



ETUDE N°MM3083

PROJET IMMOBILIER SUR LA COMMUNE D'ENSUES- LA-REDONNE TRANCHE 2

ETUDE HYDRAULIQUE



**Bouygues
Immobilier**

Décembre 2014

INGÉROP
Conseil & Ingénierie



© une marque
Ingérop Conseil & Ingénierie

Identification



® Une marque



INGEROP Conseil & Ingénierie – Région Méditerranée – Agence d'Aix en Provence
Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laennec - B.P 20056 - 13 545 AIX EN PROVENCE Cedex 04
Téléphone : +33 4 42 50 83 00 - Télécopie : +33 4 42 50 83 01
E-mail : ipseau@ingerop.com

Siège Social : 158/173, boulevard de Vordun - 92408 Courbevoie Cedex - France
Téléphone : 33 (0) 1 49 54 03 00 - Télécopie : 33 (0) 1 49 54 03 01 - E-mail : ingersop@ingerop.com
S.A. au capital de 2 800 000 € - R.C.S. Seine St Denis 458 428 150 - N° SIRET 458 428 150 00011 - APE 7112Z - Code TVA n° FR 404 900 201 90



Gestion de la qualité

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	26/09/2014	EH	AGT	AV	SH
2	23/12/2014	EH	AGT	AV	SH

Sommaire

1.	INTRODUCTION - CADRE	6
2.	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL	7
2.1.	CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE.....	7
2.2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	9
2.3.	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	10
2.4.	CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE	11
2.4.1.	<i>Caractéristiques climatiques générales</i>	11
2.4.2.	<i>Précipitations intenses</i>	11
2.5.	CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	12
2.5.1.	<i>Fonctionnement hydrographique dans le secteur du projet</i>	12
2.5.2.	<i>Bassin versant intercepté par le projet et impluvium considéré</i>	12
2.6.	HYDROLOGIE – DEBITS DE REFERENCE.....	15
2.7.	RISQUE INONDATION	17
2.8.	CONTEXTE COMMUNAL	18
2.8.1.	<i>Plan Local d'Urbanisme (PLU)</i>	18
2.8.2.	<i>Schéma directeur pluvial</i>	19
3.	PRESENTATION DU PROJET	20
4.	IMPACT DU PROJET SUR LE MILIEU RECEPTEUR	21
4.1.	BILAN DES SURFACES IMPERMEABILISEES.....	21
4.2.	INCIDENCE SUR LE RUISSELLEMENT DES EAUX PLUVIALES.....	22
5.	MESURES COMPENSATOIRES	24
5.1.	PRINCIPE PROJETE POUR L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	24
5.2.	RESEAU PLUVIAL DU LOTISSEMENT	25
5.2.1.	<i>Dimensionnement du réseau amont</i>	25
5.2.2.	<i>Dimensionnement du réseau pluvial du lotissement projeté</i>	26
5.3.	DIMENSIONNEMENT DES BASSINS DE RETENTION.....	27
5.3.1.	<i>Volume de rétention</i>	28
5.3.2.	<i>Orifices de fuite des bassins de rétention</i>	29
5.3.3.	<i>Intégration des bassins de rétention</i>	30
5.3.4.	<i>Fonctionnement hydraulique dans le cas d'un événement pluvieux exceptionnel</i>	30
5.3.5.	<i>Conduite d'évacuation</i>	31
6.	ENTRETIEN DES OUVRAGES ET SECURITE	32
7.	CONCLUSION	33

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Quantiles de pluie (en mm) issus des données pluviométriques de la station de Marignane sur la période 1960-2009	12
Tableau 2 : Superficies des bassins versants considéré	13
Tableau 3 : Caractéristiques morphologiques et débits de pointe du bassin versant considéré à l'état naturel	15
Tableau 4 : Comparaison des débits de pointe décennaux générés par le bassin versant considéré pour le projet et du débit retenu dans le schéma pluvial.....	16
Tableau 5 : Caractéristiques du projet	20
Tableau 6 : Surfaces considérées et coefficients de ruissellement associés	21
Tableau 7 : Caractéristiques morphologiques des bassins versants considérés et débits de pointe associés, à l'état naturel et à l'état projet sans mesure compensatoire	22
Tableau 8 : Caractéristiques des sous-bassins versants interceptés en bordure Nord du projet et débits centennaux générés	25
Tableau 9 : Dimensions préconisées pour les fossés en bordure Nord du projet	26
Tableau 10 : Dimensions préconisées pour le réseau du projet	27
Tableau 11 : Caractéristiques morphologiques des bassins versants transitant par les bassins de rétention	28
Tableau 12 : Données d'entrée pour le calcul du volume utile des rétentions et volumes retenus	29
Tableau 13 : Caractéristiques des deux orifices de fuite du bassin de rétention 1 projeté.....	29
Tableau 14 : Caractéristiques des deux orifices de fuite du bassin de rétention 2 projeté.....	29
Tableau 15 : Caractéristiques principales des bassins de rétention.....	30
Tableau 16 : Caractéristiques et dimensions des déversoirs des bassins de rétention	31
Tableau 17 : Caractéristiques et dimensions des conduites d'évacuation des bassins de rétention ...	31

Liste des figures :

Figure 1 : Plan de situation.....	8
Figure 2 : Contexte géologique (Source : carte BRGM au 1/50 000)	9
Figure 3 : Limites et typologie des masses d'eaux souterraines – Sans échelle (Source : Agence de l'Eau)	10
Figure 4 : Vue sur le bassin versant amont.....	13
Figure 5 : Contexte hydrographique.....	14
Figure 6 : Extrait de l'Atlas des zones inondables (Source : DREAL PACA).....	17
Figure 7 : Cartographie du risque inondation sur la commune d'Ensuès (Extrait des documents graphiques du PLU)	18

1. INTRODUCTION - CADRE

La société Bouygues Immobilier a en projet la réalisation d'une opération de logements sur la commune d'Ensuès-la-Redonne, dans le département des Bouches-du-Rhône.

Dans ce cadre, une première étude hydraulique avait été réalisée en décembre 2011 pour la tranche 1 de l'opération.

Le terrain concerné par la tranche 2 du projet, objet de ce présent dossier, a une superficie de 3.9 ha environ. Il est constitué à l'heure actuelle de terrains naturels.

L'opération consiste, de la même manière que pour la phase 1, en la création de logements collectifs, de maisons individuelles, de voiries de desserte et de stationnements.

Ces aménagements entraineront l'imperméabilisation d'une partie des terrains naturels. Aussi, un système d'assainissement pluvial sera mis en place dans le cadre de l'opération et le surplus de ruissellement pluvial généré par l'imperméabilisation des sols sera compensé.

Les objectifs de la présente étude sont :

- d'estimer les apports pluviaux générés par les futurs aménagements,
- de définir le système d'assainissement pluvial du projet.

2. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

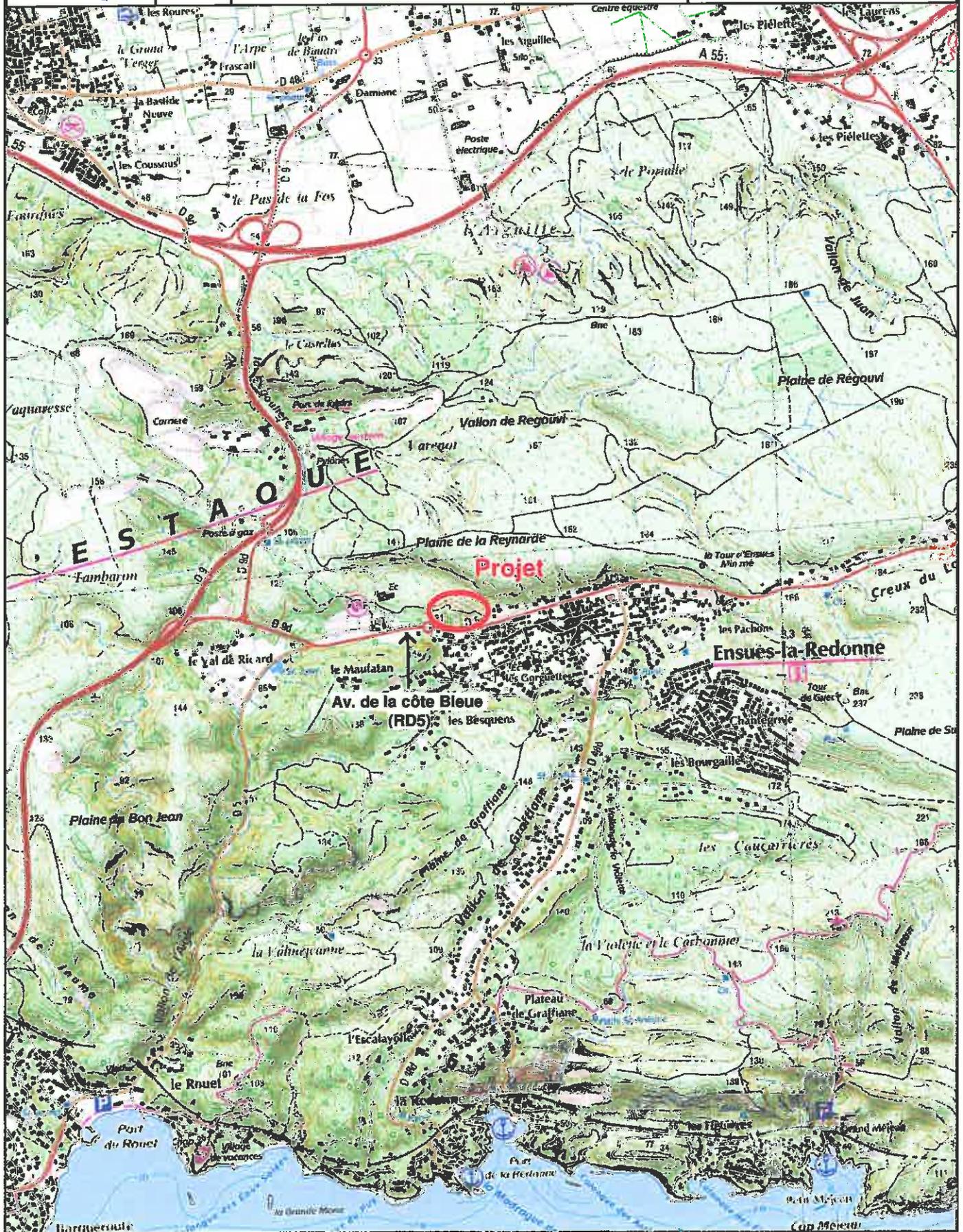
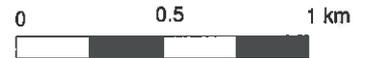
2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE

Le projet est situé sur la commune d'Ensuès-la-Redonne, dans les Bouches-du-Rhône (13), à environ 4 km au Sud-Est de Châteauneuf-les-Martigues.

Le projet est localisé à l'Ouest du village. Plus précisément, il est situé au Nord de l'avenue de la côte Bleu (RD5), à l'Est immédiat d'une école et de la phase 1 de l'opération.

Dans le secteur du projet, les terrains présentent une pente générale de 12% environ, orientée Nord-Est / Sud-Ouest. Au droit du projet, l'altitude des terrains varie de 86 m NGF à 114 m NGF.

Les terrains du projet sont constitués à l'heure actuelle de terrains naturels (garrigue, pinède).



2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Cf. Figure 2 : Contexte géologique (Source : carte BRGM au 1/50 000)

D'après la carte géologique au 1/50 000 du BRGM, dans le secteur du projet, le sous-sol est constitué d'une formation du Bédoulien (Secondaire).

Il est constitué de **calcaires argileux** contenant d'abondants **silex**.

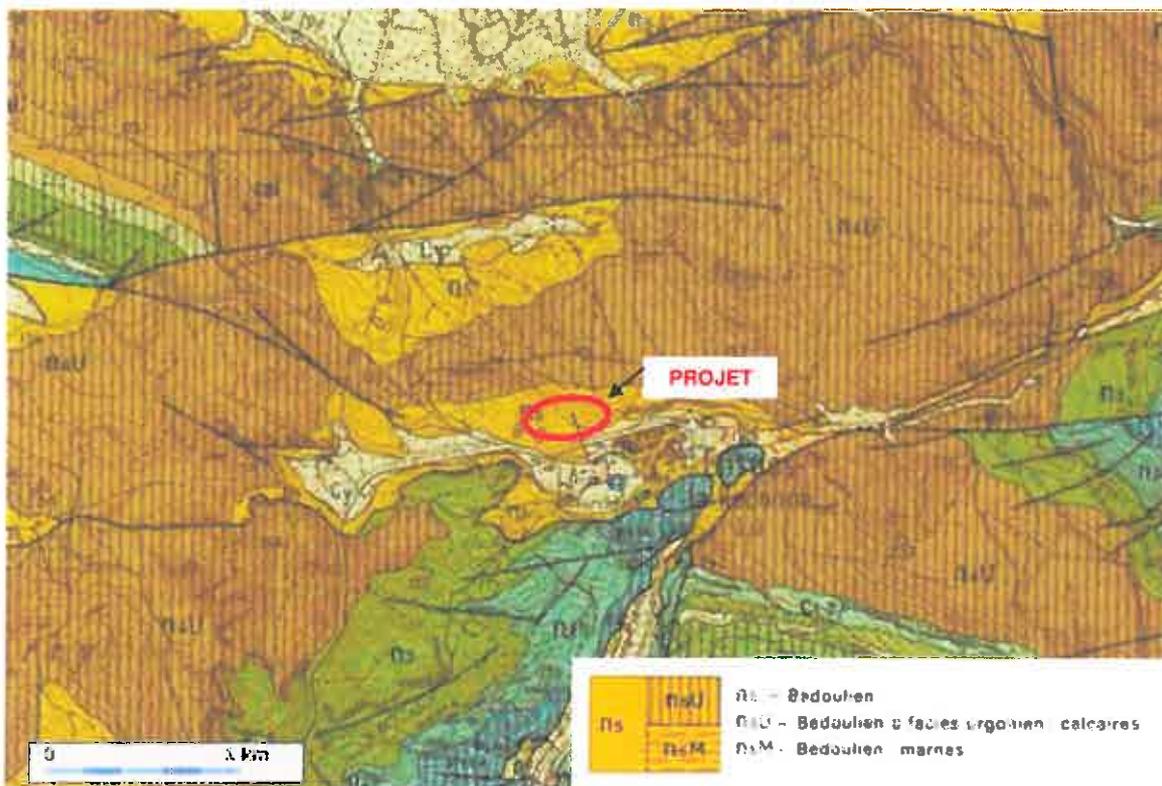


FIGURE 2 : CONTEXTE GEOLOGIQUE (SOURCE : CARTE BRGM AU 1/50 000)

2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Cf. Figure 3 : Limites et typologie des masses d'eaux souterraines – Sans échelle (Source : Agence de l'Eau)

Dans le secteur du projet, la masse d'eau souterraine identifiée sont les « Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile » (code masse d'eau FRDG107).

Il s'agit de massifs calcaro-dolomitiques karstiques le plus souvent d'âge crétacés ou jurassique. Les écoulements y sont de type karstique et libre.

La réserve en eau est globalement importante mais une forte discontinuité géométrique des horizons aquifères entraîne un compartimentage hydraulique marqué.

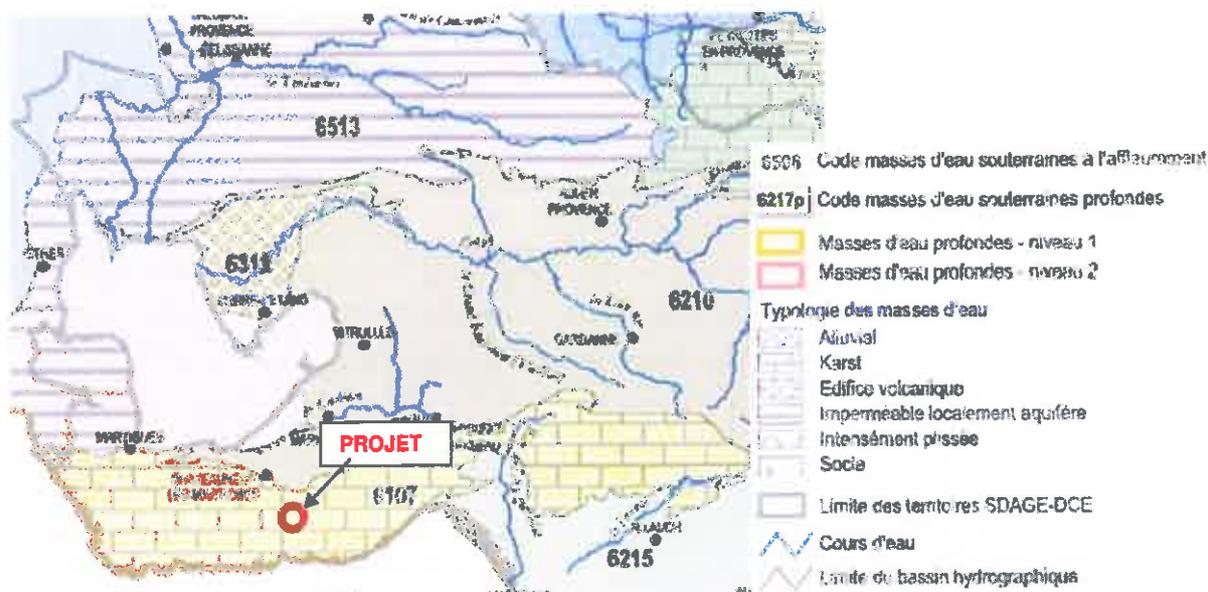


FIGURE 3 : LIMITES ET TYPOLOGIE DES MASSES D'EAUX SOUTERRAINES – SANS ECHELLE (SOURCE : AGENCE DE L'EAU)

D'après les données recensées par la Banque du Sous-Sol (BRGM), des forages et sondages ont été réalisés à 900 m au Sud-Ouest et Sud-Est du projet (code BSS des ouvrages : 10432X0023/S1, 10432X0026/F1, 10432X0024/F1). Ces ouvrages ont mis en évidence la présence d'eau souterraine à une profondeur variant de 70 m à 180 m sous le niveau du terrain naturel.

2.4. CLIMATOLOGIE – PLUVIOMETRIE

2.4.1. Caractéristiques climatiques générales

Le secteur d'étude est situé dans une région dont le climat est à nette tendance méditerranéenne ; les fréquentes sécheresses estivales et les orages très violents en sont les traits les plus connus.

Les pluies, au regard de la lame d'eau annuellement précipitée, sont de l'ordre de **700 mm** en moyenne. Elles sont très irrégulières, tant d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre. Les principaux apports proviennent de violentes averses à la fin de l'été ou au début de l'automne.

Plus particulièrement au niveau des précipitations, le climat méditerranéen se caractérise par l'existence de pluies localisées de très forte intensité (plus de **300 mm** en quelques heures) qui provoquent souvent des inondations catastrophiques, mais de courtes durées.

2.4.2. Précipitations Intenses

Les précipitations maximales sur des courtes durées (c'est à dire des pas de temps inférieurs à la journée) constituent des données fondamentales lorsqu'il s'agit de prévoir le comportement de petits bassins versants (à fortiori s'ils sont urbanisés) sensibles aux précipitations orageuses très intenses, mais d'assez courte durée). Les stations pluviométriques permettent de mesurer les hauteurs d'eau précipitées.

Les hauteurs de pluies tombées pendant des durées inférieures à la journée retenues pour la présente étude sont issues de la station pluviométrique de Marignane, pour la période 1960 – 2009 (données Météo France).

La station de Marignane est la station pluviométrique qui a été utilisée pour le schéma directeur pluvial de la commune d'Ensuès-la-Redonne. Pour ce dernier, la période des précipitations était de 1960 à 2000. La période retenue pour le présent dossier (pour rappel : 1960 à 2009) permet donc d'intégrer plus de données pluviométriques que dans le schéma pluvial.

Les quantiles de pluies résultants de la station Marignane pour la période 1960 – 2009 sont donnés dans le tableau ci-après.

Quantiles retenus (mm)									
Période de retour	Durée								
	10 min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h
2 ans	10.67	11.93	14.44	17.49	20.66	23.08	27.89	33.70	40.72
5 ans	13.41	16.98	25.42	48.06	46.83	51.47	60.49	71.09	83.55
10 ans	15.48	20.07	31.30	48.81	59.08	64.64	75.39	87.94	102.57
20 ans	17.43	23.24	38.02	62.19	73.82	80.55	93.49	108.52	125.96
50 ans	19.86	27.64	48.63	85.55	97.85	106.55	123.24	142.56	164.89
100 ans	21.63	31.17	58.21	108.69	120.60	131.26	151.73	175.38	202.72

TABLEAU 1 : QUANTILES DE PLUIE (EN MM) ISSUS DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES DE LA STATION DE MARIGNANE SUR LA PERIODE 1960-2009

2.5. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Cf. Figure 5 : Contexte hydrographique

2.5.1. Fonctionnement hydrographique dans le secteur du projet

Le projet se trouve sur le bassin versant du **Vallon de l'Aigle**. Ce dernier est un vallon encaissé, correspondant à un **thalweg non pérenne**. Il est situé à l'Ouest du village d'Ensuès ; il est orienté Nord / Sud. Son exutoire est la mer Méditerranée, au niveau de la plage du Rouet sur la commune de Carry-le-Rouet.

C'est dans le vallon de l'Aigle que « se rejette le réseau pluvial du centre-ville. Le vallon de l'Aigle draine un bassin versant de 11.4 km² » (source : Schéma directeur pluvial de la commune d'Ensuès-la-Redonne, 2006).

Etant donné que le vallon de l'Aigle a pour milieu récepteur la mer Méditerranée, ce vallon est **connecté à la masse d'eau côtière « Côte Bleu »** (code masse d'eau : FRDC05).

2.5.2. Bassin versant intercepté par le projet et impluvium considéré

Le projet, d'une superficie de 3,9 ha, intercepte un bassin versant d'environ 3.9 ha.

Le bassin versant étudié est constitué de terrains à l'état naturel de type garrigue et pinède. Les écoulements se font par ruissellement diffus dans le bassin versant amont avec une orientation principale dans le sens Nord-Est / Sud-Ouest.

A l'intérieur de la parcelle, les écoulements sont concentrés dans des talwegs également orientés Nord-Est / Sud-Ouest. Ces thalwegs s'évacuent vers l'avenue de la côté bleue qui est équipée du réseau pluvial communal.



FIGURE 4 : VUE SUR LE BASSIN VERSANT AMONT

Le tableau suivant résume les caractéristiques morphologiques des bassins versants du projet. La délimitation de ceux-ci est indiquée sur la figure ci-après.

	Projet et bassin versant Intercepté
Superficie Emprise du projet (ha)	3.9
Bassin versant intercepté	BV1
Superficie du bassin versant Intercepté (ha)	3.9
Bassin versant total à considérer	BV_{tot1} = Projet + BV1
Superficie bassin versant total à considérer (ha) = emprise du projet + bassin versant intercepté	7.8

TABLEAU 2 : SUPERFICIES DES BASSINS VERSANTS CONSIDERE

2.6. HYDROLOGIE – DEBITS DE REFERENCE

Le bassin versant considéré ici est le bassin versant total BV_{tot1} constitué du terrain sous l'emprise du projet et du bassin versant BV1 qu'il intercepte.

Les principales caractéristiques de ce bassin versant sont données dans le tableau suivant, ainsi que les débits de pointe qu'il génère à l'état actuel (soit à l'état naturel), calculés par application de la méthode rationnelle :

$$Q = C_{10} I A / 360$$

Avec :

- **Q** : Débit de pointe en m^3/s
- **C₁₀** : Coefficient de ruissellement décennal (fraction de pluie ruisselée par rapport à la pluie totale tombée (sans unité))
- **I** : Intensité de la pluie en mm/h
- **tc** : Temps de concentration en min. Le temps de concentration t_c d'un bassin versant est le temps que met une goutte d'eau pour parcourir le trajet séparant le point le plus éloigné du bassin versant de l'exutoire. $t_c = L / (60.V)$, où L est la longueur du plus long cheminement en m et V la vitesse de ruissellement en m/s
- **A** : superficie en hectare

CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES		BV_{tot1}
Superficie	ha	7.8
Longueur du plus long chemin hydraulique	m	400
Pente moyenne	%	19.8
Coefficient de ruissellement décennal	%	20
Temps de concentration décennal	min	8
Débit biennal Q₂	m^3/s	0.25
Débit décennal Q₁₀	m^3/s	0.44
Débit cinquennal Q₅₀	m^3/s	0.85
Débit centennal Q₁₀₀	m^3/s	1.26

TABEAU 3 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET DEBITS DE POINTE DU BASSIN VERSANT CONSIDERE A L'ETAT NATUREL

Le terrain considéré est calcaire et pentu, ce qui favorise le ruissellement et explique la valeur faible du temps de concentration.

De plus, le temps de concentration a été ajusté de manière à obtenir des valeurs de débit cohérentes avec celles du schéma pluvial d'Ensuès-la-Redonne (cf. §2.8.2 pour la présentation du schéma

pluvial). En effet, le bassin versant BV_{tot}1 considéré fait partie des bassins versants étudiés dans le schéma pluvial. Il appartient au bassin versant nommé « Bassin A » dans le schéma pluvial.

Pour comparer les débits générés par le bassin BV_{tot}1 considéré dans la présente étude et le débit généré par « Bassin A » calculé dans le schéma pluvial d'Ensuès-la-Redonne, nous utilisons le débit pseudo-spécifique donné par la formule :

$$Q_{\text{pseudo spécifique}} = Q / S^{0.8}$$

Avec $Q_{\text{pseudo spécifique}}$ en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$, Q en m^3/s et S en km^2

Le débit pseudo-spécifique permet en effet de comparer des débits générés par des bassins versants similaires mais de tailles différentes.

Les débits décennaux pseudo-spécifiques du bassin versant considéré pour le projet et du bassin versant identifié dans le schéma pluvial sont identiques (voir tableau ci-après).

	Surface (ha)	Débit décennal Q_{10} (m^3/s) (par la méthode rationnelle)	Débit pseudo-spécifique ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^{1.6}$)
DONNEES DU SCHEMA PLUVIAL			
Bassin A	105	3.5	3.37
ANALYSE DES BASSINS VERSANTS CONSIDERES POUR LE PROJET (Emprise du projet + BV Intercepté)			
BV_{tot}1	7.8	0.44	3.39

TABLEAU 4 : COMPARAISON DES DEBITS DE POINTE DECENNAUX GENERES PAR LE BASSIN VERSANT CONSIDERE POUR LE PROJET ET DU DEBIT RETENU DANS LE SCHEMA PLUVIAL

2.7. RISQUE INONDATION

La commune d'Ensuès-la-Redonne n'est pas située dans le périmètre d'un PPRI.

D'après l'Atlas des Zones Inondables validé (source DREAL PACA, voir figure ci-dessous), le site du projet se trouve hors zone inondable.

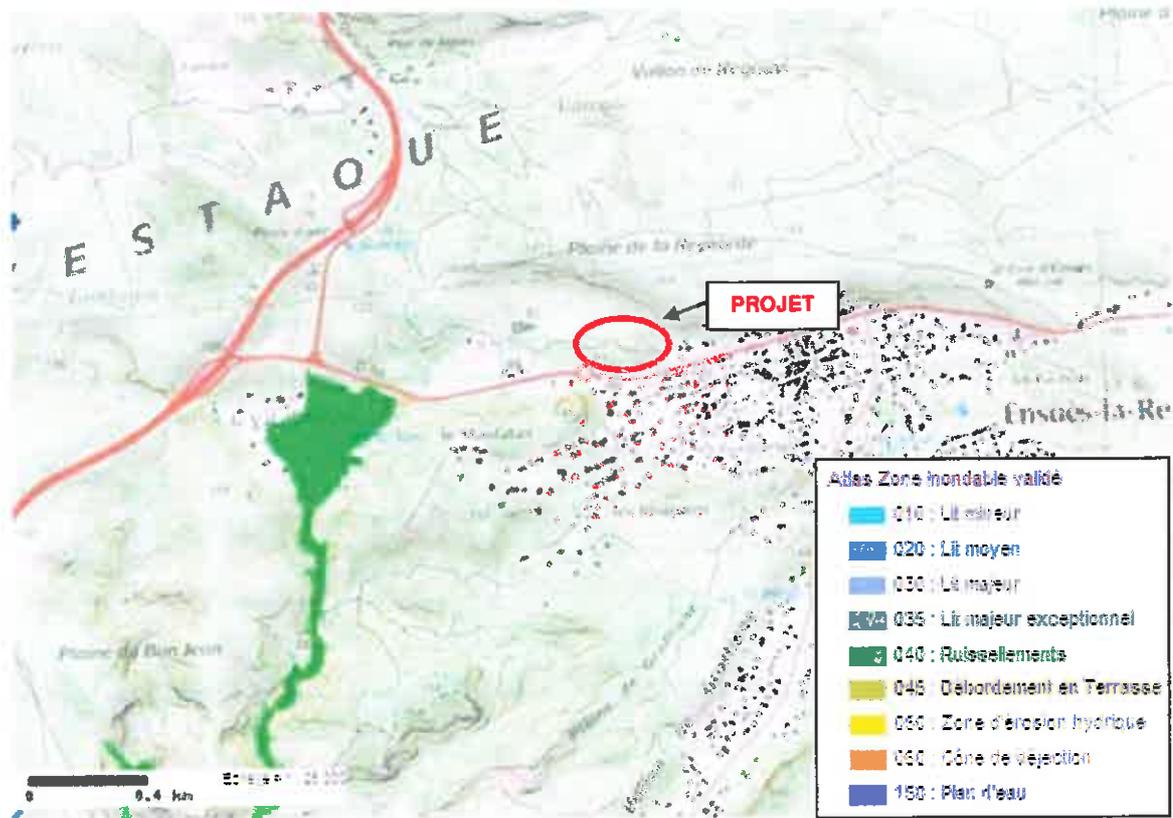


FIGURE 6 : EXTRAIT DE L'ATLAS DES ZONES INONDABLES (SOURCE : DREAL PACA)

D'après les documents graphiques du PLU (Plan Local d'Urbanisme) de la commune d'Ensuès-la-Redonne (voir figure ci-après), les terrains du projet ne sont pas classés en zone inondable. Les terrains situés à l'aval du projet (c'est-à-dire la RD5, le chemin d'accès à l'école et les terrains situés au Sud de ces voies) sont en risque inondable d'aléa faible à fort.

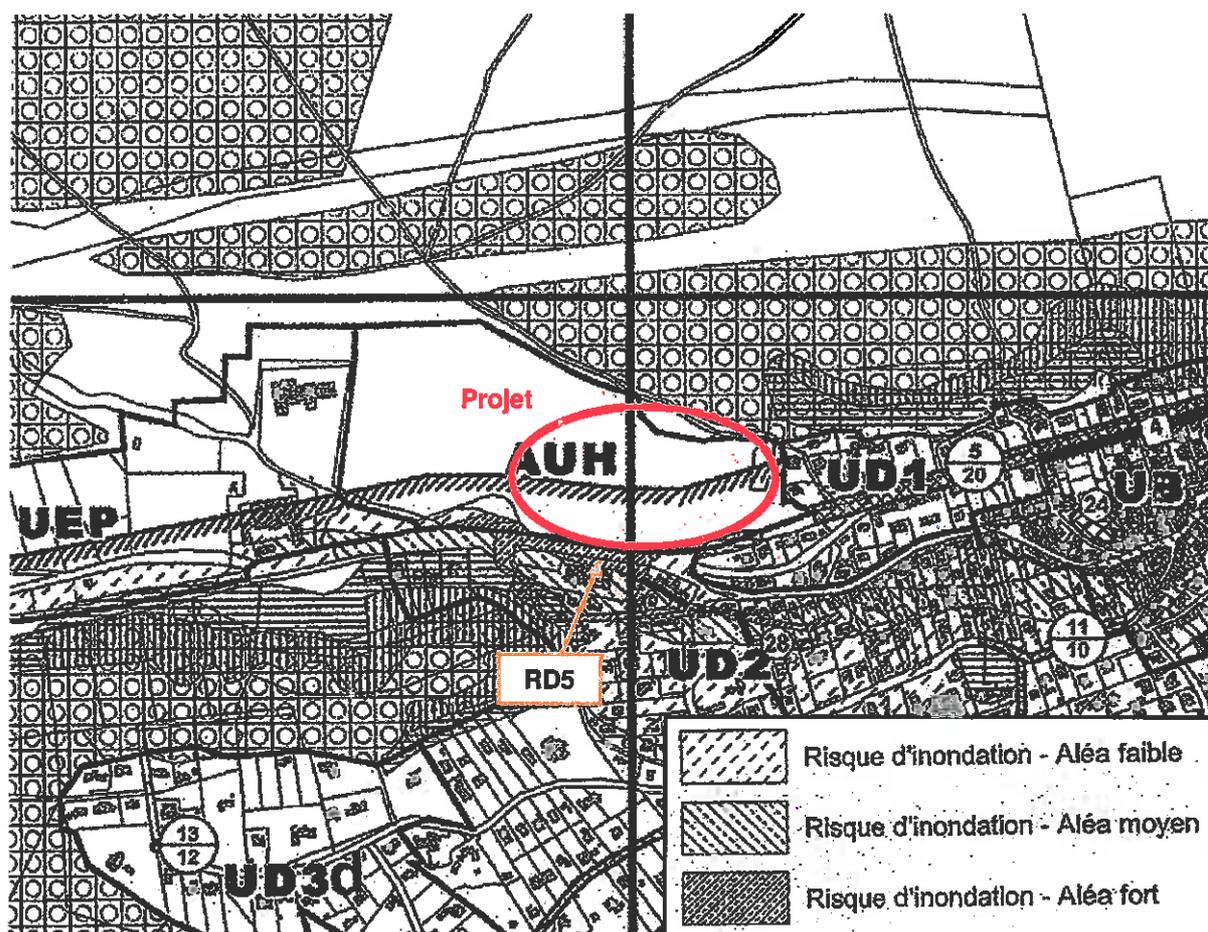


FIGURE 7 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE INONDATION SUR LA COMMUNE D'ENSUES (EXTRAIT DES DOCUMENTS GRAPHIQUES DU PLU)

2.8. CONTEXTE COMMUNAL

2.8.1. Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Les terrains du projet sont dans la zone AUH du PLU de la commune d'Ensues-la-Redonne.

Les prescriptions relatives à la gestion des eaux pluviales sont les suivantes :

« Toute utilisation du sol ou toute modification de son utilisation induisant un changement du régime des eaux de surface doit faire l'objet d'aménagement permettant de drainer, de stocker ou d'infiltrer l'eau afin de limiter le ruissellement et d'augmenter le temps de concentration de ces eaux.

La dimension des ouvrages peut être imposée par les services techniques de la ville.

Les aménagements réalisés sur le terrain doivent garantir le libre écoulement des eaux pluviales qui ne seraient pas stockées ou infiltrées. »

Les orientations d'aménagement du Quartier Coulin, dans lequel se situe le projet, précisent :

« Le risque d'inondation par les eaux de ruissellement qui existe sur la commune ne devant pas être aggravées, il convient que des dispositions soient prises pour gérer, stocker et infiltrer l'eau de pluie dans le périmètre du zonage AUH. »

2.8.2. Schéma directeur pluvial

Un schéma directeur pluvial a été établi sur la commune en 2006 ayant pour objectifs de « définir des priorités techniques d'intervention et des programmes de travaux pour évacuer les eaux pluviales en condition décennale ».

D'après un extrait du rapport d'étude du schéma pluvial d'Ensuès-la-Redonne : « Les réglementations en vigueur visent à contrôler et réguler les développements de zones imperméables et à interdire les modifications des écoulements naturels. A l'avenir, **toute construction devra conserver les valeurs actuelles de rejet** ».

De plus, l'évolution de l'urbanisation a été prise en compte de la manière suivante :

« Les objectifs d'urbanisation consistent à restructurer l'aménagement des espaces déjà urbanisés et conserver la répartition de l'habitat en limitant sa dispersion.

Outre une densification des espaces déjà urbanisés, le PLU ne prévoit pas de grandes zones d'urbanisation future ».

Dans le cadre de la présente étude, les terrains du projet appartiennent aux bassins versants étudiés dans le schéma pluvial. Selon les extraits ci-dessus, les propositions du schéma pluvial ne prennent pas en compte l'aménagement du projet immobilier dans le secteur de la Plaine de la Reynarde. Ainsi, **les préconisations du schéma pluvial intègrent les ruissellements générés par les terrains du projet immobilier à l'état naturel.**

Dans le cadre de la tranche 1 du projet immobilier actuellement en construction, les eaux pluviales générées sur les parcelles concernées sont rejetées dans le réseau pluvial communal avec un débit de rejet équivalent au débit décennal naturel généré sur ces parcelles.

D'après le service urbanisme de la commune, ces préconisations sont toujours valables et seront donc appliquées pour la réalisation de cette deuxième tranche.

3. PRESENTATION DU PROJET

La société Bouygues Immobilier a en projet la réalisation d'une opération de logements.

Les logements envisagés seront de types suivants :

- collectifs,
- maisons individuelles.

Le terrain destiné au projet a une superficie de 3.9 ha. Il est constitué à l'heure actuelle de terrains naturels végétalisés.

Le tableau suivant indique les caractéristiques du projet :

	Superficie du terrain	Composition
Projet	38 800 m ²	Collectifs, maisons individuelles

TABLEAU 5 : CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le plan de masse de l'opération est donné en annexe avec le plan d'assainissement.

4. IMPACT DU PROJET SUR LE MILIEU RECEPTEUR

4.1. BILAN DES SURFACES IMPERMEABILISEES

L'incidence sur le ruissellement est causée par les apports supplémentaires dus à l'imperméabilisation des surfaces (voiries, toitures) dans le cadre de l'aménagement immobilier.

Le remplacement d'espaces naturels par des espaces imperméabilisés va se traduire par une sensibilité plus forte du milieu récepteur aux précipitations intenses et de courte durée qui se traduira par des afflux d'eaux soudains donnant des débits importants mais observés pendant peu de temps.

Les types de surfaces considérées et leur coefficient de ruissellement associé sont présentés dans le tableau suivant.

Type de surface	Superficie état actuel	Superficie état futur	Coefficient de ruissellement
PROJET			
Bâtiments / terrasses	0 m ²	6 560 m ²	1
Voirie (parkings, voies de circulations...)	0 m ²	9 015 m ²	1
Espaces verts / terrains naturels	38 800 m ²	23 225 m ²	0.20
Surface imperméabilisée	0 m ²	15 575 m ²	
Surface totale	38 800 m ²	38 800 m ²	
BASSIN VERSANT INTERCEPTE			
Terrain naturel	38 800	38 800	0.20
PROJET + BASSIN VERSANT INTERCEPTE			
Surface imperméabilisée	0 m ²	15 575 m ²	
Surface totale	77 600 m ²	77 600 m ²	

TABLEAU 6 : SURFACES CONSIDEREES ET COEFFICIENTS DE RUISSellement ASSOCIES

La réalisation du projet induit la création de nouvelles surfaces imperméabilisées :

- Surface imperméabilisée totale actuelle : 0 m²
- Surface imperméabilisée totale future : 15 575 m²

Le projet induit donc la création de 1.56 ha de surfaces Imperméabilisées, soit un coefficient d'imperméabilisation global de 20% à l'état projet.

4.2. INCIDENCE SUR LE RUISSELLEMENT DES EAUX PLUVIALES

Les apports supplémentaires générés par le projet ont été estimés avec la formule Rationnelle, préconisée par l'Instruction Technique relative aux Réseaux d'Assainissement des Agglomérations.

Le tableau suivant compare les débits générés par le bassin versant global du projet à l'état naturel et à l'état projet sans mesure compensatoire.

CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS ETUDIES			
		Etat naturel	Etat projet sans mesure compensatoire
CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES		BV_{tot1}	BV_{tot1}
Superficie	ha	7.80	7.80
Longueur du plus long chemin hydraulique	m	400	530
Pente moyenne	%	19.5	14.5
Coefficient de ruissellement décennal	%	20	36
Temps de concentration décennal	min	8	8
DEBITS DE POINTE CARACTERISTIQUES		BV_{tot1}	BV_{tot1}
Débit biennal Q₂	m ³ /s	0.25	0.47
Débit décennal Q₁₀	m ³ /s	0.44	0.78
Débit cinquantennal Q₅₀	m ³ /s	0.85	1.47
Débit centennal Q₁₀₀	m ³ /s	1.26	1.70

TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS CONSIDERES ET DEBITS DE POINTE ASSOCIES, A L'ETAT NATUREL ET A L'ETAT PROJET SANS MESURE COMPENSATOIRE

On observe bien une augmentation des ruissellements générés sur les terrains du projet. Le débit de pointe décennal est ainsi multiplié par 1.8 entre l'état actuel et l'état projet sans mesure compensatoire.

Les temps de concentration à l'état naturel étant déjà assez faibles, il est fait l'hypothèse qu'ils ne varient pas entre l'état projet et l'état naturel, les pentes étant si importantes que l'imperméabilisation des sols aura peu d'influence sur les temps de concentration.

L'aménagement du secteur aura également pour conséquence une modification des écoulements des eaux de pluie sur le terrain. Les ruissellements ne s'écouleront plus selon la topographie générale actuelle mais suivront les pentes des lots aménagés ainsi que les voiries et seront interceptés par le réseau pluvial.

Des mesures compensatoires sont donc envisagées pour minimiser l'incidence du projet sur les ruissellements et obtenir des débits à l'état projet équivalents aux débits à l'état naturel, **de manière à rejeter dans le réseau pluvial communal les débits naturels pour lesquels le réseau communal a été dimensionné (capacité décennale) et ainsi n'aggraver en aucun cas la capacité du réseau actuel.**

5. MESURES COMPENSATOIRES

5.1. PRINCIPE PROJETE POUR L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Pour assurer un fonctionnement hydraulique cohérent sur le site du projet et protéger les habitations, **un réseau d'assainissement pluvial sera mis en place pour collecter les eaux de pluie générées par les terrains du projet** ainsi que les écoulements des bassins versants amont interceptés par le futur réseau (terrains au Nord immédiat du projet).

Le réseau pluvial sera constitué de conduites étanches enterrées, dimensionnées pour une pluie décennale.

Des fossés ou des merlons seront aménagés en bordure Nord du projet pour protéger les habitations d'éventuelles entrées d'eau en collectant les eaux de pluie du bassin versant amont. Ce réseau sera dimensionné pour une crue centennale.

Le réseau pluvial projeté aura pour exutoire l'actuel réseau pluvial communal. Le débit de rejet sera équivalent au débit décennal généré par les terrains du projet immobilier à l'état naturel.

Il conviendra donc de ne pas rejeter plus que le débit naturel généré par les bassins versants du projet et ceux interceptés par le projet en amont. Or, l'aménagement du projet immobilier va entraîner l'imperméabilisation des terrains actuellement naturels, et par conséquent l'augmentation des volumes d'eau ruisselés et l'augmentation des débits générés. Pour compenser ce surplus de débit face au débit de rejet acceptable, deux bassins de rétention d'eaux pluviales seront mis en place. Le principe de fonctionnement de tels bassins consiste à stocker temporairement le ruissellement supplémentaire généré par le projet. Les bassins seront transparents vis-à-vis des ruissellements provenant des versants amont au projet. **La vidange des eaux des bassins se fera par un ouvrage de fuite permettant l'évacuation du débit naturel décennal. Le niveau de protection des bassins sera décennal et un déversoir permettra d'évacuer la crue centennale,** laissant alors les bassins transparents aux écoulements pour les pluies supérieures aux pluies décennales.

Les bassins de rétention mis en place seront à ciel ouvert avec un **volume utile respectif de 190 m³ et 120 m³.**

Un plan d'assainissement est donné en annexe.

5.2. RESEAU PLUVIAL DU LOTISSEMENT

Le dimensionnement du réseau au sein du lotissement prend en compte l'apport d'eau du bassin versant amont ainsi que les eaux de ruissellement du lotissement.

5.2.1. Dimensionnement du réseau amont

Un réseau amont sera mis en place en bordure Nord du projet pour récupérer les eaux du bassin versant amont. Il aura trois exutoires dans le réseau sous voirie du projet, au niveau des points bas. Ce réseau pourra être composé de fossés enherbés ou de merlons qui devront, dans ce cas, être protégés des phénomènes d'érosion. Ces merlons pourront être accompagnés de cunettes afin de favoriser le guidage des eaux. Au vu des pentes du terrain, il est recommandé de réaliser des descentes d'eau ou des brises énergies sur le réseau afin de le protéger des phénomènes d'érosions pouvant intervenir.

Le réseau sera dimensionné pour une pluie centennale afin de protéger les habitations d'une entrée d'eau venant des bassins versants amont.

Le tableau suivant indique les principales caractéristiques des sous-bassins versants drainés en chaque point de calcul, ainsi que le débit centennal généré, calculé par application de la méthode rationnelle.

Nœud de calcul	Surface (ha)	Coef. ruissellement décennal (%)	Longueur (m)	Pente (%)	Débit centennal (m ³ /s)
A-C	1.03	20	250	23.5	0.18
B-C	0.87	20	225	25.7	0.16
B-I	0.51	20	230	21.3	0.09
J-I	0.42	20	215	22.4	0.07
J-K	1.05	20	230	22.2	0.19

TABLEAU 8 : CARACTERISTIQUES DES SOUS-BASSINS VERSANTS INTERCEPTES EN BORDURE NORD DU PROJET ET DEBITS CENTENNAUX GENERES

Les cunettes ont été dimensionnées pour une période de retour de 100 ans par application de la formule de Manning-Strickler rappelée ci-dessous :

$$Q_c = K \cdot R^{2/3} \cdot S \cdot p^{1/2}$$

Avec :

- Q_c : débit capable en m³/s
- K : coefficient de rugosité pris égal à 70 pour les cunettes
- R : rayon hydraulique, en m
- S : section mouillée, en m²
- p : pente longitudinale, en m/m.

Le tableau suivant indique les dimensions préconisées pour les cinq fossés.

Fossé	Type	Pente (%)	Largeur base (m)	Largeur haute (m)	Hauteur (m)	Talus	Coefficient de rugosité
A-C	Trapézoïdale	6.0	0.2	0.8	0.3	1/1	25
B-C	Trapézoïdale	6.0	0.2	0.8	0.3	1/1	25
B-I	Trapézoïdale	5.0	0.2	0.6	0.2	1/1	25
J-I	Trapézoïdale	6.0	0.2	0.6	0.2	1/1	25
J-K	Trapézoïdale	6.0	0.2	0.8	0.3	1/1	25

TABLEAU 9 : DIMENSIONS PRECONISEES POUR LES FOSSES EN BORDURE NORD DU PROJET

Des ouvrages hydrauliquement équivalents pourront être aménagés si besoin. Aussi, et en considérant des pentes de talus naturels de 4/1, il peut être proposé la réalisation de merlons de 50cm de hauteur minimum. Ces merlons pourront être associés à une cunette et devront être protégés des phénomènes d'érosions.

5.2.2. Dimensionnement du réseau pluvial du lotissement projeté

Le réseau d'assainissement pluvial des lotissements sera dimensionné pour une capacité décennale en écoulement à surface libre lorsqu'il ne récupère pas les ruissellements des bassins versants amont. Dans le cas contraire, il sera dimensionné pour un événement d'occurrence centennale.

Le réseau débouchera dans des bassins de rétention de protection décennale avec une surverse de capacité centennale. La vidange des bassins se fera vers le réseau pluvial communal actuel.

Les débits de pointe sont déterminés par application de la méthode rationnelle. Les conduites ont été dimensionnées par application de la formule de Manning-Strickler. Le coefficient de rugosité est considéré comme égal à 70 pour les canalisations béton.

Les caractéristiques du réseau sont données dans le tableau ci-après.

Nœud amont	Nœud aval	Longueur tronçon (m)	Débit à évacuer (m ³ /s)	Type d'ouvrage	Pente (%)	Capacité (m ³ /s)	Taux de remplissage (%)
E	D	38	Q10 = 0.06	Buse Ø400	5.0	0.42	24
C	D	17	Q100 = 0.34	Buse Ø400	4.0	0.38	73
D	F	75	Q100 = 0.51	Buse Ø500	6.0	0.84	56
G	F	77	Q10 = 0.10	Buse Ø400	1.0	0.19	53
F	H	3	Q100 = 0.63	Buse Ø500	6.0	0.84	64
H	R	100	Q100 = 0.65	Fossé enherbé Lb=0.6 ; H=0.5 ; Lh=1.6	2.0	0.82	89
M	N	60	Q10 = 0.14	Buse Ø400	2.0	0.27	50
K	L	13	Q100 = 0.19	Buse Ø400	4	0.35	5
I	N	43	Q100 = 0.16	Buse Ø400	6.0	0.46	41
N	L	70	Q100 = 0.39	Buse Ø500	2.0	0.49	67
L	O	141	Q100 = 0.75	Buse Ø600	4.0	1.12	60

TABLEAU 10 : DIMENSIONS PRECONISEES POUR LE RESEAU DU PROJET

A noter que pour certains tronçons, une buse Ø300 suffirait. Nous préconisons néanmoins une buse Ø400 par mesure de précaution pour limiter les risques d'obturation des conduites par des déchets.

Les dimensions proposées correspondent à des ouvrages de type circulaire. Des ouvrages de caractéristiques géométriques différentes mais de capacités hydrauliques équivalentes pourront être posés si nécessaire.

5.3. DIMENSIONNEMENT DES BASSINS DE RETENTION

Au vu de l'incidence du projet sur les ruissellements, il est prévu l'aménagement de deux bassins de rétention. Au niveau du raccordement avec le réseau pluvial communal, le débit rejeté total doit être égal au débit décennal généré par les terrains sous l'emprise du projet immobilier à l'état naturel.

Le fonctionnement des bassins consistera à stocker temporairement le ruissellement supplémentaire généré par le projet.

Le bassin de rétention 1, implanté au Sud du bâtiment K, récupèrera les ruissellements provenant des bâtiments D à K et Mi20, de la voirie côté Ouest de l'opération et d'une partie du bassin versant amont. Le BR2 récupèrera le reste des écoulements ruisselants sur les toitures des bâtiments, la voirie et le bassin versant amont.

A noter qu'une partie du bassin versant en projet, sur sa partie aval, ne sera ni aménagée ni contrôlée par les bassins de rétention.

5.3.1. Volume de rétention

Les caractéristiques des bassins versant contrôlés par les bassins de rétention sont données dans le tableau ci-dessous :

		BR1		BR2	
		ETAT INITIAL	ETAT PROJET	ETAT INITIAL	ETAT PROJET
TYPE DE SURFACE A PRENDRE EN COMPTE					
Bâtiments / terrasses	m ²	0	5 065	0	1 495
Voirie (parkings, voies de circulations...)	m ²	0	4 165	0	4 850
Espaces verts / terrains naturels	m ²	16 210	6 980	16 410	10 065
Bassin versant amont (terrains naturels)	m ²	19 000	19 000	19 800	19 800
CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES					
Superficie	ha	3.521	3.521	3.621	3.621
Longueur du plus long chemin hydraulique	m	340	435	365	485
Pente moyenne	%	19.9	16.1	20.0	15.1
Coefficient de ruissellement décennal	%	20	41	20	34
Temps de concentration décennal	min	7	7	7	7
DEBITS DE POINTE CARACTERISTIQUES					
Débit décennal Q₁₀	m ³ /s	0.21	0.42	0.21	0.36
Débit centennal Q₁₀₀	m ³ /s	0.58	0.81	0.59	0.79

TABLEAU 11 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS TRANSITANT PAR LES BASSINS DE RETENTION

Le volume à stocker est déterminé par la méthode des pluies.

Pour cela, les données d'entrée utilisées sont présentées dans le tableau ci-après ainsi que les volumes utiles retenus :

	BASSIN DE RETENTION 1	BASSIN DE RETENTION 2
Surface d'apport	3.521 ha	3.621 ha
Coefficient de ruissellement décennal	41 %	34 %
Surface active	1.44 ha	1.23 ha
Débit de fuite maximal	0.21 m ³ /s	0.21 m ³ /s
Degré de protection	décennal	
Volume utile de rétention	190 m ³	120 m ³

TABLEAU 12 : DONNEES D'ENTREE POUR LE CALCUL DU VOLUME UTILE DES RETENTIONS ET VOLUMES RETENUS

5.3.2. Orifices de fuite des bassins de rétention

Deux orifices de fuite permettront l'évacuation du débit de fuite du bassin. Le premier orifice, au niveau de la côte de fond du bassin, évacuera le débit décennal naturel de la surface de projet collectée par le bassin. Le deuxième orifice, calé 50 cm plus haut, permettra le transit du débit restant, en particulier le transit du débit décennal généré par le bassin versant amont intercepté par le projet (le bassin versant intercepté ayant un temps de réponse plus long que celui de l'emprise du projet). La somme de ces deux débits sera égale au débit de fuite maximal du bassin.

Les tableaux ci-dessous résument les caractéristiques et dimensions des deux orifices de fuite :

	ORIFICE 1	ORIFICE 2
Capacité	Débit décennal de la parcelle du projet à l'état naturel = 0.12 m ³ /s*	Débit de fuite - Débit décennal de la parcelle du projet à l'amont du bassin de rétention à l'état naturel = 0.21 - 0.12 = 0.09 m ³ /s
Fil d'eau (mNGF)	93.50	94.00
Diamètre (mm)	250	270

TABLEAU 13 : CARACTERISTIQUES DES DEUX ORIFICES DE FUITE DU BASSIN DE RETENTION 1 PROJETE

	ORIFICE 1	ORIFICE 2
Capacité	Débit décennal de la parcelle du projet à l'état naturel = 0.12 m ³ /s*	Débit de fuite - Débit décennal de la parcelle du projet à l'amont du bassin de rétention à l'état naturel = 0.21 - 0.12 = 0.09 m ³ /s
Fil d'eau (mNGF)	84.90	85.40
Diamètre (mm)	250	270

TABLEAU 14 : CARACTERISTIQUES DES DEUX ORIFICES DE FUITE DU BASSIN DE RETENTION 2 PROJETE

* Débit calculé par application de la méthode rationnelle avec un coefficient de ruissellement de 20%.

Avec la mise en place de deux orifices de fuite, il y aura un stockage d'eau dans le bassin même pour des faibles pluies, puisque l'orifice inférieur n'a pas la capacité d'évacuer le débit décennal naturel du bassin versant collecté par le bassin de rétention.

Les deux orifices déboucheront dans la conduite d'évacuation collectant également les eaux déversées lors d'un événement pluvieux centennal.

Une grille et une cloison siphonide seront placées à l'amont des deux orifices de fuite pour retenir les flottants.

5.3.3. Intégration des bassins de rétention

Des coupes de principe des bassins de rétention sont données en annexe. Les bassins seront à ciel ouvert avec des talus verticaux.

Le tableau suivant indique les différentes caractéristiques des bassins de rétention retenus :

Caractéristiques	Bassin de rétention 1	Bassin de rétention 2
V compensation utile	190 m ³	120 m ³
Débit de fuite maximal	210 l/s	210 l/s
Fil d'eau de rejet	93.50 m NGF	84.90 m NGF
Cote de fond de bassin	93.50 m NGF	84.90 m NGF
Niveau des plus hautes eaux avant surverse	94.50 m NGF	85.90 m NGF
Hauteur de stockage utile	1.00 m	1.00 m
Fil d'eau de raccordement au réseau communal	81.503 m NGF	
Surface en fond	190 m ²	120 m ²
Emprise	190 m ²	120 m ²
Revanche	0.20 m	0.20 m
Cote TN minimal sur la rétention	95.10 m NGF	86.50 m NGF

TABLEAU 15 : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES BASSINS DE RETENTION

5.3.4. Fonctionnement hydraulique dans le cas d'un événement pluvieux exceptionnel

Dans le cas d'un événement pluvieux exceptionnel, le réseau pluvial du lotissement sera saturé.

Les eaux non collectées par le réseau pluvial du lotissement s'écouleront gravitairement vers les bassins de rétention, par ruissellement de surface.

Pour des événements pluvieux de périodes de retour supérieures à 10 ans, les bassins de rétention, de protection décennale, seront saturés. Dans ce cas, pour évacuer les débits, des déversoirs seront aménagés dans les bassins, de capacité centennale. Les eaux déversées s'écouleront vers le réseau communal via la conduite d'évacuation dans laquelle arrivent également les deux orifices de fuite. Cette conduite sera dimensionnée pour une pluie centennale.

Pour évacuer le débit centennal, le déversoir aura les dimensions suivantes :

	DEVERSOIR DU BASSIN DE RETENTION 1	DEVERSOIR DU BASSIN DE RETENTION 2
Hauteur de déversement	0.40 m	0.40 m
Largeur développée du déversoir	1.90 m	1.90 m
Q100 à l'amont du bassin de rétention (m³/s)	0.81	0.79

TABLEAU 16 : CARACTERISTIQUES ET DIMENSIONS DES DEVERSOIRS DES BASSINS DE RETENTION

Note importante: le déversoir proposé est dimensionné pour un débit de période de retour de 100 ans et des coefficients de ruissellement calculés sur la base du projet immobilier, objet de l'étude. Si d'autres projets venaient à être réalisés, notamment à l'amont, modifiant ainsi les coefficients de ruissellement et les débits, le déversoir ne sera plus dimensionné pour évacuer le débit centennal intercepté par le bassin de rétention.

5.3.5. Conduite d'évacuation

Chaque conduite d'évacuation respective collectera les eaux des deux orifices de fuite et du déversoir dimensionné pour une crue centennale. Elles seront donc dimensionnées pour une crue centennale.

Le tableau ci-après indique les caractéristiques et dimensions retenues pour les conduites d'évacuation :

	CONDUITE D'EVACUATION DU BASSIN DE RETENTION 1	CONDUITE D'EVACUATION DU BASSIN DE RETENTION 2	CONDUITE D'EVACUATION DES DEUX BASSINS
Capacité de transit = débit centennal amont (m³/s)	0.81	0.79	1.60
Diamètre (mm)	500	500	800
Longueur (m)	80	3	25
Pente (%)	6	6	1.2
Fil d'eau amont (mNGF)	93.50	84.90	82.06
Fil d'eau aval (mNGF)	82.06	82.06	81.76

TABLEAU 17 : CARACTERISTIQUES ET DIMENSIONS DES CONDUITES D'EVACUATION DES BASSINS DE RETENTION

6. ENTRETIEN DES OUVRAGES ET SECURITE

L'entretien du réseau pluvial et des ouvrages devra être assuré.

Il comprendra l'entretien courant des différents ouvrages hydrauliques :

- Réseaux enterrés de collecte et d'évacuation
- Bassins de rétention et ouvrages associés
- Fossés de collecte et d'évacuation

L'objectif est d'assurer en permanence le fonctionnement nominal :

- Des ouvrages de collecte et d'évacuation ; il s'agira essentiellement d'assurer, chaque fois que nécessaire le nettoyage du dispositif de collecte (bouches avaloirs) et l'enlèvement de tout déchet ou dépôt risquant à terme d'obstruer les ouvrages d'évacuation (buses).
- Des ouvrages de régulation ; il s'agira de procéder régulièrement et chaque fois que nécessaire au nettoyage et à l'entretien du bassin de rétention. Il s'agira également d'enlever chaque fois que nécessaire tout déchet ou dépôt risquant d'obstruer la grille, les orifices de fuite ou le déversoir.

Les équipements hydrauliques seront surveillés lors de tournées régulières organisées comme suit :

- Une visite détaillée par an permettra de fixer la nature des éventuels travaux d'entretien à réaliser ;
- Des visites régulières, et systématiquement après chaque forte pluie,
- Un curage des bassins et des fossés tous les 5 ans

Ces visites permettront de vérifier le bon état et le bon fonctionnement des ouvrages et la nécessité de nettoyer les grilles et d'enlever les boues.

Concernant la sécurité des personnes, les bassins de rétention devront être clôturés afin d'éviter tout risque de chute.

7. CONCLUSION

La présente étude traite l'assainissement pluvial de la seconde tranche d'un projet de construction de lotissements, réalisé par Bouygues Immobilier, sur la commune d'Ensuès-la-Redonne, dans le département des Bouches-du-Rhône.

Le projet concerne un terrain d'une superficie de 3.9 ha, actuellement à l'état naturel.

Pour respecter les préconisations du schéma pluvial de la commune réalisé en 2006, **le débit rejeté ne devra pas dépasser le débit décennal naturel généré par le terrain du projet et ses bassins versants amont.**

Or, les aménagements entraîneront l'imperméabilisation d'une partie des terrains naturels et par conséquent, une augmentation des coefficients de ruissellement et des débits générés. Pour compenser ce surplus de débit, deux bassins de rétention seront aménagés sur la parcelle, d'une capacité décennale et d'un volume utile de 190 m³ et 120 m³. Un déversoir de sécurité permettra l'évacuation d'une crue centennale.

La mise en place de ces bassins de rétention comme mesure compensatoire n'aggraver pas la capacité actuelle du réseau pluvial communal.

Des fossés ou des merlons seront aménagés en bordure nord du lotissement pour protéger les habitations. Ils seront dimensionnés pour une pluie centennale.

Le réseau d'assainissement du lotissement se composera de conduites souterraines d'un diamètre minimal préconisé de 400 mm. Il sera dimensionné pour un épisode pluvieux de période de retour de 10 ans ou 100 ans s'il récupère ou non les eaux du bassin versant amont et se raccordera, in fine, au réseau pluvial communal.

Annexe 1

Plan d'assainissement du projet

Projet immobilier sur la commune
d'Ensuès la Redonne : tranche 2

PLAN D'ASSAINISSEMENT

AGENCE D'AX-EN-PROVENCE
Domaine du Caillet Arbols - Pavillon Laemas - BP20066
13648 Aix-en-Provence Cedex 4
Tel : 04 42 50 83 00 - Fax : 04 42 50 83 01
Email : ingerop.ab@ingerop.com



Une marque



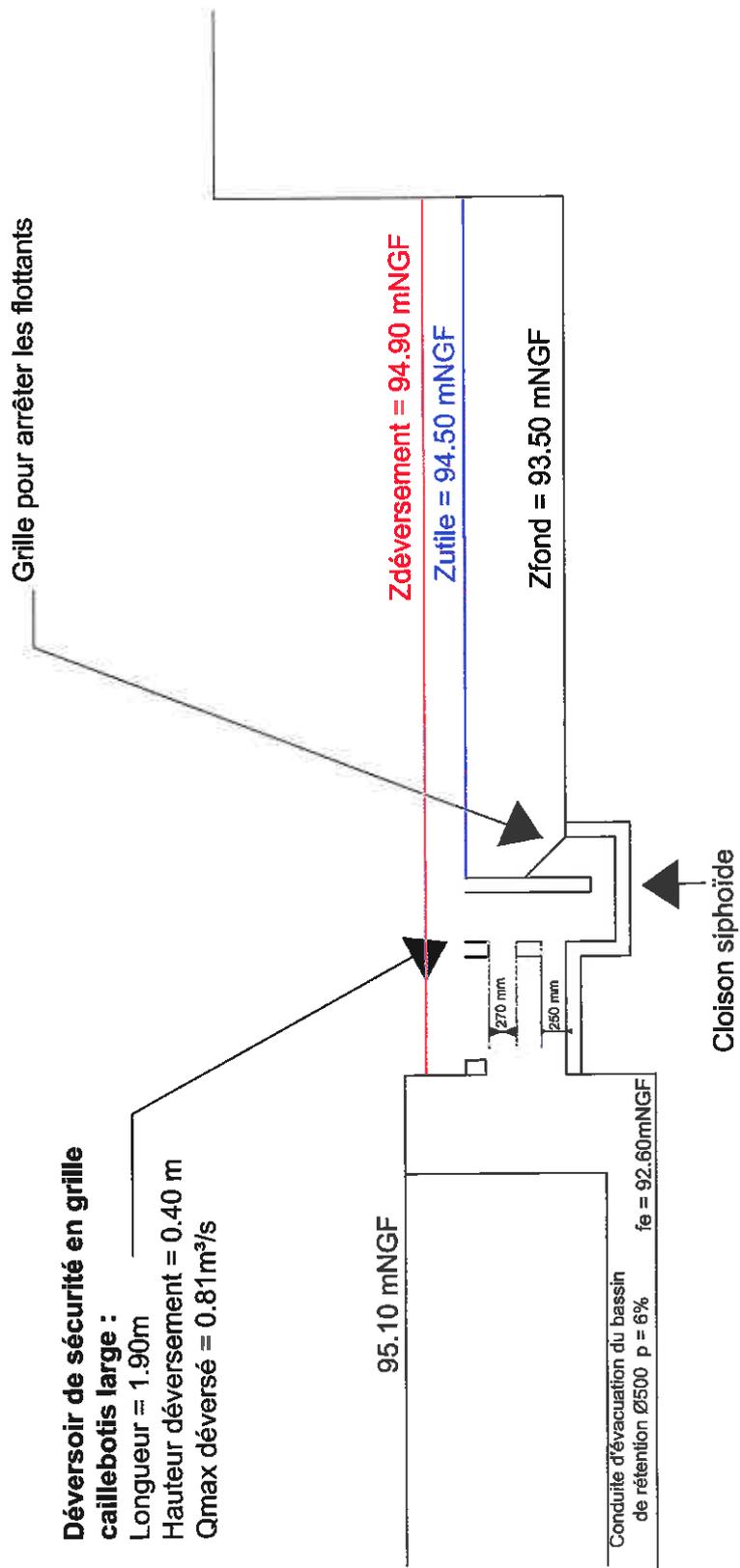
Dessiné par :		AGT	Echelle : 1/500		Annexe 1
Vérifié par :		AV	Fichier : 06 PC 2014-12-12_ingerop.dwg		
MODIFICATIONS					
INDICE	NATURE	PAR	Date : 12/2014 Dossier N°MM3083		
A	Plan d'assainissement	AGT	Source du fond de plan :		
B	Plan d'assainissement v2	AGT			

Annexe 2

Coupe de principe des bassins de rétention



Etude MN3083 - Décembre 2014





Etude MME3883 - Décembre 2014

Grille pour arrêter les flottants

Déversoir de sécurité en grille

caillebotis large :

Longueur = 1,90m

Hauteur déversement = 0.40m

Qmax déversé = 0.79m³/s

86.50 mNGF

Zdéversement = 86.30 mNGF

Zutile = 85.90 mNGF

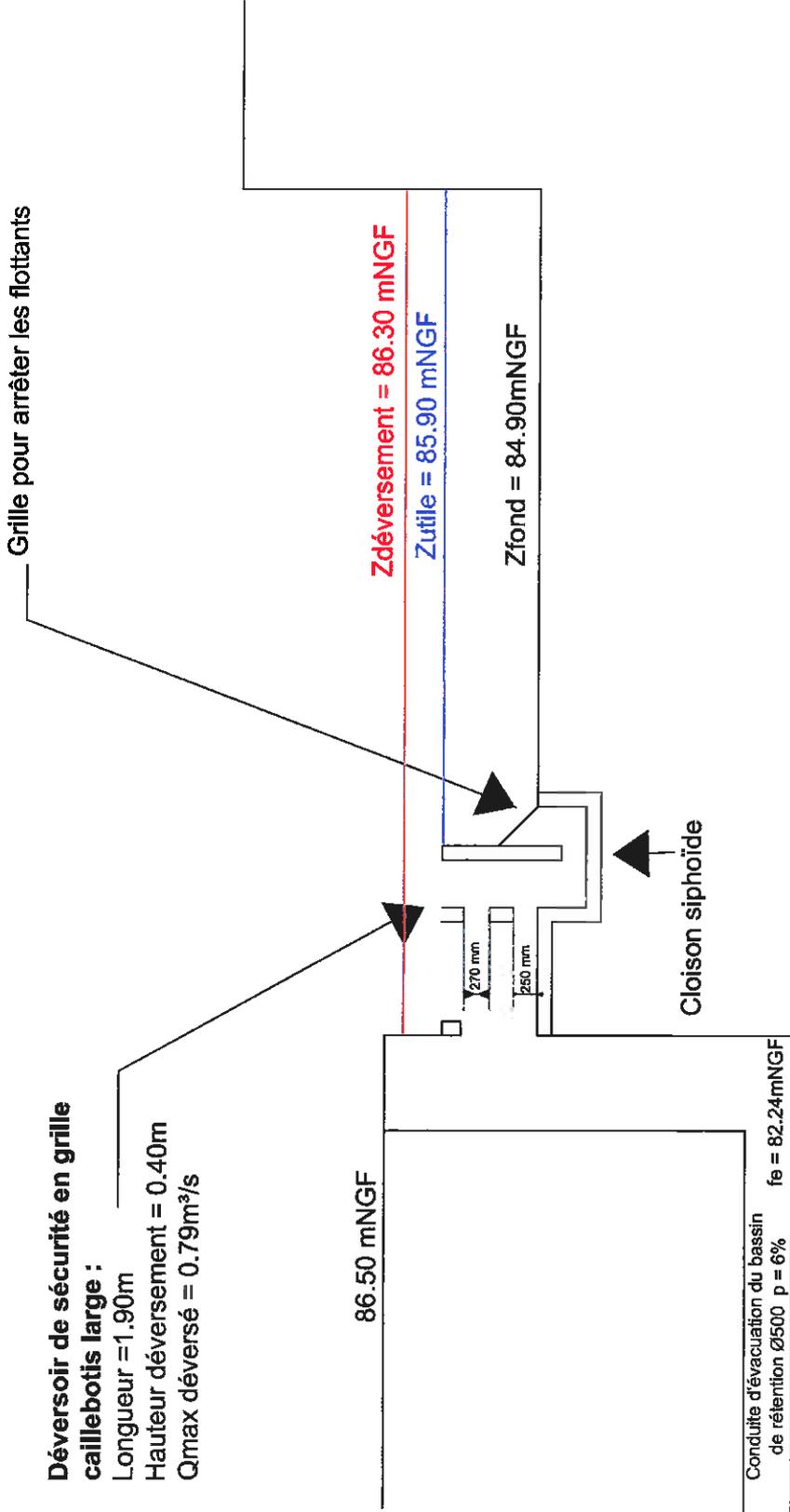
Zfond = 84.90mNGF

270 mm

250 mm

Cloison siphonoïde

Conduite d'évacuation du bassin
de rétention Ø500 p = 6%
fe = 82.24mNGF





Région Méditerranée
Agence d'Aix en Provence
Domaine du Petit Arbois
Pavillon Laennec - BP 20056
13 545 AIX EN PROVENCE Cedex 04
Téléphone : +33 4 42 50 83 00
Télécopie : +33 4 42 50 83 01



© une marque
ingérop Conseil & Ingénierie

