



Direction de l'Eau et de l'Assainissement

Cahier des Charges dans le cadre du
Marché à Bon de Commandes Etudes Générales

**Modélisation de la zone inondable du
secteur aval du ruisseau des Aygalades,
propositions d'aménagement
complémentaires et étude du ruissellement
urbain**

SOMMAIRE

I	<u>Contexte et objectif de l'étude</u>	3
II	<u>Zone d'étude et données disponibles</u>	3
II.1.	<u>Zone d'étude</u>	3
II.2.	<u>Etudes existantes</u>	3
II.3.	<u>Données disponibles</u>	4
II.4.	<u>Données topographiques complémentaires</u>	4
II.5.	<u>Hydrologie</u>	4
a)	<u>Cas A : crue centennale du ruisseau des Aygalades</u>	5
b)	<u>Cas B : crue centennale du ruisseau de Plombières</u>	5
III	<u>Modélisation de la zone inondable des Aygalades</u>	5
III.1.	<u>Méthodologie</u>	5
III.2.	<u>Etat initial</u>	6
III.3.	<u>Calage</u>	6
III.4.	<u>Etats futurs</u>	6
a)	<u>Etat futur 1 : recalibrage des Aygalades</u>	6
b)	<u>Etat futur 2 : recalibrage des Aygalades et projet Docks Libres</u>	6
III.5.	<u>Cartographies</u>	6
a)	<u>Etat initial A et B</u>	6
b)	<u>Etats futurs (pour chaque variante)</u>	7
IV	<u>Propositions d'aménagement</u>	7
V	<u>Propositions d'aménagements dans le cadre de l'extension du périmètre d'Euroméditerranée</u>	7
VI	<u>Diagnostic des ruissellements urbains et propositions d'aménagement</u>	8
VI.1.	<u>Objectif</u>	8
VI.2.	<u>Méthodologie</u>	8
a)	<u>Découpage en bassins versants</u>	8
b)	<u>Etude hydrologique</u>	8
c)	<u>Modélisation hydraulique des écoulements</u>	8
VI.3.	<u>Diagnostic de la situation actuelle et future</u>	9
VI.4.	<u>Préconisations d'aménagement</u>	9

I Contexte et objectif de l'étude

Un recalibrage du ruisseau des Aygalades est envisagé sur son extrémité aval qui se situe dans le quartier d'Arenc, dans le 2^{ème} arrondissement de Marseille, sous la rue d'Anthoine entre l'avenue Salengro et la Darse 64 du PAM.

La capacité de galerie souterraine sera portée de 80 m³/s à 130 m³/s, soit le débit centennal du ruisseau des Aygalades.

Sur l'ensemble de son parcours entre le parc François Billaud et la mer, le ruisseau des Aygalades est soit enterré soit endigué, les débordements ne peuvent pas rejoindre facilement le lit mineur. Une étude précise de la zone inondable résiduelle pour une crue centennale après réalisation des travaux de recalibrage est indispensable pour bien apprécier l'impact hydraulique des aménagements. Cette étude doit également proposer des aménagements complémentaires pour améliorer la situation.

Dans une seconde phase, une étude du ruissellement urbain devra être réalisée afin de caractériser les hauteurs d'eau centennales sur les voies et proposer des orientations permettant de réduire l'aléa ou la vulnérabilité sur le périmètre étendu de l'opération d'intérêt national Euroméditerranée.

II Zone d'étude et données disponibles

II.1. Zone d'étude

La zone d'étude concerne le secteur aval du ruisseau des Aygalades, de la mer au bassin d'Arenc jusqu'au secteur proche du boulevard Lavoisier, soit environ 3500 ml. La zone d'étude comprend également la partie aval du ruisseau de Plombières de la confluence avec les Aygalades jusqu'à l'intersection entre le boulevard de Plombières et la rue des frères Cubeddu, soit 1100 ml. Le ruisseau de Plombières est le principal affluent rive gauche des Aygalades sur la zone d'étude.

Cf. Carte de la zone d'étude

II.2. Etudes existantes

Les études suivantes ont déjà été réalisées sur le secteur d'étude :

- Schéma Directeur d'Aménagement des Bassins Pluviaux de Marseille (bassin versant Aygalades) réalisé en 1995 par CETE et SCP
- Etude de l'aléa inondation sur Marseille de 1999 réalisée par HGM Environnement
- Schéma de cohérence hydraulique et sanitaire réalisé par SOGREAH BRL en 2007 (mission A sur le ruisseau des Aygalades)
- Etude réalisée par BCEOM – BETEREM sur le recalibrage du ruisseau des Aygalades en 2006
- Etude de l'inondabilité de la ZAC CIMED réalisée par IPSEAU pour l'EPAEM en 2006 et 2008
- Etude inondabilité de la tour CMA-CGM, HGM Environnement, 2005

II.3. Données disponibles

Une extraction numérique des données disponibles sur le Fichier Technique d'Assainissement de la SERAM sera fournie au format DWG avec les couches suivantes :

- fond de plan mini ;
- trottoirs et chemins ;
- murs et autres limites ;
- bâti
- tous les réseaux en services (avec les données alpha numériques rattachées à ces réseaux) ;
- émergences assainissement ;
- calque points altimétriques ;
- calque nivellement triangulation

- complément point altimétriques
- calque courbes de niveau de compréhension
- calque courbes de niveau au 1/200ème
- zones inondables (10, 20, 100 et >100) ;
- gestion des risques ;
- talwegs.

Les profils en travers du lit mineur utilisés pour l'étude HGM Environnement seront également donnés sur le secteur d'étude.

Les données suivantes ont été demandée à l'EPAEM et seront fournies sous réserve de disponibilité :

- données topographiques existantes sur le territoire du PAM ;
- levés topographiques actuels dont dispose l'EPAEM sur son territoire actuel (partie nord ZAC CIMED), et sur le territoire de l'extension ;
- La configuration finale (voiries, parcs et bâties) et la topographie finale sur le territoire initial de l'EPAEM (nord ZAC CIMED) ;
- La configuration finale (voiries, parcs et bâties, topographie) telle qu'elle est aujourd'hui envisagée sur le territoire de l'extension de l'EPAEM ;
- Les derniers résultats de l'étude inondabilité de la ZAC CIMED réalisée pour l'EPAEM par IPSEAU.

II.4. Données topographiques complémentaires

Une visite détaillée du site par le Bureau d'Etude Technique et une synthèse des données topographiques disponibles devra permettre de recenser les secteurs où des levés complémentaires doivent être réalisés.

Une carte de localisation des travaux topographiques à effectuer sera constituée si nécessaire et soumise au Maître d'ouvrage qui jugera de l'opportunité de réaliser les levés complémentaires.

II.5. Hydrologie

La crue centennale retenue est de 130 m³/s pour le ruisseau des Aygalades avant rejet en mer et de 102 m³/s sur le ruisseau de Plombières avant confluence avec le ruisseau des Aygalades.

La concomitance d'une crue centennale sur le bassin versant des Aygalades et de Plombières est peu probable. En effet, le bassin versant du ruisseau de Plombières représente 20 % de la surface du bassin versant des Aygalades.

Par conséquent deux cas seront étudiés :

- cas A : crue centennale sur le bassin versant des Aygalades,
- et cas B : crue centennale sur le bassin versant de Plombières.

Les débits de pointe à injecter dans le modèle sont donnés dans les tableaux suivants.

a) Cas A : crue centennale du ruisseau des Aygalades

	Débits
Plombières – Frères Cubeddu	34 m ³ /s
Aygalades au droit du boulevard Lavoisier	96 m ³ /s
Aygalades à la confluence avec Plombières	130 m ³ /s

b) Cas B : crue centennale du ruisseau de Plombières

	Débits
--	--------

Plombières – Frères Cubeddu	102 m ³ /s
Aygalades au droit du boulevard Lavoisier	28 m ³ /s
Aygalades à la confluence avec Plombières	130 m ³ /s

III Modélisation de la zone inondable des Aygalades

III.1. Méthodologie

Les débordements des ruisseaux des Aygalades et de Plombières se font dans un tissu urbain très complexe. De plus les cours d'eau sont en partie souterrain sur le secteur d'étude.

Une modélisation bidimensionnelle permanente de l'ensemble du secteur d'étude sera réalisée. Le maillage sera établi à partir des données topographiques disponibles et, si nécessaire, de données complémentaires. Il sera plus resserré dans les lit mineurs des ruisseaux des Aygalades et de Plombières.

Une vue du maillage sera présentée dans l'étude.

Les ouvrages souterrains devront être pris en compte. Leur capacité sera égale à celle calculée dans l'étude INGEROP.

La condition limite aval sera le niveau de la mer qui sera pris égal à 0,30 NGF.

L'état initial du site sera modélisé et calé sur les études existantes dans un premier temps, puis deux états futurs seront étudiés.

III.2. Etat initial

L'état initial correspond à l'état actuel du site avant recalibrage du ruisseau des Aygalades. Il correspond à l'état modélisé lors de l'étude de HGM Environnement.

Les tronçons souterrains seront modélisés le plus précisément possible.

Une cohérence sera conservée avec l'étude HGM Environnement servant actuellement de référence.

Les résultats de cette étude seront notamment utilisés comme conditions limites amont.

Deux cas seront modélisés :

- Cas A : crue centennale du ruisseau des Aygalades
- Cas B : crue centennale du ruisseau de Plombières

III.3. Calage

Un calage du modèle sera réalisé en comparant les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement par rapport à l'étude HGM Environnement.

Un point d'arrêt sera prévu à ce stade de l'étude et les résultats de cette phase seront présentés par le BET en réunion de travail.

Les différences éventuellement obtenues entre les deux calculs seront explicitées de manière détaillée.

III.4. Etats futurs

a) Etat futur 1 : recalibrage des Aygalades

Le recalibrage centennal du ruisseau de la partie couverte aval des Aygalades sera pris en compte avec déconnection du déversoir du collecteur 5 et reprise des collecteurs unitaires Bachas et Salengro (maîtrise d'œuvre INGEROP-SEM). Les dimensions des ouvrages projetés seront extrait de l'étude INGEROP.

b) Etat futur 2 : recalibrage des Aygalades et projet Docks Libres

La modélisation prendra en compte, en plus du recalibrage de l'aval des Aygalades, le projet Docks Libres tel qu'envisagé dans l'étude INGEROP.

III.5. Cartographies

Toutes les cartographies seront rendues à la même échelle pour faciliter la lecture des plans. Le fond de plan sera extrait des données du FTA et sera complété du nom des rues et des points caractéristiques.

Les cartes suivantes seront réalisées :

a) Etat initial A et B

- Hauteurs d'eau et côtes NGF sur des points caractéristiques
- Vitesses
- Aléa Q100 (d'après la grille utilisée dans l'étude HGM Environnement sur les Aygalades)

b) Etats futurs (pour chaque variante)

- Hauteurs d'eau et côtes NGF
- Vitesses
- Différences des hauteurs d'eau par rapport à l'état initial
- Différences des vitesses d'eau par rapport à l'état initial
- Différences des hauteurs d'eau par rapport aux autres variantes
- Différences des vitesses d'eau par rapport aux autres variantes
- Aléa Q100 (d'après la grille utilisée dans l'étude HGM Environnement sur les Aygalades)

Les cartes seront données sous format papier et également sous format numérique (PDF et compatible MAPINFO)

IV Propositions d'aménagement

La modélisation bidimensionnelle permettra d'analyser le fonctionnement des crues avant et après les projets d'aménagement. Elle devra mettre en évidence les éléments de topographie, les équipements et les aménagements empêchant le retour des eaux débordées dans le lit majeur.

Des aménagements, ou des modifications des aménagements, sur le secteur d'étude du ruisseau des Aygalades et du ruisseau de Plombières seront étudiés ainsi que des aménagements de surface dans la zone inondable. Ces aménagements ont pour objectif de limiter au maximum l'aléa et d'alimenter au mieux la galerie souterraine des Aygalades.

Une liste des aménagements envisageables sera établie puis les travaux retenus seront étudiés au stade de faisabilité..

Un chiffrage détaillé des travaux sera donné.

L'impact de ces aménagements sera étudié via une nouvelle modélisation de la zone inondable. Les cartes suivantes seront établies :

- Différences des hauteurs d'eau par rapport à l'état initial A et B Q100
- Différences des vitesses d'eau par rapport à l'état initial A et B Q100
- Différences des hauteurs d'eau par rapport aux autres variantes Q100
- Différences des vitesses d'eau par rapport aux autres variantes Q100
- Hauteurs d'eau et côtes NGF Q100
- Vitesses Q100
- Aléa Q100 (d'après la grille utilisée dans l'étude HGM Environnement pour les Aygalades)

V Propositions d'aménagements dans le cadre de l'extension du périmètre d'Euroméditerranée

La modélisation de la zone inondable en fonction des éléments de la topographie future que l'EPAEM pourra mettre à disposition (état futur 2) aboutira à des propositions d'aménagement. En fonction des différentes étapes précédentes, des modalités d'aménagement, notamment pour le parc linéaire envisagé le long du ruisseau des Aygalades (projet Docks Libres) pour permettre de maintenir la zone inondable dans le champ d'expansion.

VI Diagnostic des ruissellements urbains et propositions d'aménagement

VI.1. Objectif

L'objectif de cette étude est de réaliser un diagnostic du fonctionnement du ruissellement urbain sur la zone d'étude pour un événement centennal.

Une modélisation de l'état actuel sera réalisée dans un premier temps, puis des préconisations d'aménagement seront données.

VI.2. Méthodologie

La méthodologie de cette phase d'étude sera compatible avec celle de l'étude IPSEAU sur la ZAC Cité Méditerranée. Le titulaire pourra soumettre au maître d'ouvrage une autre configuration centennale s'il la juge plus pertinente.

a) Découpage en bassins versants

Le secteur d'étude est découpé en grands bassins versants dans les études antérieures. Il sera redécoupé en sous bassins versants à l'échelle de la zone d'étude.

Le secteur d'étude est fortement urbanisé avec peu d'espaces verts. Un coefficient de ruissellement de l'ordre de 0,8 sera retenu, sauf pour le secteur du parc des Aygalades (Arnavant). Ce coefficient sera éventuellement ajusté sur la base d'une étude des photos aériennes.

b) Etude hydrologique

La pluie de projet centennale sera une pluie de type Kieffer avec un déficit de 20 mm correspondant à la partie absorbée par le réseau pluvial. Elle sera caractérisée par une durée totale de 270 min et une hauteur totale de précipitation de 254,4 mm avec un pic d'intensité maximale de 333 mm/h.

Une modélisation hydrologique sera réalisée sur le réseau de sous bassins versants. Un tableau de synthèse hydrologique sera donné, et comprendra :

- Le nom du sous bassins versant,
- sa surface (ha),
- son temps de concentration (min)
- son débit de pointe centennal (m³/s)

c) Modélisation hydraulique des écoulements

Le modèle de terrain précédemment construit sera utilisé afin d'apprécier le fonctionnement des écoulements de surface. Les hydrogrammes seront injectés en tête de chaque sous bassin versant, le calcul se fera en régime d'écoulement transitoire.

Les calculs prendront en compte l'interface avec la zone d'étude de la ZAC Cité Méditerranée, via l'intégration d'hydrogrammes entrants ou sortants tels que définis dans l'étude de l'inondabilité de la ZAC CIMED réalisée par IPSEAU pour l'EPAEM.

Dans un second deuxième temps, le MNT sera modifié pour prendre en compte les aménagements envisagés sur le secteur (ZAC CIMED, extension EPAEM, Docks Libres, ...).

VI.3. Diagnostic de la situation actuelle et future

La modélisation des écoulements sera réalisée selon la méthodologie décrite ci dessus, sur le secteur d'étude, dans l'état actuel et futur.

Une cartographie des hauteurs d'eau ainsi que des vitesses d'écoulement sera réalisée en précisant le sens d'écoulement. Les débits et hauteurs d'eau seront donnés sur tous les axes d'écoulements du secteur d'étude.

Une note de synthèse explicitera le fonctionnement des écoulements jusqu'à la mer.

Un classement des voies par risque sera proposé sous forme de fichier et de carte. Le critère de classement sera à priori celui utilisé dans l'étude du Schéma Directeur d'Assainissement des Bassins Pluviaux des Aygalades. Le critère sera le débit unitaire, c'est à dire le débit de pointe attendu sur la voie ramené à la largeur de la voie :

Classe de risque	Couleur	Débit unitaire (m ³ /s/m)	Type de risque
A – Fort	Rouge	Supérieur à 1	Hauteur et/ou vitesse forte(s)
B – Moyen	Orange	0,2 à 1	Hauteur et/ou vitesse moyenne(s)
C - Faible	Jaune	0,05 à 0,2	Hauteur et/ou vitesse faible(s)

Le fichier extrait de l'étude de sensibilité à une pluie exceptionnelle, donnant le débit unitaire tel que calculé dans le Schéma Directeur d'Aménagement des Bassins Pluviaux, sera donné pour le calage des résultats.

Une comparaison de l'impact des aménagements sera donné sur chaque secteur.

VI.4. Préconisations d'aménagement

Suite au diagnostic de la situation actuelle et future, des recommandations sur l'aménagement du secteur seront proposées au maître d'ouvrage. Les aménagements porteront principalement sur la topographie des voiries, les accès aux parcelles et les éléments urbains pouvant jouer sur les écoulements.

Une modélisation de l'état futur permettra d'apprécier l'impact de ces aménagements sur les écoulements. De même que pour l'état initial, une cartographie des hauteurs d'eau ainsi que des vitesses d'écoulement sera réalisée en précisant le sens d'écoulement. Les débits et hauteurs d'eau seront donnés sur tous les axes d'écoulements de la zone d'étude et seront comparés à l'état initial.

Une note de synthèse explicitera le fonctionnement futur des écoulements jusqu'à la mer.

Le titulaire proposera une synthèse globale de son étude avec les cartographies appropriées. L'étude sera fournie en 4 exemplaires et une version informatique modifiable conformément aux prescriptions du CCAP du présent marché.