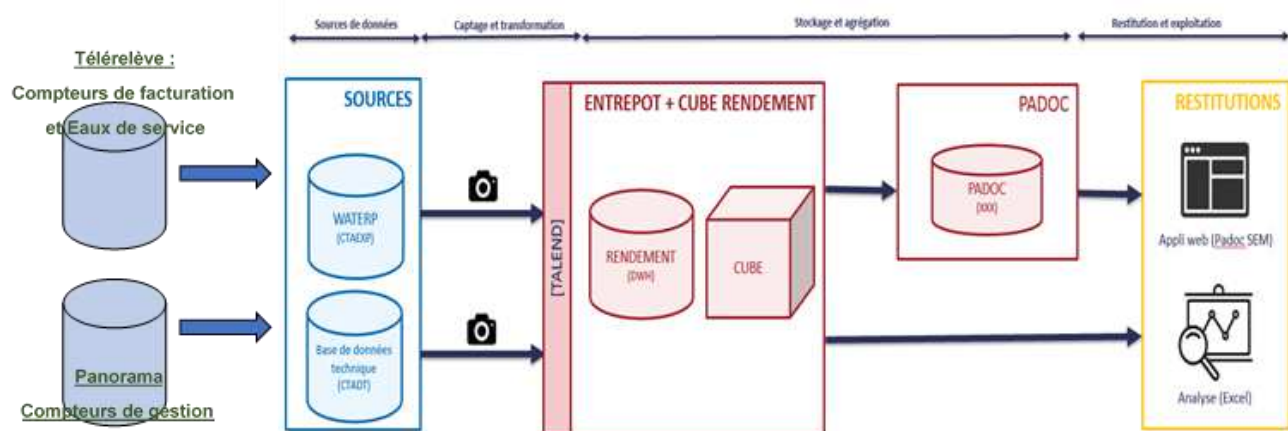
Cet outil permettra de résoudre ce type de problématique en corrélant l'évolution des consommations aux volumes distribués.

5.2 • Descriptif et méthode

Nous bâtirons un entrepôt de données couplant les données issues des différents SI :

- Base de données « IFT » liée à la supervision des compteurs des volumes distribués
- Base de données Wat.erp compilant les données de consommations

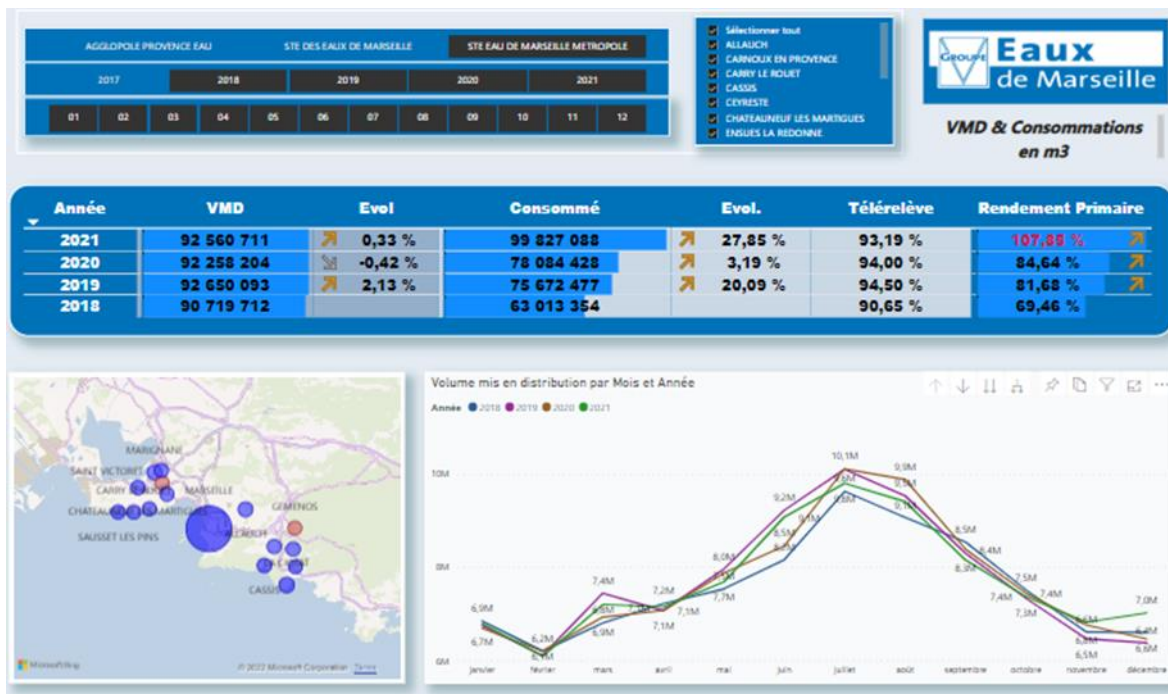
- Base de données compilant les volumes de service



Cette organisation sera mise en application dans le cadre de la lutte contre les pertes en eau du réseau de la Roque d'Anthéron.

La restitution des rendements mensuels sera faite à partir de l'outil POWER BI avec une interface ergonomique permettant aux exploitants d'accéder à un tableau de bord ergonomique, synthétique permettant une meilleure réactivité.

Vous trouverez ci-après une maquette de l'interface envisagée qui sera adaptée au réseau de la Roque d'Anthéron.





6 • La sectorisation : un outil indispensable pour améliorer les rendements

L'instrumentation des réseaux (mesure de débit notamment) est indispensable, complétée en parallèle d'un découpage des réseaux en secteurs, pour mesurer quotidiennement, et analyser les données d'eau mises en distribution et leur variation d'un jour sur l'autre, symptôme potentiel de l'apparition des fuites.

C'est l'outil de sectorisation permanente, apparu et largement déployé dans les années 2000.

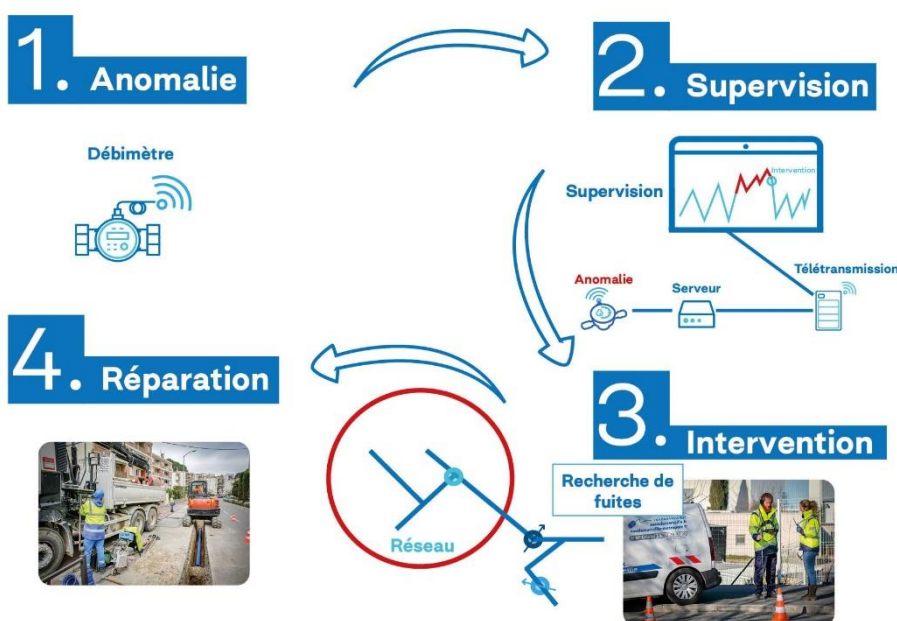
6.1 • Le principe de la sectorisation permanente

La sectorisation permanente permet de suivre le débit minimal de nuit par secteur, directement lié aux pertes d'eau sur le réseau. En effet, sur un réseau de distribution délimité, la consommation est minimale entre 1h00 et 4h00 du matin.

La sectorisation permanente permet de réagir très rapidement en cas de débit de nuit anormalement élevé. Dès franchissement d'un seuil d'alerte, l'exploitant peut déclencher une campagne de recherche de fuites évitant ainsi de perdre des volumes d'eau précieux.

Le dispositif permet donc, d'une part d'améliorer la réactivité, et d'autre part, de concentrer la recherche sur le secteur réellement fuyard pour limiter les volumes perdus et les conséquences potentielles des écoulements.

Le schéma suivant illustre le fonctionnement du dispositif :



1. Mesure et récupération des données par un débitmètre
2. Transmission des données vers la télégestion, analyse et suspicion d'une anomalie
3. Intervention et recherche de la fuite sur site
4. Réparation de la fuite

6.2 • La sectorisation du réseau de la Roque d'Anthéron

6.2.1 • Caractéristiques des secteurs hydrauliques

Le réseau de la Roque d'Anthéron est divisé en 5 secteurs hydrauliques délimités par des vannes de sectionnement fermées et des points de comptage.

Secteur	Linéaire
La Borde	6,4 km
La Gueridane	19,4 km
Le Castellat	5,4 km
Le Vallon	8,2 km
Le Barcot	161 m

La conception des dispositifs de **sectorisation permanente** est un équilibre entre le maintien du bon fonctionnement des réseaux (circulation de l'eau, capacité, défense incendie), des linéaires compatibles avec des recherches de fuites rapides et une capacité d'investissement optimisée.

On considère comme « optimale », la taille d'un secteur inférieur à 20km.

Les secteurs hydrauliques du réseau de la Roque d'Anthéron comprennent des linéaires compris entre 160m (pour le réseau indépendant du Barcot) à 20km.

Leur taille est compatible avec des durées de recherche de fuites permettant une réactivité optimale

Les secteurs hydrauliques sont représentés au paragraphe 7.3.1

6.2.2 • Présentation des équipements de comptage

Les appareils de mesure présentent une incertitude de quelques % dès la conception, et l'analyse finale doit prendre en compte certains paramètres non mesurés. Il est donc essentiel pour les experts réseaux de travailler de façon très précise, avec un contrôle de cohérence régulier de la qualité de la mesure pour que le résultat final soit exploitable et pertinent.

» Equipements

Il existe sur le marché 4 principales familles d'appareils pour le comptage de l'eau sur un réseau.

- Les compteurs
- Les débitmètres électromagnétiques

- Les sondes à insertion
- Les débitmètres à Ultra-Son (DUS)

Le choix d'un appareil de mesure dépend du diamètre de la conduite et du sens de l'écoulement de l'eau possible.

La sectorisation du réseau de la Roque d'Anthéron est équipée de 6 appareils de comptage dont les caractéristiques sont présentées ci-dessous :

- > 4 débitmètres électromagnétiques
- > 2 compteurs mécaniques équipés de télétransmetteurs de données.

Ces appareils posés entre 2016 et 2018, sont fonctionnels.

	Forage de la Borde	Forage du Vallon	Pompage de la Gueridane		Hameau du Barcot	Réservoir du Castellas	
Code site	FPLA	FDUR	PANE	PANE	TBAR	XCAS	XCAS
Année de pose	Déc-2016	Nov-16	Mars-18	Mars-18	Oct. 2017	Déc-17	Déc-17
Marque	AQUADIS	AQUADIS	ABB	ABB	AQUADIS	ABB	ABB
Modèle	WOLTEX	WOLTEX	AQUAMAS TER3	AQUAMAS TER 3	FLOSTAR	AQUAMAS TER3	AQUAMAS TER3
DN	200	150	200	200	40	200	200
Numéro de série	I 16 ML 122378 Q	I 16 MI 0259329 X	FER12120 0	FER12120 0	I 17 JE 070287	3K220000 234837	3K220000 234837
			K1S1S2B1 A1 A2A3A1A1. M4 .VO..CWF	K1S1S2B1 A1 A2A3A1A1. M4. VO..CWF			
			ETAGE BAS	ADDITION BORDE		DEPUIS FORAGE DU VALLON	DEPUIS POMPAGE DE LA GUERIDANE

Les appareils de mesure de la sectorisation permanente du réseau de la Roque d'Anthéron sont exploités comme tout équipement électromécanique du patrimoine du système. Ces appareils de mesure sont utilisés en exploitation pour le suivi des volumes distribués dans le cadre des sectorisations permanentes sur le réseau.

Nous veillons particulièrement aux étapes suivantes :

- > L'identification et la localisation des points de mesure sur le système d'information géographique (SIG) ;
- > La mise à jour d'une base de données comportant :
- > Les caractéristiques de l'appareil de mesure (type, marque, diamètre, année de pose, etc.),
- > Les caractéristiques et adresse de l'automate ou du télétransmetteur qui renvoie les données,
- > Les conditions de pose (par exemple respect des longueurs droites),
- > La fiche de vie de l'appareil ;

Par ailleurs les opérations de maintenance courante sont effectuées par nos techniciens spécialisés en métrologie :

- > Vérification du paramétrage des débitmètres
- > Vérification de la cohérence de la chaîne de transmission (paramétrage débitmètre, télétransmetteur, supervision...)
- > Changement des batteries préventif pour les appareils autonomes ...etc.

En cas de dérive, et avant toute intervention de recherche de fuites, les chroniques de mesure sont analysées afin d'écartier toute problématique de mesure.

6.3 • Les outils de lecture et de gestion des données

6.3.1 • Système d'Information Géographique

Les secteurs hydrauliques seront représentés dans le SIG avec une codification adaptée à chaque secteur inscrit dans la table de données du SIG. Ainsi, il est possible de déterminer pour chaque tronçon de réseau, le secteur hydraulique auquel il appartient.

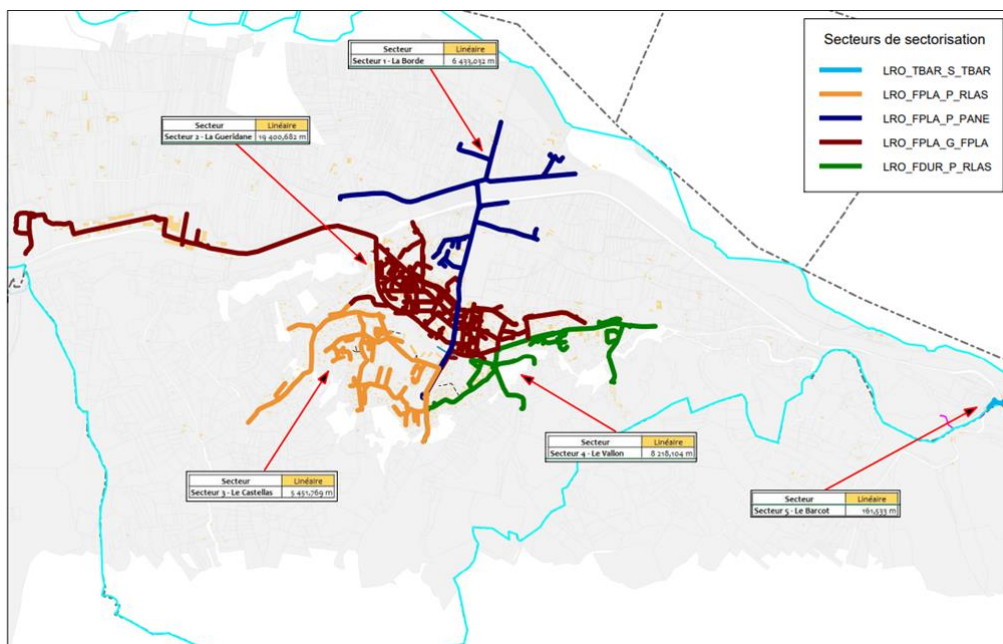
La gestion des secteurs hydrauliques dans notre SIG et l'intégration de cette donnée dans les bases permet de faire le lien avec les données de consommations et d'établir ainsi les rendements par secteur.

Des requêtes par secteur hydraulique, par exemple :

- > Nombre de branchements par secteur
- > Caractéristiques patrimoniales des réseaux sur un secteur (matériau, âge moyen, nombre de fuites...)
- > Déterminer la liste des abonnés alimentés sur un secteur hydraulique donné
- > Identification des vannes de secteur en vue d'une campagne de contrôle en lien avec l'outil de gestion des interventions « SmartMobility »
- > Identification de l'ensemble des ventouses d'un secteur en vue d'une campagne de contrôle.... etc.
- > Suivi et mise à jour du patrimoine d'un secteur donné, en cas d'extension de réseau par exemple.

Ces requêtes seront réalisées autant que de besoin pour l'exploitation du système.

Sont représentés ci-dessous les secteurs hydrauliques de la Roque d'Anthéron et la codification adoptée pour chacun des secteurs hydrauliques (nomenclature fonction de la commune, le « point de départ » de l'eau, le mode d'alimentation – exemple : G = Gravitaire, le point d'arrivée...)

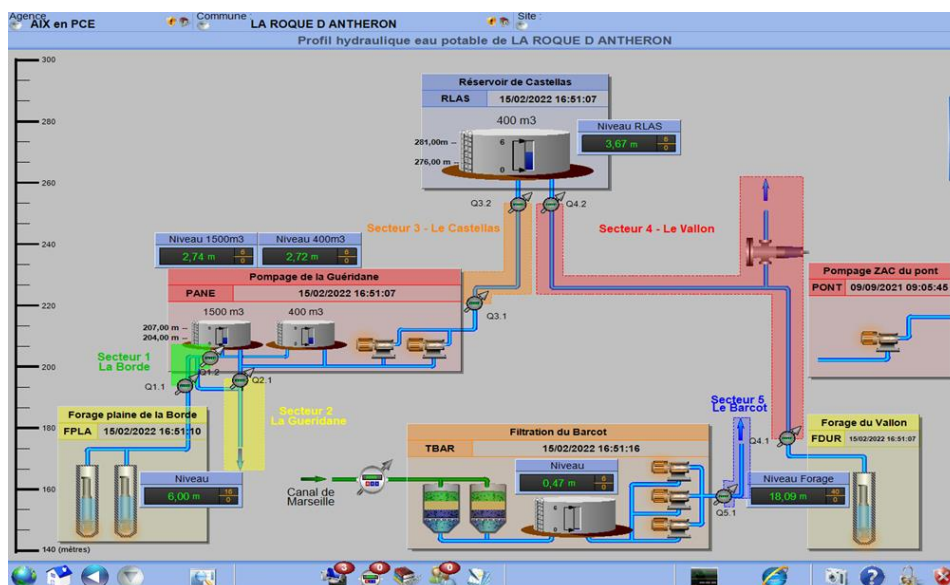


Secteurs hydrauliques de La Roque d'Anthéron et la codification adoptée pour chacun des secteurs hydrauliques

6.3.2 • Système de supervision

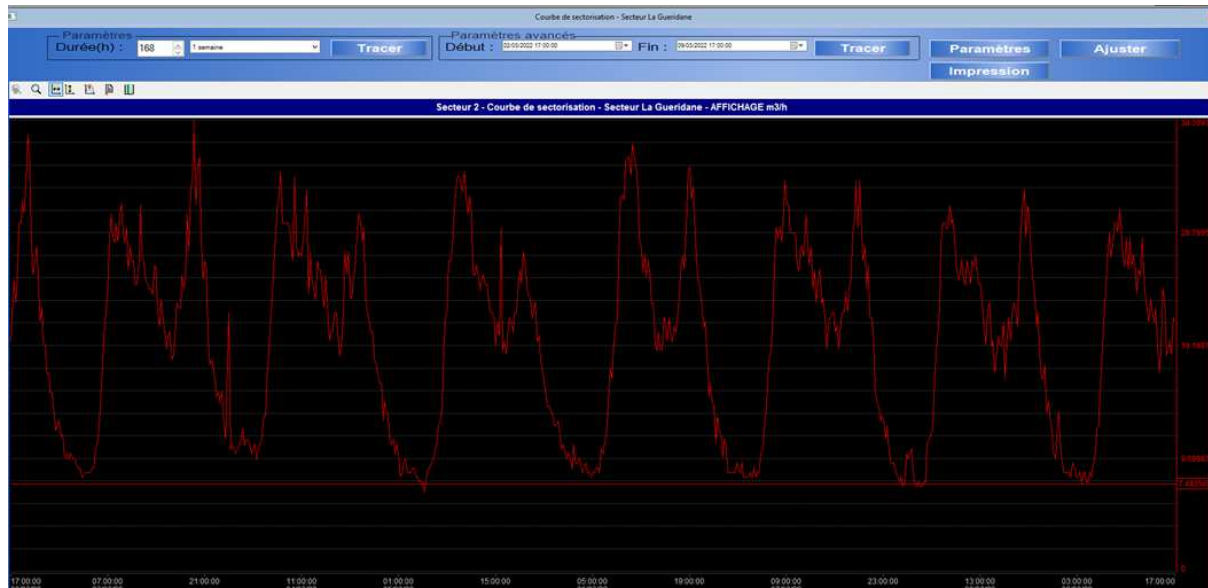
Toutes les données mesurées sont disponibles sur « Panorama E2 », le logiciel de supervision de la SEM.

Le superviseur permet d'avoir une vision générale de la commune grâce au profil hydraulique et aux secteurs. Un simple clic permet de connaître les informations relatives aux télétransmetteurs (marque, type, adresse de la variable, N° d'appel entre autres).



Profil hydraulique de la Roque d'Anthéron extrait de Panorama comprenant les secteurs hydrauliques.

Les courbes représentent les bilans de chaque secteur. L'analyse du minimum de nuit permet de déduire s'il y a une suspicion de fuites sur la zone étudiée.



Exemple de courbe de sectorisation du secteur Gueridane extrait de Panorama E2.

6.4 • L'exploitation des données de sectorisation : module « SECTO'EAU »

La SEM a développé le module « SECTO'EAU » issu d'un travail collaboratif entre une équipe de développeurs informatiques spécialisés dans les modules de supervisions et nos équipes expertes en recherche de fuite afin de bâtir un outil adapté aux besoins des équipes.

En complément de Panorama, celui-ci propose des fonctionnalités métier (intégration des débits de références, alarmes débit, alarmes « métrologie », possibilité de « fusionner » des secteurs) ergonomiques pour faciliter l'exploitation des données de sectorisation et ainsi améliorer la réactivité et l'efficacité des équipes.

Cet outil sera développé pour le système de la Roque d'Anthéron et mis à disposition des équipes dédiées à la recherche de fuites.

6.4.1 • Intervenir rapidement pour préserver la ressource

Le module « Secto'Eau » est un applicatif dédié au suivi des volumes de sectorisations hydrauliques.

Il permet de répondre au besoin des utilisateurs de disposer d'une visualisation synthétique et détaillée de l'ensemble des sectorisations d'un périmètre.

Les Experts réseaux établissent et élaborent directement les sectorisations hydrauliques qui sont nécessaires, et ce, en fonction des besoins de surveillance et de suivi (micro-secteur correspondant à une zone de desserte, vision communale, macro-secteur sur un ensemble de communes, ou encore approche territoriale élargie par exemple).

Il est également possible de générer plusieurs sectorisations pour un même réseau hydraulique afin de répondre, par exemple, à différents modes de fonctionnement ou de manœuvres terrains associées.

Les secteurs hydrauliques peuvent être interconnectés et apportent ainsi un suivi globalisé des volumes transitant sur l'ensemble du territoire supervisé.

Un paramétrage intuitif peut être fait sur des points de comptage et des réservoirs (en entrée et en sortie) reliés à la définition de « secteur hydraulique » : comptages entrants, sortants, réservoirs inclus dans le secteur, ou jouant un rôle transitoire avec un autre secteur.

6.4.2 • Analyse et suivi

La génération des courbes de suivis est réalisée de façon automatique selon deux profils de suivi (Production ou Distribution) en fonction du paramétrage établi par l'utilisateur.

L'établissement de synthèses historiques, permettant la valorisation de la ressource préservée



*Courbes et Algorithme de suivi de comportement hydraulique

6.4.3 • Tableau de bord : cartographie et synthèse des alertes

Les alarmes des secteurs hydrauliques sont adaptées à différents niveaux de criticité :

- Changement du comportement hydraulique du secteur
- Seuil de débit de nuit de référence dépassé
- Un dysfonctionnement matériel
- Un dysfonctionnement de remonté de donnée
- Une dérive ou une remontée d'information incohérente

Elles permettent de déclencher des interventions de maintenance de type électrotechnique, identifier un dysfonctionnement sur un comptage ou une dérive par exemple. Ainsi informés, nos experts réseaux interviennent directement sur la zone concernée, ou déploient les campagnes de recherches de fuites dédiées.

Couplées à des prélocalisateurs fixes, les alertes sont ainsi « croisées ». Les actions terrains sont ciblées pour une intervention adaptée précise et rapide

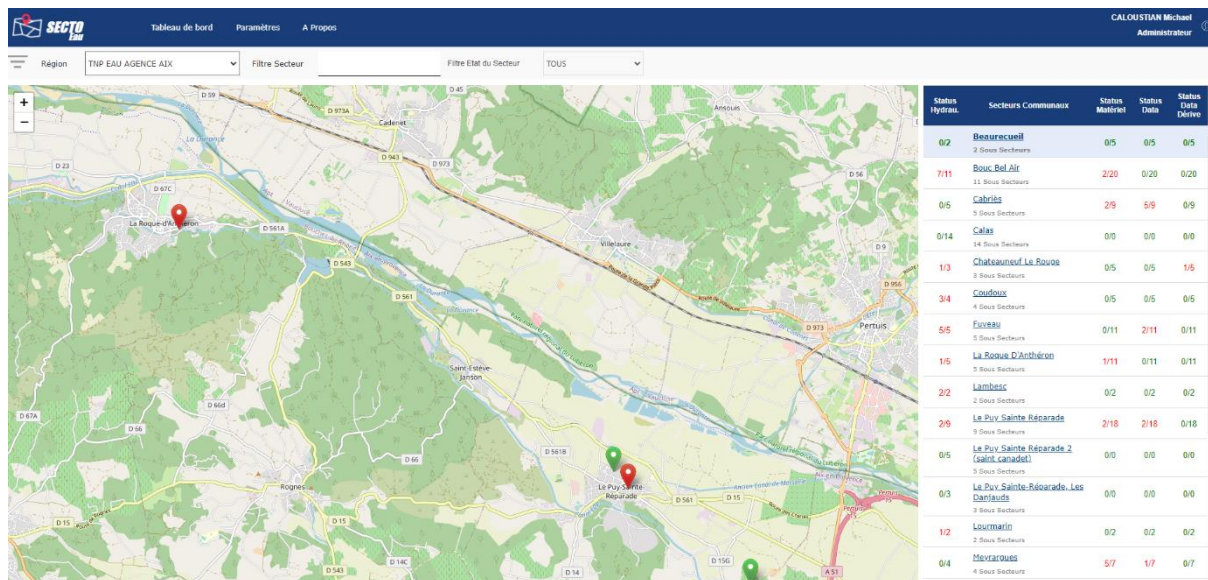
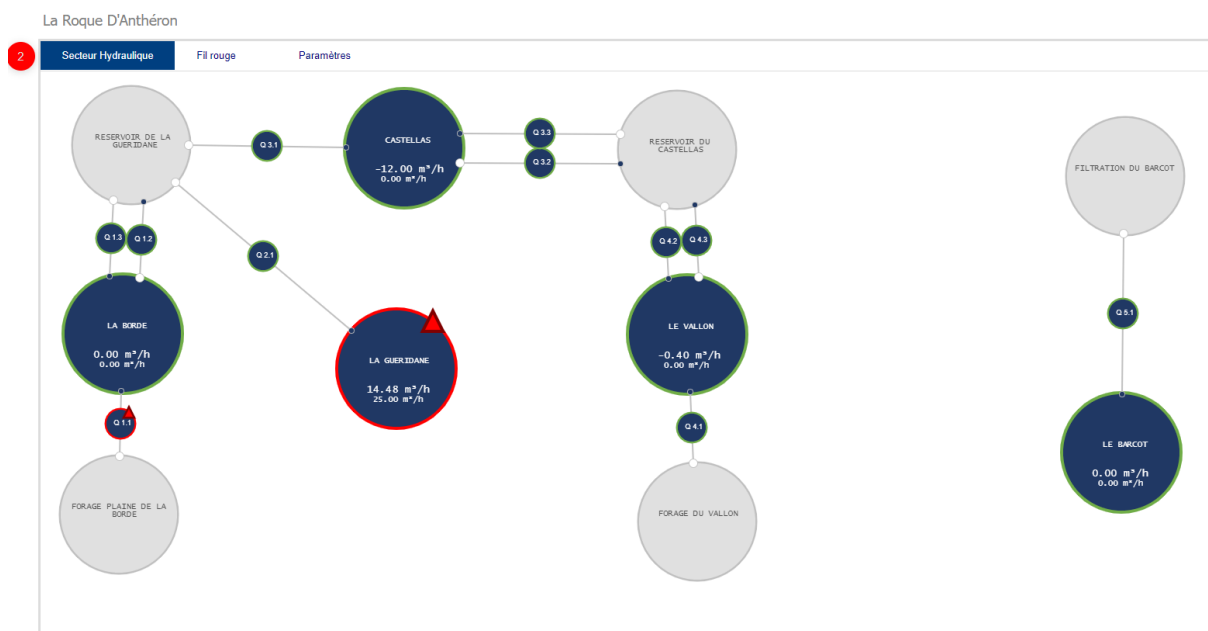


Tableau de bord – cartographie & synthèse des alertes



Exemple d'une représentation des secteurs hydrauliques de dessertes et réservoirs

7 • La recherche de fuites au cœur du dispositif d'amélioration des performances du réseau de la Roque d'Anthéron

La préservation de la ressource en eau et donc des pertes dans le réseau, nécessite de réparer rapidement toutes fuites signalées.

Malheureusement, la majorité des volumes de fuites sont totalement invisibles. Il faut donc absolument les rechercher de manière proactive et les localiser le plus tôt possible, avec la plus grande précision.

C'est le métier de nos experts en recherche de fuites, des femmes et des hommes, qui constituent le cœur du dispositif de protection des ressources en eau que nous exploitons.



Notre offre s'appuie sur l'équipe de recherche de fuites du Territoire Nord Provence basée sur l'agence d'Aix e Provence, constituée de 5 experts et leur encadrement.

Le groupe des Eaux de Marseille compte 11 experts en recherche de fuites, mobilisables autant que de besoin en heures ouvrées comme en astreinte.

Nos engagements pour rappel :

- > La mise à disposition d'une flotte de 30 prélocalisateurs de fuites.
- > Une campagne de recherche de fuites de l'ensemble de la commune dès la première année du contrat afin de déterminer les débits de référence des différents secteurs
- > Par la suite, la réalisation des opérations de recherche de fuites nécessaires à la correction de toutes anomalies détectées avec un minimum de 15 km balayés chaque année de sorte que l'ensemble de la commune soit investigué tous les 3 ans et 5 fois pendant la durée du contrat.



Nos moyens, ressources, matériel et savoir-faire pour la recherche de fuites sont détaillés ci-après.

7.1 • Un métier en constante évolution

Les techniques d'aujourd'hui permettent de diagnostiquer les fuites de manière optimale avec une grande réactivité y compris les points de fuites invisibles sur les réseaux d'eau potable, qui n'ont pas d'impact en surface.

La recherche de fuites nécessite des qualités d'analyse, de précision dans les mesures, et une capacité à identifier une fuite par son bruit.

Au-delà des compétences techniques, il s'agit d'un métier de vocation, nécessitant endurance, capacité physique, ténacité, goût de l'investigation et du service public.

De « chercheurs de fuites », ces femmes et hommes sont devenus « experts réseaux », en intégrant dans leur travail la réalisation des bilans complets de pertes en eau sur les réseaux d'eau potable (analyse du fonctionnement hydraulique, diagnostic des parcs compteurs entre autres).

7.2 • Typologie de fuites

Les fuites peuvent être classées en plusieurs catégories :

» Fuites visibles ou semi-visibles

Ce sont celles qui ont des conséquences visibles ou laissent des indices perceptibles comme :

- Apparition d'eau sur la chaussée ou les trottoirs,
- Tâches d'humidité sur un mur,
- Infiltrations dans les caves,
- Diminution de la pression dans le réseau ou les branchements,
- Affaissement de la chaussée,
- Apparition d'eau dans les chambres souterraines d'électricité et de téléphone, entre autres.

Pour ces fuites, l'enjeu principal pour nos équipes expertes, en coordination avec les équipes d'exploitation et nos partenaires TP est, dès leur signalement, une localisation suffisamment précise pour limiter les impacts des chantiers de réparations dans le temps et dans l'espace, et l'impact sur les infrastructures publiques ou privées environnantes.

» Fuites non visibles

Il existe de nombreuses fuites non visibles, dont les effets ne se font pas sentir d'une manière évidente, c'est-à-dire sans rien d'apparent en surface, sans chute de pression, ni présence d'eau dans les chambres.

Les fuites de ce type ne gênent personne en apparence mais sont en grande partie responsables des baisses de rendement sur le réseau. Elles peuvent provoquer une importante déperdition d'eau et de plus provoquer des effets graves à long terme (affaissement de la rue, ébranlement des fondations des édifices, etc..).

Les écoulements peuvent ainsi s'infiltrer selon la nature des sols ou être drainés dans des réseaux pluviaux ou d'égout pendant des mois sans que des impacts en surface soient perceptibles.

Les techniciens en recherche de fuites interviennent chaque jour en mode préventif et proactif pour localiser cette catégorie de fuites et lutter contre les pertes en eaux et leur conséquence.



Photos : Détection d'une fuite invisible puis réparation

7.3 • Principes physiques de détection des fuites

La méthode classiquement utilisée pour la recherche de fuites repose sur le principe des vibrations acoustiques ou bruit : l'eau qui circule sous pression à l'intérieur d'une conduite génère des vibrations acoustiques en s'écoulant au travers d'un orifice. C'est ce signal que nos techniciens traquent et interprètent.

La méthode acoustique consiste à écouter et analyser les bruits captés sur les conduites ou sur le sol. Pour interpréter les résultats il est nécessaire de connaître les caractéristiques des bruits ayant une incidence sur l'efficacité de la méthodologie.

Le son émis par une fuite est le résultat du choc entre les molécules d'eau et du frottement aussi bien contre les parois de l'orifice que contre le terrain entourant la conduite. Il se propage dans deux milieux différents, à savoir :

- Le long de la conduite, de part et d'autre du point d'origine,
- Sur le sol de part et d'autre de l'origine mais avec un amortissement rapide.

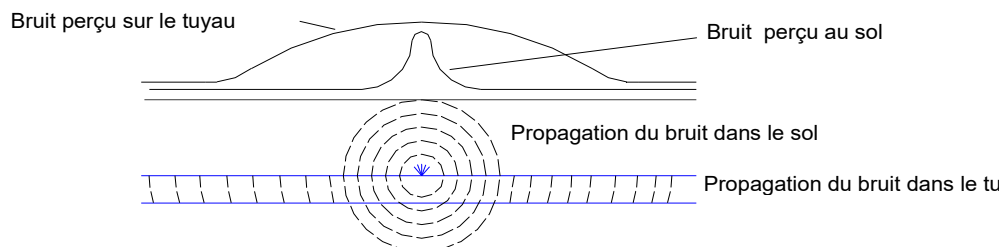


Schéma de propagation du bruit

Les caractéristiques du bruit varient en fonction de différents facteurs, qui sont :

- La pression,
- La nature de la conduite,
- Le diamètre du tuyau,
- La forme géométrique et la dimension du défaut,
- La nature du sol,
- La profondeur de la conduite.

»» Les bruits parasites

La détection des bruits de fuite est souvent rendue difficile à cause des bruits parasites qui les couvrent.

Ces bruits parasites sont plus nombreux en ville et plus importants le jour que la nuit. Ces bruits proviennent de différents ouvrages (transformateurs électriques, pompes de piscine par exemple) situées à proximité de la zone inspectée, qui transmettent des vibrations par le sol et la conduite, ainsi que des bruits de circulation des voitures (roues, klaxons, moteurs) transmis par l'air. Les intempéries (vent, pluie) provoquent aussi des bruits gênants qui nuisent à l'écoute jusqu'à la rendre impossible dans certains cas.

Les opérations de recherche de fuites nécessitent une prise en compte fine des conditions environnantes, du contexte des interventions et une parfaite connaissance du patrimoine investigué.

Il s'agit d'un métier d'expertise pour lequel l'expérience des techniciens est un facteur-clé de réussite afin notamment d'adapter les techniques de recherche et la planification au contexte.

Le savoir-faire expert de la SEM, éprouvé par plusieurs années de pratiques sur les réseaux dont elle assure l'exploitation mais aussi pour le compte de régies, de clients industriels, en France ou à l'étranger est transmis entre les générations de techniciens. Il est également tiré vers le haut par une veille technologique, des partenariats innovants et des formations régulières.

»» Gaz traceur

Parfois les méthodes citées ci-dessus ne peuvent pas être utilisées. C'est le cas par exemple des conduites avec un linéaire important en matériau plastique, lorsque l'écoute à l'oreille ne donne pas de résultats.

On peut alors mettre en œuvre des recherches au gaz traçant.

Cette méthode consiste à injecter un gaz dans la canalisation en eau (mélange d'azote et d'hydrogène qui n'altère pas la qualité de l'eau). Ce gaz très léger va s'échapper du tuyau par les points de fuites. Sur chaussée, un détecteur « renifleur » va localiser la remontée de gaz et en déduire la localisation des fuites.

La recherche au gaz traçant nécessite toutefois un revêtement perméable et sera utilisé de préférence dans des champs, chemins de terre, terrains sableux. En ville, la présence de bitume quasi systématique, oblige à effectuer des trous pour percer la chaussée et permettre ainsi au gaz de remonter en surface. Cette technique est donc assez rarement utilisée en agglomérations.

Nos équipes sont formées à la recherche de fuites au gaz traçant et sont en mesure de déployer, en lien avec des partenaires, cette technique le cas échéant.



Photos : Recherche de fuites au gaz traceur à Marseille en partenariat avec Veolia Lyon

7.4 • Le matériel de recherche de fuites



Un certain nombre d'équipements sont indispensables en matière de recherche de fuites. Ces outils sont complémentaires, et adaptés à des situations variées.

Il est primordial, au vu des enjeux décrits et de la variété des terrains d'actions possible, que les équipes disposent d'un panel d'outils performants, complémentaires et complet pour être en mesure de détecter et localiser le plus précisément possible les fuites.

Disposer d'un matériel adéquat et de haute performance permet à nos techniciens d'obtenir une grande précision dans la localisation des fuites et ainsi limiter la durée et du même coup, les pertes d'eau et les désagréments générés par les opérations de réparations (ampleur des terrassement, durée des chantier, impact sur la circulation réduits)

Les outils de recherche présentés ci-après viennent en complément des systèmes d'analyse : sectorisation permanente, supervision des réseaux notamment, qui sont la première étape avant le déclenchement des opérations de terrains. Le déploiement des équipes et du matériel en première intervention est rarement privilégié mais reste une option possible en cas de défaut ou manque d'instrumentation.

Quel que soit le niveau d'instrumentation des réseaux, nos techniciens disposent du matériel pour pouvoir s'adapter au contexte et mener les opérations de recherche nécessaires.

»» Appareils de localisation de fuites

Le principe de la localisation de fuites est basé (pour la plupart des techniques) sur l'analyse des bruits générés. Lorsqu'il y a une fuite, la canalisation sous pression vibre au niveau du point de sortie de l'eau. Cette vibration peut ainsi être détectée par différents récepteurs. Les deux principaux appareils utilisés sont :

- Les géophones, appareils d'écoute : Les géophones peuvent être classés en deux catégories : **les appareils mécaniques et les appareils électroniques**. Le principe de ces appareils est d'amplifier le bruit des fuites souvent inaudibles à l'oreille humaine et non experte
- Les appareils de localisation par corrélation acoustique, basés aussi sur une analyse des signaux de bruit.

La nature des matériaux, ainsi que les points d'accès aux canalisations sont essentiels dans l'efficacité de la localisation des fuites par méthode acoustique. En effet, s'il n'y a pas de points suffisants en contact avec la canalisation (prises sur la conduite), il est impossible d'accéder au signal par les méthodes acoustiques classiques.

Concernant le matériau, la propagation du signal de la fuite est beaucoup plus nette sur les matériaux métalliques (acier, fonte) que sur les matériaux « plastiques » (PVC, polyéthylène).

»» Amplificateurs ou géophone mécaniques

L'amplificateur mécanique le plus utilisé est l'« Hydrosol ». Il est composé d'une membrane vibratoire reliée à une cloche métallique faisant caisse de résonance et sur laquelle est montée une tige qui sert de capteur. Une lyre permet d'écouter le bruit caractéristique de la fuite. Cette technique peut être comparée à un médecin qui écoute les battements du cœur à l'aide d'un stéthoscope.

L'amplificateur mécanique se distingue par sa simplicité et sa solidité et ce pour un niveau d'amplification atteignant 200 fois.

Etant donné que le niveau d'amplification n'est pas très élevé, il est souhaitable d'utiliser l'amplificateur mécanique directement sur le réseau ou sur des revêtements durs.

»» Amplificateurs électroniques

Les amplificateurs électroniques sont basés sur le même principe que les amplificateurs mécaniques. Ils sont composés de trois éléments principaux :

- Un capteur
- Un amplificateur (x 2000)
- Un casque

Ces détecteurs sont beaucoup plus sensibles que les détecteurs mécaniques car l'amplification réalisée par l'appareil permet d'effectuer une recherche plus précise par inspection directe du sol.

Les dispositifs de filtrage de son et le contrôle visuel sont très efficaces pour empêcher les bruits aériens.

»» Corrélateur acoustique

Il convient de préciser que la méthodologie utilisant le géophone et celle utilisant la corrélation acoustique sont complémentaires.

Les appareils de localisation de fuites par corrélation acoustique sont des dispositifs électroniques qui comparent les signaux reçus par les deux détecteurs situés de part et d'autre de la fuite. Le corrélateur calcule le décalage entre les deux signaux par un calcul de corrélation, permettant de situer la fuite par rapport à la position des capteurs.

Concrètement, 2 capteurs munis d'amplificateurs sont posés sur des points de contact avec la canalisation (souvent sur les robinets de prise en charge ou d'arrêt). Ils transmettent les informations à une unité centrale qui analyse, compare les signaux et détermine le positionnement de la fuite en fonction :

- Du décalage temporel entre les signaux issus des 2 capteurs,
- Des informations structurelles renseignées : diamètre intérieur de la canalisation, matériau, linéaire entre les capteurs.

Les résultats sont donnés à quelques dizaines de centimètres près, et sont toujours contrôlés et précisés à l'aide d'un géophone mécanique avant transmission du point de fuite à l'entreprise.

Cette méthodologie a l'avantage de permettre de contrôler 2 à 3 km de réseau par jour, et de ne pas être affectée par les bruits extérieurs.



Exemple d'équipement d'un point avec pose d'un des deux capteurs

Chacun de notre technicien expert est équipé d'au minimum d'un outillage composé d'un amplificateur mécanique, d'amplificateurs électronique et d'un corrélateur acoustique dernier cri.

C'est ce panel d'outils complémentaires qui permet à nos équipes d'intervenir en toute autonomie et de localiser avec un maximum de précision les fuites sur le terrain, en garantissant ainsi des opérations de réparations dont l'impact est limité.

»» Prélocalisateurs de fuites

La prélocalisation des fuites par analyse des vibrations consiste à positionner des capteurs acoustiques, équipés de mémoire et de systèmes de communication, pour détecter le bruit généré par les fuites en différents endroits du réseau.

Ces capteurs constituent un outil moderne très performant pour une lutte efficace et performante contre les fuites dans un objectif de préservation des ressources.

En effet, déployés en nombre, ils permettent de balayer rapidement des secteurs importants et aux techniciens de se concentrer sur les derniers mètres de recherche avec les équipements de recherche acoustiques classiques.

Les temps de recherche sont ainsi optimisés impactant directement à la baisse les durées d'écoulement.



Capteurs de prélocalisation mobiles et dispositif de relèvement

Principe de fonctionnement.

Les capteurs acoustiques enregistrent les « bruits » sur le réseau d'eau, la nuit, entre 1h et 3h par exemple. Il s'agit de la période d'une journée où les débits sont réputés être au minimum, les consommations étant réduites.

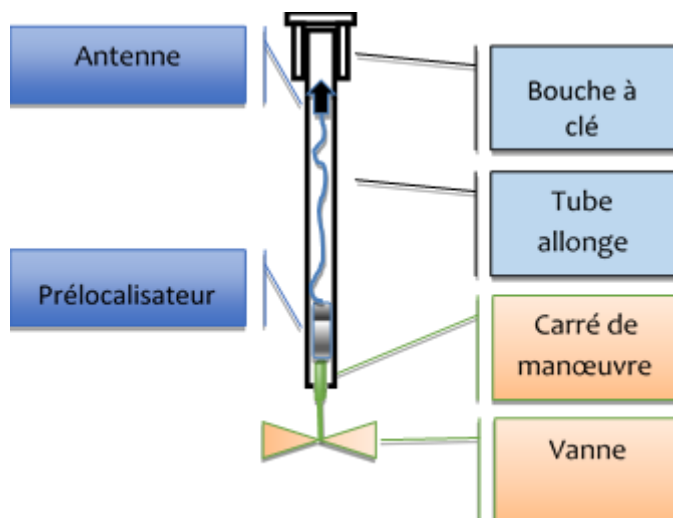
Les bruits résiduels traduisent d'éventuelles fuites sur le réseau. Les signaux sont ensuite analysés suivant des algorithmes « métiers » et en cas de doute ou de bruit anormal, l'écoute est répétée plusieurs fois sur une même nuit pour éliminer les consommations normales, à caractère ponctuel.

Le prélocalisateur enregistre un niveau de bruit à intervalle d'une seconde sur chacune des périodes d'échantillonnage durant la nuit, lorsque le niveau de bruit de fond est au plus bas. L'analyse statistique détermine alors le facteur de probabilité de fuite. Si ce chiffre est élevé, une fuite peut être présente. Le niveau de bruit le moins élevé, appelé la « valeur critique de bruit », est également mesuré et constitue une indication utile sur la distance entre le prélocalisateur et la fuite.

Pose

Un prélocalisateur de fuite fonctionne comme un enregistreur acoustique. Il est positionné sur la tête de manœuvre des vannes qui équipent le réseau d'eau (situées sur les conduites ou sur les branchements). La fixation est assurée par une zone magnétique, en contact avec la tête de manœuvre.

Nota : Au moment de la pose, il est important de s'assurer que l'antenne du logger pointe bien vers le haut, dans le tube allongé de la bouche à clé, en limite du tampon.



Les capteurs sont déployés par les techniciens experts en recherche de fuites ou les agents d'interventions réseaux formés spécialement à cet effet selon plusieurs méthodes possibles :

- Déploiement en mode pose/dépose
- Déploiement à poste semi-fixe

Les déploiements se font en mode « préventif » dans le cadre de campagne d'amélioration des performances (avant l'été par exemple dans le cas de ressources souterraines contraintes), dans le cas d'une augmentation anormale des volumes distribués sur une commune, ou encore si une augmentation des débits de nuit est constatée sur un secteur par les débitmètres de sectorisation permanente. Les capteurs sont alors déployés en mode « lift and shift » ou « pose, dépose » : un secteur est couvert, les fuites détectées, puis les capteurs déployés sur un autre secteur en parallèle des réparations. Chaque déploiement permettant de couvrir plusieurs kilomètres de réseau.

Ces capteurs peuvent également être posés en poste « semi-fixe ». Une flotte peut ainsi être déployée sur un secteur donné, réputé fragile, pendant plusieurs semaines. Les données sont alors récupérées par les techniciens en mode « drive-by » en cheminant en véhicule avec un récepteur adapté. Ainsi, un secteur peut être mis sous surveillance jusqu'à sa stabilisation (réparation de l'ensemble des fuites) ou pour alimenter les bases de données permettant d'identifier les tronçons de conduites à renouveler ou les débits de référence.

Certains modèles communicants peuvent également être déployés « à poste fixe ». Sur le même principe de fonctionnement, les données enregistrées sont communiquées chaque jour à une interface de supervision, analysée par les techniciens avant le lancement des recherches en cas de détection.

Exploitation et fonctionnalités

Les données récoltées (probabilité de fuite, bruit maximum...) sont ensuite analysées par les techniciens experts avant de se rendre sur site pour confirmer et localiser avec précision les anomalies avant d'engager les travaux de réparation

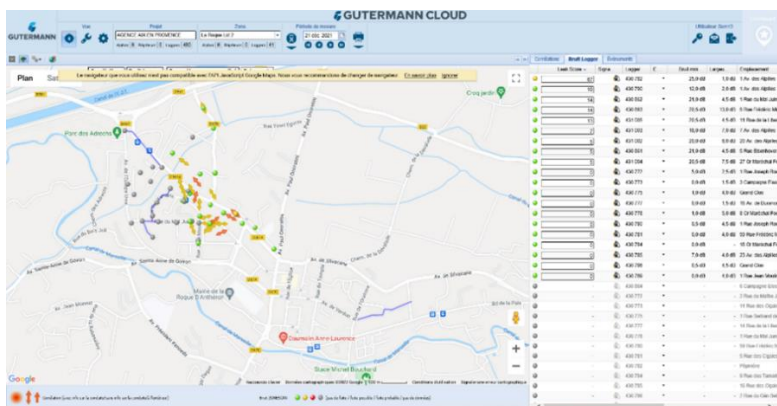
Le matériel nécessaire à l'exploitation de ces capteurs (flotte « Gutermann ») est :

- Une tablette avec le logiciel ZoneScan smart
- Un Comlink
- Une flotte de 30 capteurs

- Un serveur d'hébergement des données : Zonescan.net

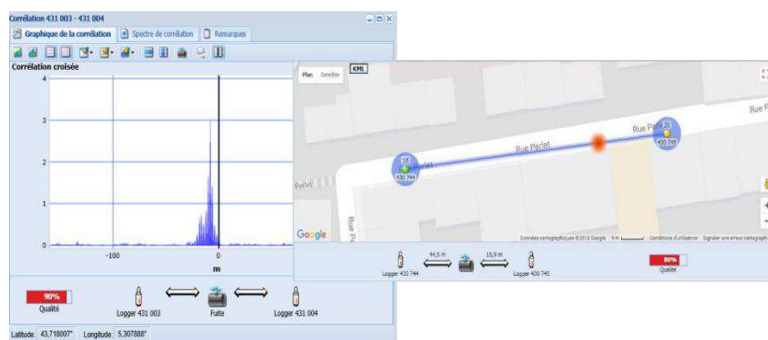
Ces appareils (l'ensemble du matériel) proposent un grand nombre de fonctionnalités.

A partir de signaux captés la nuit, les capteurs établissent un spectre de résonnance caractéristique du matériau de la conduite et peuvent également évaluer la probabilité de présence d'une fuite exprimée en pourcentage, en DB et avec des codes couleurs ergonomiques.



Déploiement de prélocalisateurs à la Roque en 2021

Au-delà de ces fonctionnalités essentielles à la détection de fuite, les prélocalisateurs ZoneScan820 permettent également une estimation de la localisation de la fuite, cela à une précision de quelques mètres. Cette capacité est offerte par la communication des capteurs entre eux afin de réaliser des corrélations, ces dernières sont jugées exploitables dans un rayon de communication de moins de 150 à 200m entre 2 prélocalisateurs.



Spectre de corrélation et représentation du point de fuite suspecté entre deux capteurs.

L'interface permet ensuite d'éditer des rapports de corrélation d'analyse permettant de localiser la fuite sur un plan, d'avoir une vue « Street view » et de résumer les données pouvant être utiles aux techniciens pour réaliser leurs investigations de terrains de manière optimisée (cf. page suivante)

En complément des fonctionnalités des capteurs, le serveur et l'interface web mettent également à disposition des fonctions telles que la possibilité de créer un historique des événements sur un secteur donné ou bien de créer diverses zones géographiques permettant d'organiser la recherche de fuite selon des critères variés : centre d'intervention, date, localisation.



Le travail de terrain est ainsi grandement optimisé ce qui permet de balayer plus de linéaire et traiter plus de cas.

7.5 • Une innovation SEM : la recherche canine de fuite d'eau chlorée

»» L'innovation technique proposée

La recherche de fuite est une des principales missions pour réduire les pertes d'eau sur le réseau de distribution. Depuis toujours, les équipes de la SEM ont cultivé ce savoir-faire métiers en testant et adoptant les technologies de pointe de sectorisation, détection, corrélations, ...

Pour compléter le panel de solutions technologiques de recherche de fuites, notamment en milieu péri-urbain, une expérimentation originale a été conduite avec des partenaires maitres-chiens pour détecter les fuites d'eau chlorée grâce au dressage de chiens. Cette expérimentation a été menée sur 18 mois pour la formation des chiens au chenil et sur le terrain par la détection réelle de fuites.



»» Mise en œuvre pour évaluation

Plusieurs campagnes ont été menées sur le territoire Aix-Marseille Provence et ont menés à des résultats probants. Les chiens parviennent à détecter des traces de chlore dans le terrain au droit des fuites d'eau réellement constatées par nos équipes.

Fort de ces résultats, les travaux avec les maitres-chiens vont, être dès 2022, élargis aux entités de de la SEM et de Veolia partout en France, et seront mis à disposition du réseau de la **Roque d'Anthéron** dans le cas où une situation le nécessiterait.