

A T E L I E R
D'ARCHITECTURE
D J E L L A L I

-

28 bd de la Fédération
13004 Marseille - FRANCE

mob : 06.27.40.94.40
tel : 04.91.80.11.60

www.chafikdjellali.com
atelier.djellali@gmail.com

n°APE: 7111Z
n°ORDRE: S18267

PROJET MIXTE - PARKING DE 292 PLACES + 3 PLATEAUX D'ACTIVITE

4 Avenue du Général de Gaulle - 83270 Saint-Cyr-sur-Mer

PC4 - NOTICE ARCHITECTURALE

Maitre d'ouvrage :
SCI GGO

Maitrise d'œuvre :

- Architecte : **ATELIER D'ARCHITECTURE DJELLALI**
- BET Fluides : **NOVACERT**
- BET Structure : **LANGLOIS**
- Bureau de contrôle : **ALPES CONTROLE**

PRESENTATION GENERALE :

1 Présentation de l'état initial du terrain et des ses abords

Le terrain d'implantation du projet est en forme de baionnette, clôturé sur l'ensemble de ses cotés. Le terrain est plat par rapport au niveau des avenues aimé Carbonnel et du général de gaulle, L'accès au terrain se fait actuellement par :

- Une petite passerelle qui traverse le ruisseau depuis l'avenue aimé carbonnel
- par une servitude de passage existante depuis l'avenue du général de gaulle

Il existe aujourd'hui un hangar d'approximativement 500 m² sur le terrain à démolir



2 Présentation du projet

Il s'agit d'un projet de construction mixte comprenant :

- Une petite construction en r+2 de 400 m² intégrant 3 plateaux d'activité en « open space » coté avenue du général de gaulle
- Un parking de 292 places en r+2, sur niveaux en infrastructure,

Les bâtiments sont de forme simple et compacte pour conserver le maximum d'espace vert au sol

Il est à noter que le parking a été implanté en limite de propriété à l'EST et ce grâce à la signature d'un protocole d'accord transactionnel pour la création d'une servitude de cours commune avec le terrain mitoyen d'une largeur de 4.50m (voir PC41)

L'accès mécanique ne se fait que depuis l'avenue Aimé Carbonnel,
Les accès piétons se font quant à eux depuis les 2 avenues

L'ensemble des niveaux – pour les 2 corps de bâtiment - sont accessibles au RDC par un HALL fonctionnel et respectant les normes PMR et de sécurité incendie.

Les distributions horizontales seront desservies par un ascenseur et une cage d'escalier aux normes.

Nous avons opté pour une architecture contemporaine, sobre et épurée que nous avons décliné dans le traitement de façades du projet avec des éléments occultant verticaux ponctuels et aléatoires en façades.

3 Matériaux

Il n'y a pas profusion de matériaux sur le projet à savoir :

- Châssis PVC blancs et gris anthracite,
- Lames aluminium grises,
- Enduit clair et gris,
- Appareillage pierre foncé,
- Poteaux, murs et murets, béton brut lasurés.



4 Espaces verts

Le terrain ne comportait pas d'espaces verts avant travaux. Dépôt en plein air, Seuls quelques arbustes existants qui seront supprimés et remplacés par plusieurs arbres d'agrément à l'est et à l'ouest du terrain.

La surface des espaces végétalisés sera de 400 m².

5 Organisation des accès

Les accès au terrain se feront de la manière suivante :

- L'accès mécanique se fera uniquement depuis l'avenue Aimé Carbonnel – par la petite passerelle qui traverse « le dégoutant »

- Les accès piétons quant à eux se feront des puis l'avenue du Général de Gaulle et l'avenue Aimé Carbonnel. Les accès seront aménagés de façon à respecter les normes PMR et de Sécurité incendie

6 Stationnement

S'agissant en partie d'un parking, le projet comporte 292 places de parking réparties sur 2 niveaux de sous-sol et 4 niveaux en superstructure (r+2 + terrasse accessible) dont 6 PMR, réparties au RDC

Les caisses et un local technique fermé, réservé en partie pour la centrale SSI sera positionné au RDC

7 Note hydraulique

Le Plan Local d'urbanisme impose dans toutes les zones urbaines et zones à urbaniser la réalisation d'un dispositif de récupération et de valorisation des eaux pluviales précipitées sur les toitures pour les nouveaux bâtiments dans l'unité foncière correspondante, qu'il soit pour un usage interne ou externe au réseau d'eau domestique des constructions (jardins, irrigation, réseau secondaire d'eau pour toilettes.).

Ce dispositif sera couplé avec un bassin de rétention des eaux pluviales, dont le dimensionnement sera adapté au regard de la construction et de son usage.

Pour le dimensionnement du bassin de rétention nous avons appliqué les règles de la MISEN selon la formule suivante : $Volume V = 100 L \times \text{nombre de } m^2 \text{ imperméabilisés.}$

Le fond du bassin est calé sur le File d'eau du réseau d'évacuation d'eau pluvial auquel il sera raccordé (voir PC2 et notice hydraulique)

8 IMPORTANT

1. Hauteur bâtiment :

Le PLU de St Cyr sur mer – zone UA – (cf. page 25 du PLU approuvé le 14/06/2016) indique une hauteur maximale de 9m dans les secteur UAa. Nous avons respecté cette obligation sur la quasi-totalité du projet.

Il est également indiqué que : « des hauteurs différentes peuvent être autorisées pour les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif. »

Le parking de 292 places proposé, va dans le sens des orientations d'aménagement et de programmation de la zone, permettant de régler le problème de stationnement sauvage dans le secteur, dû à l'effet cumulé du manque de places et la proximité immédiate de la gare (moins de 100m), notre projet répond ainsi à un intérêt collectif.

Une hauteur maximale ponctuelle de 11.00 m – uniquement au niveau des édicules – nous permettrai de rendre le dernier niveau du parking augmentant par la même occasion sa capacité.

**REALISATION D'UN PARKING DE 292 PLACE
3 PLATEAUX D'ACTIVITE
Sint Cyr sur Mer**

MAITRE D'OUVRAGE : SSI GGO
2 Bd Carnot – 13100 AIX EN PROVENEZ

**ANNEXE AU PC
NOTICE EAUX PLUVIALES**

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DE L'OPERATION -----	3
2	VOLUME DE RETENTION -----	4
3	AMENAGEMENT DES BASSINS / GESTION DES DEBITS DE FUITE -----	4

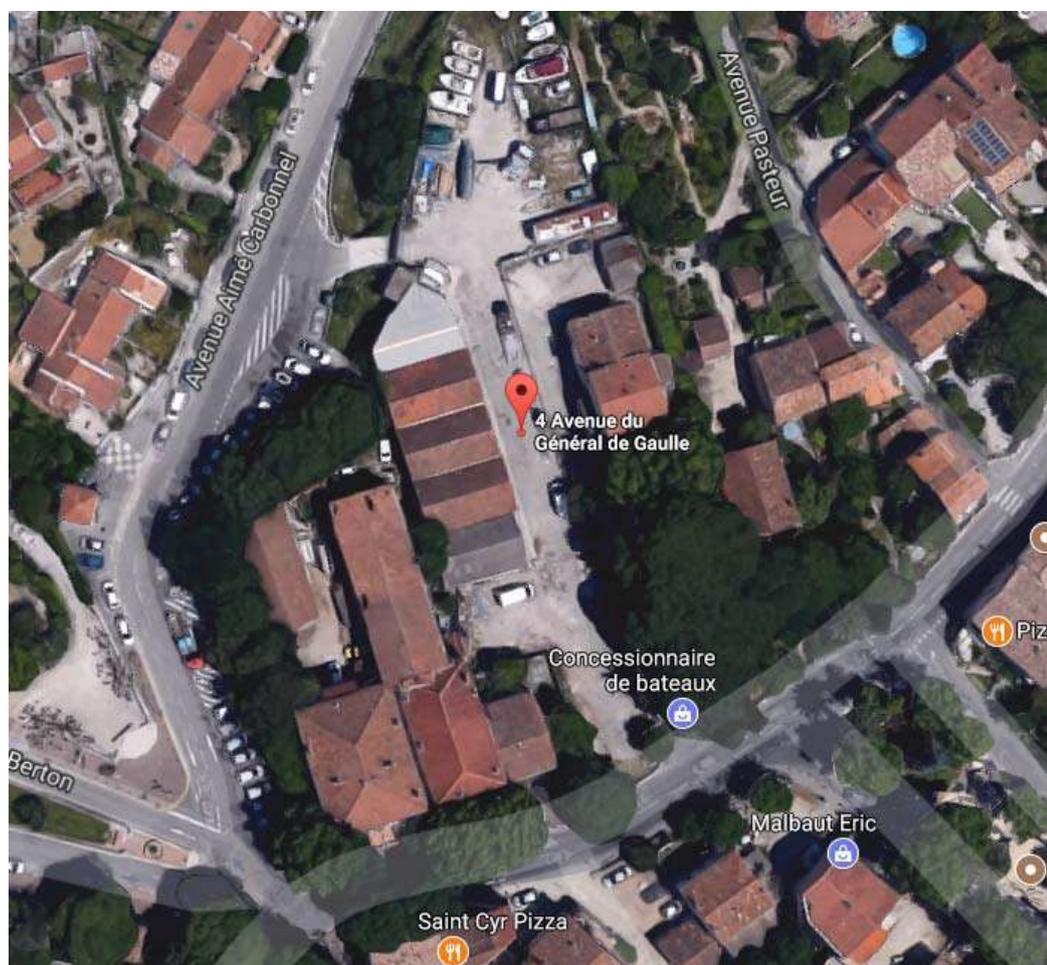
1 PRESENTATION DE L'OPERATION

L'objet de cette notice, est d'évaluer l'impact du projet de réalisation d'un programme de 292 stationnements et 3 plateaux techniques ; au niveau de la gestion des eaux pluviales

Le projet est situé 4 Avenue du Général de Gaulles, à Saint Cyr Sur mer

A noter que la parcelle est bordée à l'ouest par le ruisseau « le Dégoutant »

Une analyse hydrologique et hydraulique du site ainsi qu'une détermination des risques d'inondation ont été réalisées par la société ERG Environnement



2 VOLUME DE RETENTION

2.1 SURFACE AMENAGEE PROJETEE

Surface totale terrain : $S(t) = 2\,500\text{ M}^2$

Surface espaces verts : $S(ev) = 245.00\text{ M}^2$

Surface totale imperméabilisée, hors espaces verts : $S(i) = 2\,500\text{ M}^2 - 245\text{ M}^2 = 2\,255\text{ M}^2$

2.2 DETERMINATION DU VOLUME DE RETENTION

Base de calculs pour volume de rétention et débit de fuite, suivant les préconisations de la MISEN 83

V Rétention = 0.1 M3 par M2 de surface imperméabilisée

Débit de fuite 15 l / s /Ha imperméabilisé

Soit un volume de rétention total pour l'opération de $0.1\text{ M}^3 \times 2\,255\text{ M}^2 = 226\text{ m}^3$

Le débit de fuite pour la parcelle sera de $0.255\text{ M}^2 \times 15\text{ l / s} = 3.8\text{ l/s}$

3 AMENAGEMENT DES BASSINS / GESTION DES DEBITS DE FUITE

Compte tenu de la configuration du site, les dispositifs de rétention seront positionnés en infrastructure, sous le niveau de parking inférieur.

Le bassin sera un bassin béton, intégré à la structure du projet.

Compte tenu de l'altimétrie du bassin, et en fonction du point de raccordement indiqué par les services compétants, le débit de fuite sera assuré par la mise en place d'un poste de relevage qui permettra de ramener les EP du programme vers le point de raccordement.

A noter que l'ensemble des EP sera dépollué par mis en place d'un séparateur à hydrocarbures avant reket dans le domaine public.



SARL GG

**PROJET DE CONSTRUCTION DE MAISONS DE VILLE AVEC
GARAGES ET JARDINETS**

PARCELLE N°5, SECTION DK

**CARACTERISATION DU RISQUE INONDATION
ANALYSE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE**

W:\ENVIRONNEMENT\DOSSIERS EN COURS\HYDRAULIQUE-HYDROLOGIE\15ME229AB_HYDRAU_SARL GG_83 ST CYR SUR MER\RAPPORT\VPRO\15ME229AB_HYDRAU_SARL GG_83 ST_CYR SUR MER_VPRO3.DOC

N° DOSSIER	15	ME	229	A	B	ENV	SH	XX	PIECE	1/1	AGENCE	MARSEILLE
		S.HANASTASIOU	L.FLOTTE			M. ROBIN			47 + ann.			
DATE	CHRONO	REDACTEUR1	REDACTEUR2	CHEF DE PROJET			rb.	pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS			

ENVIRONNEMENT - DECHETS - POLLUTION - EAU - SONDAGES - GEOLOGIE - GEOTECHNIQUE

E.R.G. Agence MARSEILLE : 59 avenue André Roussin - 13016 MARSEILLE - Tél. 04.95.06.90.66 - Fax 04.91.03.65.58
ERG ENVIRONNEMENT - S.A.S AU CAPITAL DE 40 000 € - SIRET 440 245 314 00032 - CODE NAF 7112B - RC MARSEILLE 2002 8 00788

TOULON (Siège social) 04 94 11 04 90 la-seyne@erg-sa.fr
BRUAY LA BUISSIERE 03 21 64 46 92 agence-nord@erg-sa.fr
MONTPELLIER 04 34 17 35 11
LYON 04 72 80 87 71 lyon@erg-sa.fr
MARSEILLE 04 95 06 90 66 environnement@erg-sa.fr
NANCY 03 83 26 09 02 nancy@erg-sa.fr
NICE 04 93 72 90 00 nice@erg-sa.fr



SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
1.1. CADRE DE L'INTERVENTION	4
1.2. OBJECTIFS	5
1.3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	5
1.4. DOCUMENTS UTILISÉS	5
1.4.1. DONNÉES TRANSMISES PAR LE DONNEUR D'ORDRES	5
1.4.2. ORGANISMES CONSULTÉS	5
2. PRESENTATION DU PROJET	6
2.1. LOCALISATION	6
2.2. DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS PROJETÉS	7
3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	8
3.1. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	8
3.2. CONTEXTE MORPHOLOGIQUE	9
3.2.1. DESCRIPTION DU SITE D'ÉTUDE	9
Le site d'étude est actuellement occupé par un entrepôt de stockage de bateaux (cf. figure suivante).	9
3.2.2. DESCRIPTION SUCCINCTE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES EXISTANTS	9
3.3. CLIMAT	13
3.3.1. STATION	13
3.3.2. COEFFICIENTS DE MONTANA	13
4. ANALYSE HYDROLOGIQUE	14
4.1. DÉFINITION DES BASSINS-VERSANTS INTERCEPTÉS	14
4.1.1. BASSIN VERSANT	14
4.1.1.1. Surfaces	15
4.1.1.2. Coefficients de ruissellement	15
4.2. DÉFINITION DES DÉBITS GÉNÉRÉS	17
4.2.1. TEMPS DE CONCENTRATION	17
4.2.2. MÉTHODES DE CALCUL DES DÉBITS DE POINTE	18
4.2.3. APPLICATION DE LA MÉTHODE RATIONNELLE	18
4.2.4. APPLICATION DE LA MÉTHODE DESBORDES	19
4.2.5. RÉSULTATS RETENUS	19
5. ANALYSE HYDRAULIQUE	20
5.1. PRÉSENTATION DU MODÈLE UTILISÉ	20
5.2. MODÉLISATION 2D	20
5.2.1. DÉFINITION DE LA ZONE MODÉLISÉE	20
5.2.2. DÉFINITION DES DONNÉES DE BASE PRISES EN COMPTE DANS LE MODÈLE	22
5.2.2.1. Topographie	22
5.2.2.2. Données de calage	22
5.2.2.3. Synthèse des débits pris en compte	22
5.2.2.4. Paramétrage du modèle	23

5.2.2.5.	Prise en compte des obstacles en bordure du cours d'eau	25
5.2.2.6.	Conditions aux limites	26
5.2.2.7.	Résultats	30
5.2.2.7.1.	Préambule	30
5.2.2.7.1.	Capacité de transit du ruisseau – Modèle 1D	30
5.2.2.7.2.	Scénario n°1 : Modélisation 2D des écoulements dans l'état actuel	31
5.2.2.7.3.	Scénario n°2 : Modélisation 2D des écoulements à l'état actuel – Rupture du mur de clôture du site d'étude35	
5.3.	PRÉCONISATIONS POUR LE PROJET DE CONSTRUCTION	39
5.3.1.	MESURES ACTUELLEMENT ENVISAGÉES PAR LE DONNEUR D'ORDRES POUR LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE INONDATION	39
5.3.2.	PRÉCONISATIONS D'ERG ENVIRONNEMENT	39
5.3.3.	REPRÉSENTATION DU PROJET SUR LES CARTES D'ALÉAS	39
5.4.	ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ ET DÉFINITION DES INCERTITUDES DU MODÈLE	42
5.4.1.	DESCRIPTION	42
5.4.2.	PRISE EN COMPTE DE LA SENSIBILITÉ SUR « N » SUR DÉBITS DÉBORDANT	43
5.4.3.	ANALYSE DES LIMITES DU MODÈLE PROPOSÉ	44
6.	CONCLUSION	45
<hr/>		
A1.	DONNEES DE TERRAIN	46
<hr/>		
A2.	ANNEXES TECHNIQUES	46
<hr/>		
CONDITIONS GENERALES		51
<hr/>		

1. INTRODUCTION

1.1. Cadre de l'intervention

Par ordre de M. TSANGARAKIS, Architecte, et pour le compte de la SARL GG, ERG ENVIRONNEMENT a été missionné pour étudier le risque inondation par débordement de cours d'eau au niveau du site prévu pour un projet de construction de maisons de ville avec garages et jardinets, sur la commune de SAINT-CYR-SUR-MER (83).

ERG ENVIRONNEMENT a réalisé, en novembre 2015, une étude bibliographique du risque inondation (rapport 15ME229Aa). Cette étude n'a pas permis de conclure quant au risque inondation au niveau de la parcelle de projet.

Ainsi, la présente étude fait suite au devis DE 15023 accepté sans réserve par le donneur d'ordres et correspondant à la Tranche Conditionnelle 1 de la prestation dont l'objet est la définition du risque inondation par modélisation hydraulique fluviale des écoulements du ruisseau longeant la parcelle de projet.

Le tableau suivant rappelle l'articulation en tranches de la prestation.

Tableau 1 – Décomposition de la prestation en tranches

TRANCHE	DEDIGNATION	OBJECTIFS
TRANCHE FERME	Étude bibliographique de l'inondabilité du secteur d'étude.	Collecte auprès des organismes concernés et synthèse de l'ensemble des études du risque inondation existantes au niveau du secteur de projet.
TRANCHE CONDITIONNELLE 1	Modélisation hydraulique fluviale des écoulements du ruisseau longeant la parcelle 5 Section DK à Saint Cyr sur mer.	Définition des hauteurs d'eau et des vitesses sur la parcelle de projet, mise en évidence de l'incidence de la création des aménagements, proposition de mesures correctrices.
TRANCHE CONDITIONNELLE 2	Réalisation du dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau	Réalisation du dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau
TRANCHE CONDITIONNELLE 3	Réalisation du dossier d' autorisation au titre de la loi sur l'eau	Réalisation du dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau

Ce document ne constitue en aucun cas une étude géologique du terrain (vis à vis d'un P.O.S/ P.L.U, d'un P.P.R., ou d'un permis de construire), ni une étude réglementaire au titre de la loi sur l'eau, ni une étude de conception en terme de maîtrise d'œuvre.

1.2. Objectifs

L'objectif de la présente étude est la définition du risque inondation au niveau de la parcelle prévue pour le projet de construction d'habitations de type maisons de ville avec garages et jardinets, par modélisation hydraulique fluviale des écoulements du ruisseau longeant la propriété.

Ainsi, la présente étude a pour objet:

- la définition de l'hydrologie du secteur d'étude,
- la définition des bassins versants interceptés par le ruisseau bordant la parcelle de projet,
- la définition des débits générés,
- la définition, en fonction des données topographiques transmises, des sections type des ouvrages permettant le transit des débits évalués par la réalisation d'une modélisation 2D,

La caractérisation des écoulements sera réalisée pour des pluies de période de retour 10, 20, et 100 ans.

1.3. Contexte réglementaire

Aucun Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) n'est opposable au droit du projet de construction de maisons de villes avec garages et jardinets de la SARL GG. Cependant, le site prévu pour le projet étant situé en bordure de cours d'eau, la mairie de Saint-Cyr-sur-Mer demande la réalisation d'une étude pour la caractérisation du risque d'inondation au niveau du projet et sa prise en compte dans les aménagements (définition de la cote minimale de plancher des habitations notamment).

1.4. Documents utilisés

1.4.1. Données transmises par le donneur d'ordres

- SARL GEOEXPERTISE– Plan d'état des lieux topographique, référence 2015095 – daté du 2 décembre 2015 – échelle 1/200° – format PDF et DWG,
- Plan topographique du cours d'eau longeant la parcelle d'étude – 1/250° – formats DWG et PDF – non daté,
- S. TSANGARAKIS ARCHITECTE - Esquisse du plan de projet provisoire, formats DWG et PDF, non daté,
- Plan d'une parcelle donnée à bail, 1/200°, format PDF - daté du 22 octobre 1995.

1.4.2. Organismes consultés

- **IGN** : échelle 1/25 000^{ème},
- **Météo France** : données météorologiques de la station de TOULON.

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. Localisation

Le projet se situe avenue Aimé Carbonnel, sur la commune de Saint-Cyr-sur-Mer (83) et correspond à la parcelle cadastrale n°5, section DK. (cf. figures ci-dessous).

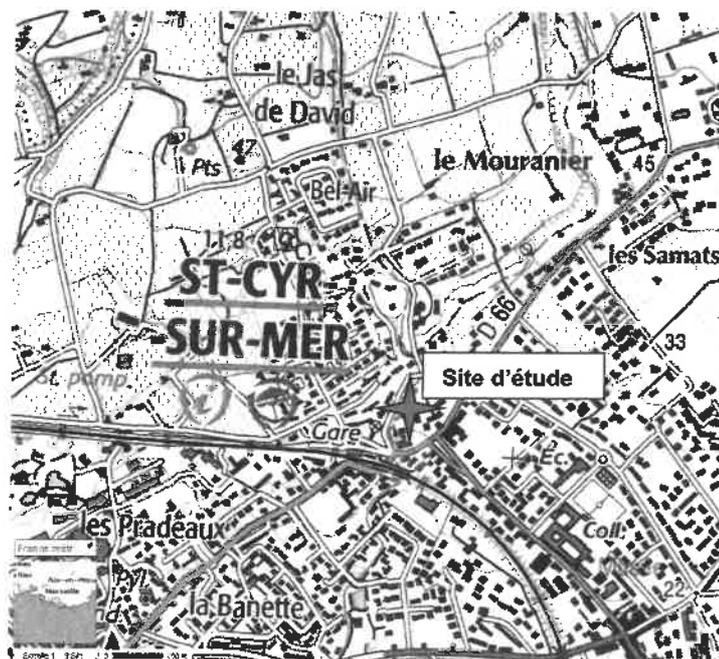


Figure 1 – Localisation du projet, IGN (source : Géoportail, 2015)

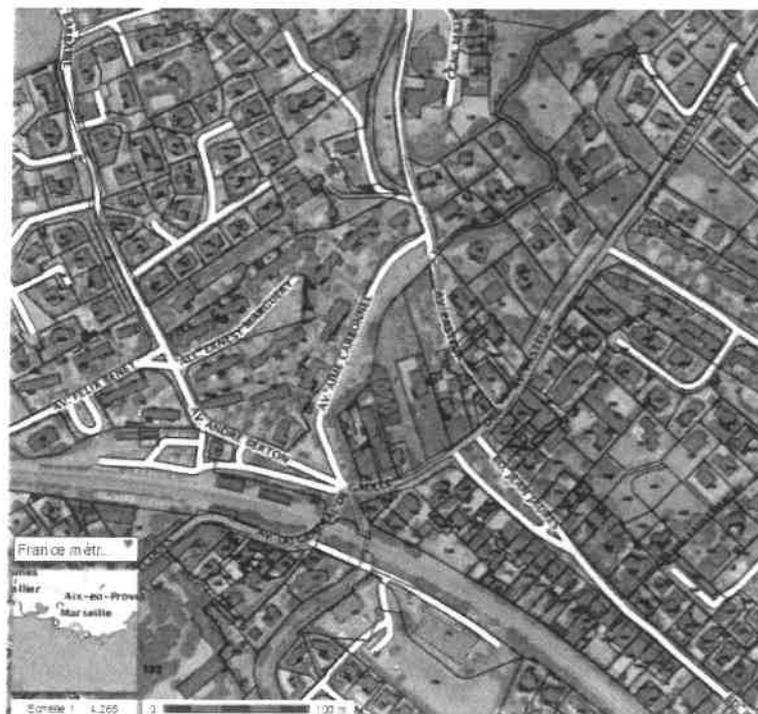


Figure 2 – Localisation du projet (source : vue aérienne, 2015)

2.2. Description des aménagements projetés

D'après les informations transmises, le projet correspond à la création de maisons de ville (7 logements de type T4, 2 logements de type T3 et 1 T1), à étage avec garages et jardinets.

La superficie totale du site de projet est de 2 769 m².

Le plan de masse provisoire du projet est joint en **annexe A1.1**. La conception du projet pourra évoluer selon les préconisations de la présente étude afin de prendre en compte le risque d'inondation au sein de la conception du projet.

3. Contexte environnemental

3.1. Contexte hydrographique

Le site d'étude est localisé en rive gauche du ruisseau « Le Dégoutant », qui longe la parcelle de projet en bordure Nord-ouest (cf. figure ci-dessous).

D'après la carte IGN, le ruisseau « Le Dégoutant », longeant la parcelle de projet est un cours d'eau temporaire.

On note en amont du projet un point de confluence entre le ruisseau « Le Dégoutant » et le ruisseau « Le Fainéant ».

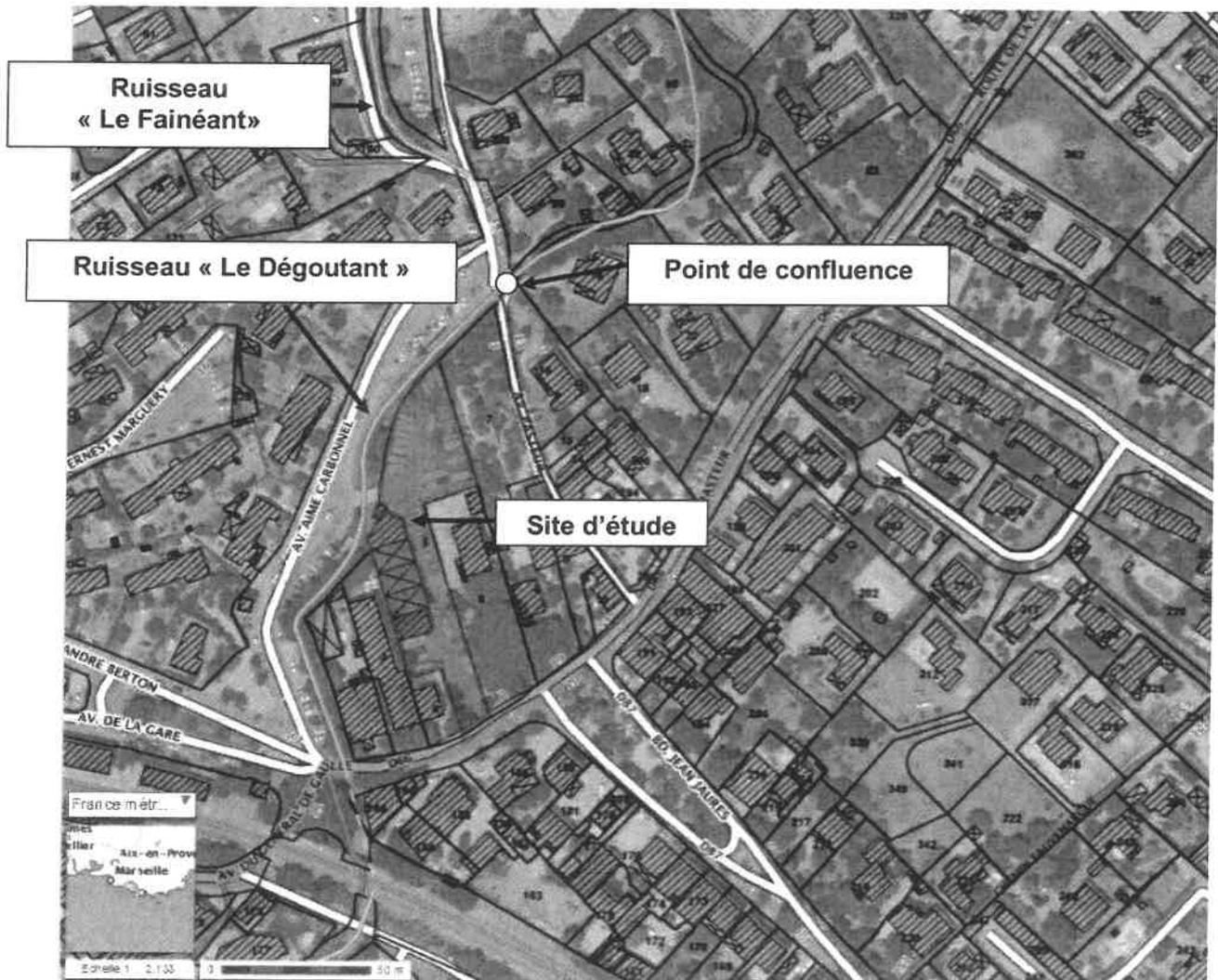


Figure 3 – Contexte hydrographique du site d'étude (source : Géoportail, 2015)

Le ruisseau « Le Dégoutant » est référencé FRDR11157 au SDAGE Rhône-Méditerranée.

Le ruisseau du Fainéant n'est pas référencé au SDAGE.

3.2. Contexte morphologique

3.2.1. Description du site d'étude

Le site d'étude est actuellement occupé par un entrepôt de stockage de bateaux (cf. figure suivante).



Figure 4 – Photographies du site d'étude (ERG environnement, 15/01/16)

3.2.2. Description succincte des ouvrages hydrauliques existants

Afin d'apprécier les ouvrages hydrauliques présents, nous nous sommes rendus sur site le 15/10/15 et le 15/01/16. La figure suivante permet d'apprécier le lit du ruisseau « Le Dégoutant » en bordure de la parcelle de projet.



Figure 5 - Ruisseau "Le Dégoutant" en bordure de la parcelle de projet

Le ruisseau « Le Dégoutant » est fortement anthropisé aux abords du site prévu pour le projet. Selon le plan topographique transmis, en bordure du site d'étude, la pente du cours d'eau est de 0,56 %.

Il ressort de la visite des abords de la parcelle de projet que le ruisseau « Le Dégoutant » s'écoule dans un milieu urbain dense. De plus, on note la présence de nombreux ouvrages de franchissement de ce cours d'eau tout au long de son parcours. Ces ouvrages de franchissement permettent l'accès aux habitations existantes situées de part et d'autre des ruisseaux.

Les ouvrages présents sur « Le Dégoutant » et « Le Fainéant » aux abords du site de projet sont localisés sur la figure suivante.

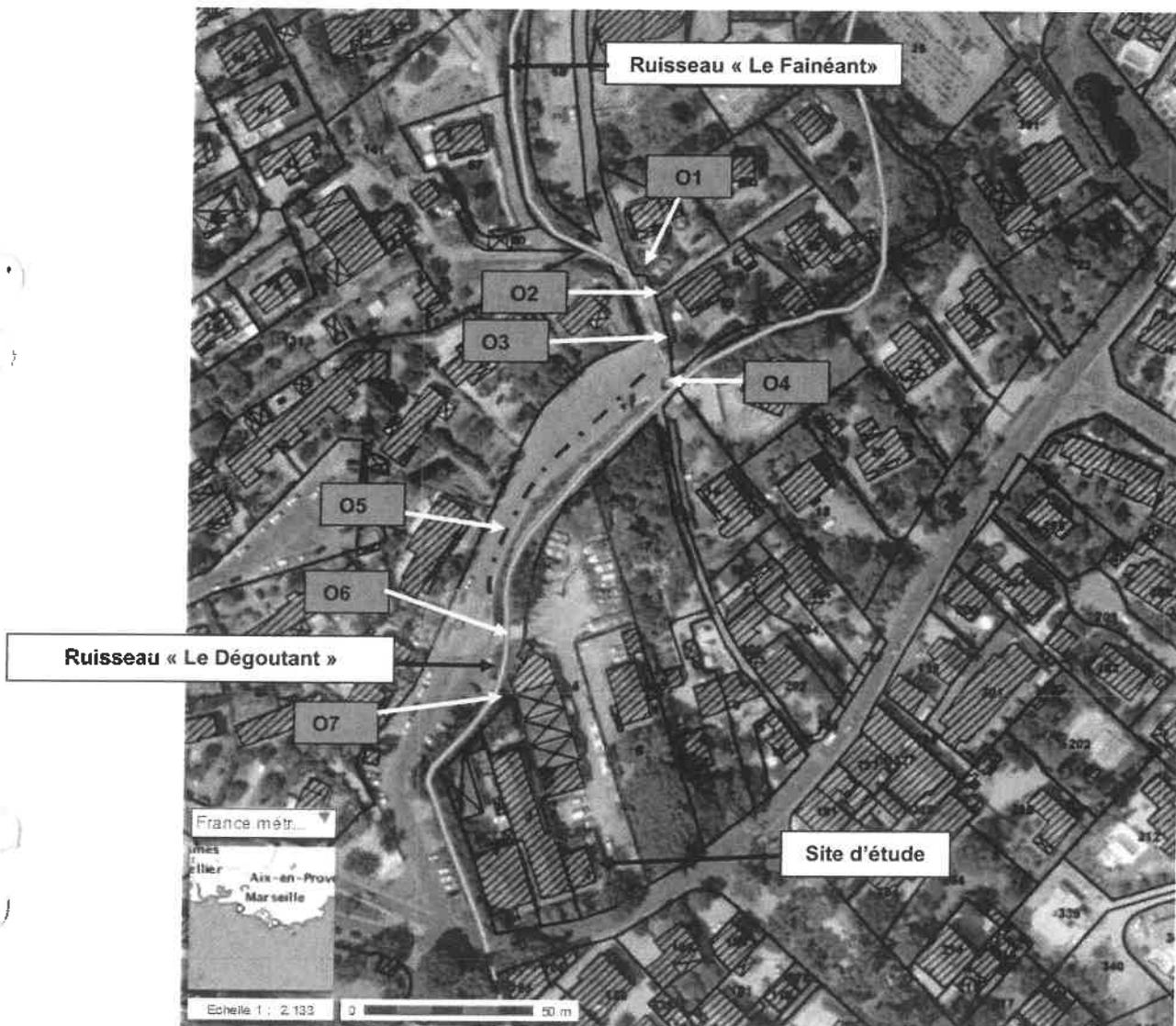


Figure 6 – Localisation des ouvrages présents aux abords du site de projet

Le tableau suivant permet d'apprécier les dimensions indicatives de ces ouvrages, relevées lors de notre visite de site.

Tableau 2 – Dimensions des ouvrages aux abords du site de projet

Ouvrages	Désignation	Caractéristiques relevées	Photographie
O1	Passage couvert du Fainéant en amont du n°18 chemin de la Peguière	Section : 4 x 1 m	
O2	Ponceau pour l'accès à la propriété au n°18 chemin de la Peguière	3 buses : Ø1000	
O3	Ponceau pour l'accès à la propriété au n°6 av Aimé Carbonnel	Section : 3 x 1,5 m	
O4	Ponceau pour l'accès à la propriété au n°2 av Aimé Carbonnel	Section : 3,5 x 2 m	

05	Muret/parapet	Hauteur d'environ 0,6 m	
06	Ponceau d'accès au site d'étude	Section : 2 x 4 m	
07	Ponceau à l'aval du site d'étude	Section : 2 x 5 m	

3.3. Climat

3.3.1. Station

Les données utilisées sont issues de la station météorologique de TOULON (83), située à environ 20 km au Sud- Est de notre site d'étude, et à l'altitude de 23 m, latitude : 43°06'12"N et la longitude : 05°55'48"E. Il s'agit de la station la plus représentative du secteur d'étude.

3.3.2. Coefficients de MONTANA

La formule de MONTANA permet de manière théorique, de relier une quantité de pluie $h(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa période t :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.
Les coefficients de MONTANA (a , b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles :

- **entre 6 min et 1 heure :**

Durée de retour	a	b
5 ans	3.79	0.434
10 ans	4.055	0.411
20 ans	4.212	0.385
30 ans	4.263	0.37
50 ans	4.293	0.35
100 ans	4.3	0.324

Source : météo France (1971-2012, méthode du renouvellement, station de Toulon)

4. ANALYSE HYDROLOGIQUE

4.1. Définition des Bassins-Versants interceptés

4.1.1. Bassin versant

Tel qu'indiqué au §2.2.1, le site d'étude se trouve en rive gauche du ruisseau « Le dégoutant ». De plus, le Dégoutant est rejoint à environ 40 m à l'amont du site prévu pour le projet par le ruisseau « Le fainéant ».

Le Dégoutant est également alimenté par « Le vallon de Falloubert ».

Le Dégoutant se rejette en mer à environ 1,7 km en aval du site au niveau de la Baie des Lecques.

La figure suivante permet d'apprécier la délimitation des bassin-versants (BV) interceptés par le Dégoutant au niveau du projet. La délimitation du BV est réalisée sur la base de la carte IGN au 1/25 000°.



Figure 7 – Délimitation des bassins-versants interceptés (source : Géoportail, 2015)

4.1.1.1. Surfaces

Les principales caractéristiques des bassins-versants interceptés par le projet sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 – Caractéristiques des Bassins-Versants intercepté

Bassin versant	Superficie (km ²)	Longueur (km)	Pente pondérée (%)
BV1 – Le Dégoutant	11,85	7500	8
BV2 – Le Fainéant	4,43	7000	7
BV EQUIVALENT	16,28	7500	7,7

La longueur correspond au plus long chemin hydraulique présent.

Ces données ont été déterminées à partir de l'analyse de la carte IGN au 1/25 000^e.

4.1.1.2. Coefficients de ruissellement

Un coefficient de ruissellement moyen a été attribué en fonction du type de recouvrement présent. Le type de recouvrement a été défini à partir de la carte IGN et de la photo-aérienne disponible (Géoportail).

Le bassin versant équivalent intercepté par le projet est majoritairement rural, composé d'espaces naturels, de zones agricoles et de zones résidentielles (type lotissement).

Les tableaux suivants présentent la composition des bassins-versants interceptés et les coefficients de ruissellement associés selon la période de retour de pluie considérée.

Tableau 4 – Coefficients de ruissellement, BV1 Le Dégoutant – T=10 ans

BV 1 T=10 ans	Calculs BV			
	Superficie		Coeff. de ruissellement	Superficie pondérée (surface active) km ²
Recouvrements	Type	km ²		
Espaces naturels	EV	10,09	0,20	2,02
Zone résidentielle	ZR	0,44	0,40	0,17
Zone agricole	ZA	1,320	0,25	0,33
Total	-	11,85	0,21	2,52

*EV : Espaces Verts; ZR : Zones Résidentielles; ZA : Zones agricoles

Tableau 5 – Coefficients de ruissellement, BV1 Le Dégoutant – T=20 ans

BV 1 T=20 ans	Calculs BV			
	Superficie		Coeff. de ruissellement	Superficie pondérée (surface active) km ²
Recouvrements	Type	km ²		
Espaces naturels	EV	10,09	0,25	2,52
Zone résidentielle	ZR	0,44	0,50	0,22
Zone agricole	ZA	1,320	0,30	0,405
Total	-	11,85	0,26	3,14

*EV : Espaces Verts; ZR : Zones Résidentielles; ZA : Zones agricoles

Tableau 6 – Coefficients de ruissellement, BV1 Le Dégoutant – T=100 ans

BV 1 T=100 ans	Calculs BV			
	Recouvrements	Superficie		Coeff. de ruissellement
Type		km ²		
Espaces naturels	EV	10,09	0,40	4,04
Zone résidentielle	ZR	0,44	0,70	0,31
Zone agricole	ZA	1,320	0,45	0,59
Total	-	11,85	0,42	4,94

*EV : Espaces Verts; ZR : Zones Résidentielles; ZA : Zones agricoles

Tableau 7 – Coefficients de ruissellement, BV2 Le Fainéant– T=10 ans

BV 2 T=10 ans	Calculs BV			
	Recouvrements	Superficie		Coeff. de ruissellement
Type		km ²		
Espaces naturels	EV	4,08	0,20	0,81
Zone résidentielle	ZR	0,27	0,40	0,11
Zone agricole	ZA	0,08	0,25	0,02
Total	-	4,43	0,21	0,94

*EV : Espaces Verts; ZR : Zones Résidentielles; ZA : Zones agricoles

Tableau 8 – Coefficients de ruissellement, BV2 Le Fainéant– T=20 ans

BV 2 T=20 ans	Calculs BV			
	Recouvrements	Superficie		Coeff. de ruissellement
Type		km ²		
Espaces naturels	EV	4,08	0,25	1,02
Zone résidentielle	ZR	0,27	0,50	0,13
Zone agricole	ZA	0,08	0,30	0,03
Total	-	4,43	0,27	1,18

*EV : Espaces Verts; ZR : Zones Résidentielles; ZA : Zones agricoles

Tableau 9 – Coefficients de ruissellement, BV2 Le Fainéant– T=100 ans

BV 2 T=100 ans	Calculs BV			
	Recouvrements	Superficie		Coeff. de ruissellement
Type		km ²		
Espaces naturels	EV	4,08	0,40	1,63
Zone résidentielle	ZR	0,27	0,70	0,19
Zone agricole	ZA	0,08	0,45	0,04
Total	-	4,43	0,42	1,86

*EV : Espaces Verts; ZR : Zones Résidentielles; ZA : Zones agricoles

Les coefficients de ruissellement considérés sont issus de la bibliographie et adaptés selon la topographie et la période de retour de la pluie considérée. A noter que pour CR 100 ans, nous avons retenu les valeurs définies par la MISEN 83 au sein de la doctrine de janvier 2014.

4.2. Définition des débits générés

4.2.1. Temps de concentration

Le temps de concentration correspond au temps mis par une goutte d'eau pour parcourir le plus long chemin hydraulique du bassin versant. Pour calculer ce temps de concentration, la formule de KIRPICH a été utilisée :

$$T_c = 3,97 \times L^{0,77} \times J^{-0,385}$$

Où T_c est le temps de concentration en minute, L la longueur en km, et J la pente en m/m. Les valeurs 3,97, 0,77 et -0,385 sont des coefficients empiriques d'ajustement.

Nous avons retenu la méthode de KIRPICH pour déterminer les temps de concentration de chaque BV car :

- Il s'agit de la formule la plus pénalisante. En effet, elle donne le temps de concentration le plus court, et par conséquent l'intensité de précipitation la plus élevée,
- La formule de Kirpich est adaptée aux bassins versants ruraux.

Le tableau suivant permet d'apprécier pour chaque BV, le temps de concentration associé.

Tableau 10: Définition du temps de concentration

Dénomination des BV	Temps de concentration (min)
BV1 – Le Dégoutant	50
BV2 - Le Fainéant	50
BV EQUIVALENT	50

On note un temps de concentration similaire pour les BV1 et BV2. L'utilisation d'un BV EQUIVALENT paraît totalement adaptée à la définition des débits.

4.2.2. Méthodes de calcul des débits de pointe

Deux méthodes de calcul sont appliquées pour le calcul des débits de pointe ruisselés sur le bassin-versant équivalent intercepté par le projet :

- la méthode rationnelle,
- la méthode Desbordes.

4.2.3. Application de la méthode rationnelle

La méthode rationnelle s'applique aux bassins versants à caractère rural :

$$Q = 1/360 \times C \times I \times A$$

Où Q est le débit en m³/s, 1/360 est le coefficient d'homogénéité des unités, C le coefficient de ruissellement sans dimension, I l'intensité des précipitations en mm/h, et A la superficie en hectare.

Cette méthode est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus selon la méthode rationnelle.

Tableau 11 - Débits de pointe sur le BV 1 – méthode rationnelle - Le dégoutant

BV 1 Durée de retour	Débit de pointe (m ³ /s) selon la méthode rationnelle
10 ans	34
20 ans	48
100 ans	100

Tableau 12 - Débits de pointe sur le BV 2 – méthode rationnelle - Le fainéant

BV2 Durée de retour	Débit de pointe (m ³ /s) selon la méthode rationnelle
10 ans	13
20 ans	19
100 ans	38

Tableau 13 - Débits de pointe sur le BV EQUIVALENT intercepté par le projet - méthode rationnelle

BV2 Durée de retour	Débit de pointe (m ³ /s) selon la méthode rationnelle
10 ans	46
20 ans	66
100 ans	138

La note de calcul est jointe en annexe A2.1.

4.24. Application de la méthode Desbordes

La méthode Desbordes permet de calcul l'hydrogramme produit par un bassin-versant soumis à une précipitation définie par son hyétogramme.

La figure suivante présente le hyétogramme relatif à une pluie de période de retour 100 ans de durée 240 min définie à partir des coefficients de Montana de la station de TOULON en utilisant la méthode de Desbordes.

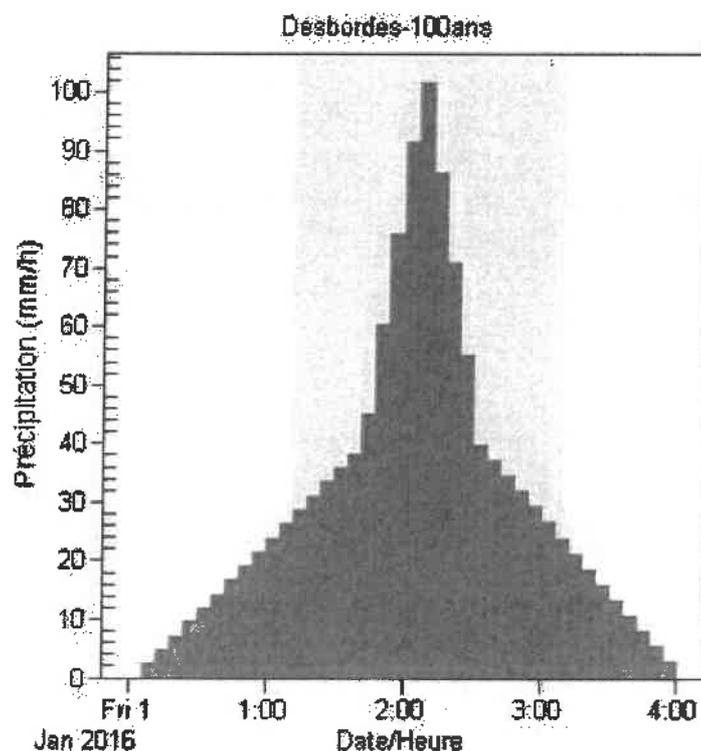


Figure 8 – Hyétogramme d'une pluie de durée 4h, de période de retour 100 ans – Station de Toulon

Par application de la méthode Desbordes le débit ruisselé sur le bassin-versant équivalent intercepté par le projet, pour une pluie de période de retour 100 ans, est de **136 m³/s**.

4.25. Résultats retenus

Afin de se placer dans le cas le plus défavorable, la méthode de calcul générant le débit le plus important est retenu, soit la méthode rationnelle, pour un débit ruisselé centennal de **138 m³/s**.

5. ANALYSE HYDRAULIQUE

Afin de caractériser le risque inondation au niveau du site prévu pour le projet, une modélisation 1D couplée 2D des écoulements a été réalisée.

La modélisation 2D permet de considérer des écoulements multidirectionnels et d'estimer les hauteurs et les vitesses au niveau des zones de débordement.

5.1. Présentation du modèle utilisé

Afin de répondre à la problématique, nous avons utilisé un modèle 2D SWMM. Ce modèle a pour base le système d'équations de Barré de Saint-Venant issues de la conservation de la masse et de la quantité de mouvement.

Le logiciel utilisé dans le cadre de la présente étude est **PCSWMM 2D**. Ce logiciel possède les particularités suivantes :

- Il permet des modélisations 1D et 2D sur une même interface,
- Il intègre un modèle de simulation hydraulique complet (par résolution des équations complètes de Barré de Saint Venant), permettant une représentation des écoulements en régime transitoire en surface libre (rivières, fossés, canaux) et en charge (réseaux d'assainissement).
- L'ensemble des ouvrages hydrauliques susceptibles d'être rencontrés ou créés sur l'ensemble du cours d'eau peut être pris en compte de manière dynamique (règles de contrôle) dans la modélisation.
- Tous les types d'exutoire sont possibles : chutes libres ou avec contrainte aval de tout type (niveau fixe, marée, ou variable dans le temps type hydrogramme).
- La qualité de sortie des résultats et des données permet un rendu SIG.

5.2. Modélisation 2D

5.2.1. Définition de la zone modélisée

Une modélisation hydraulique 2D des écoulements nécessite l'utilisation de données topographiques. Nous avons donc réalisé une modélisation hydraulique 2D à partir des données topographiques disponibles transmises par le donneur d'ordres, à savoir :

- la topographie sur la parcelle de projet ;
- la topographie sur le ruisseau du Dégoutant aux abords du site prévu pour le projet.

La figure suivante permet d'apprécier la représentation de la zone modélisée (enveloppe extérieure en rouge) suite à l'interpolation des points topographiques.

Les ouvrages de franchissement des cours d'eau modélisés sont également reportés sur la figure suivante.

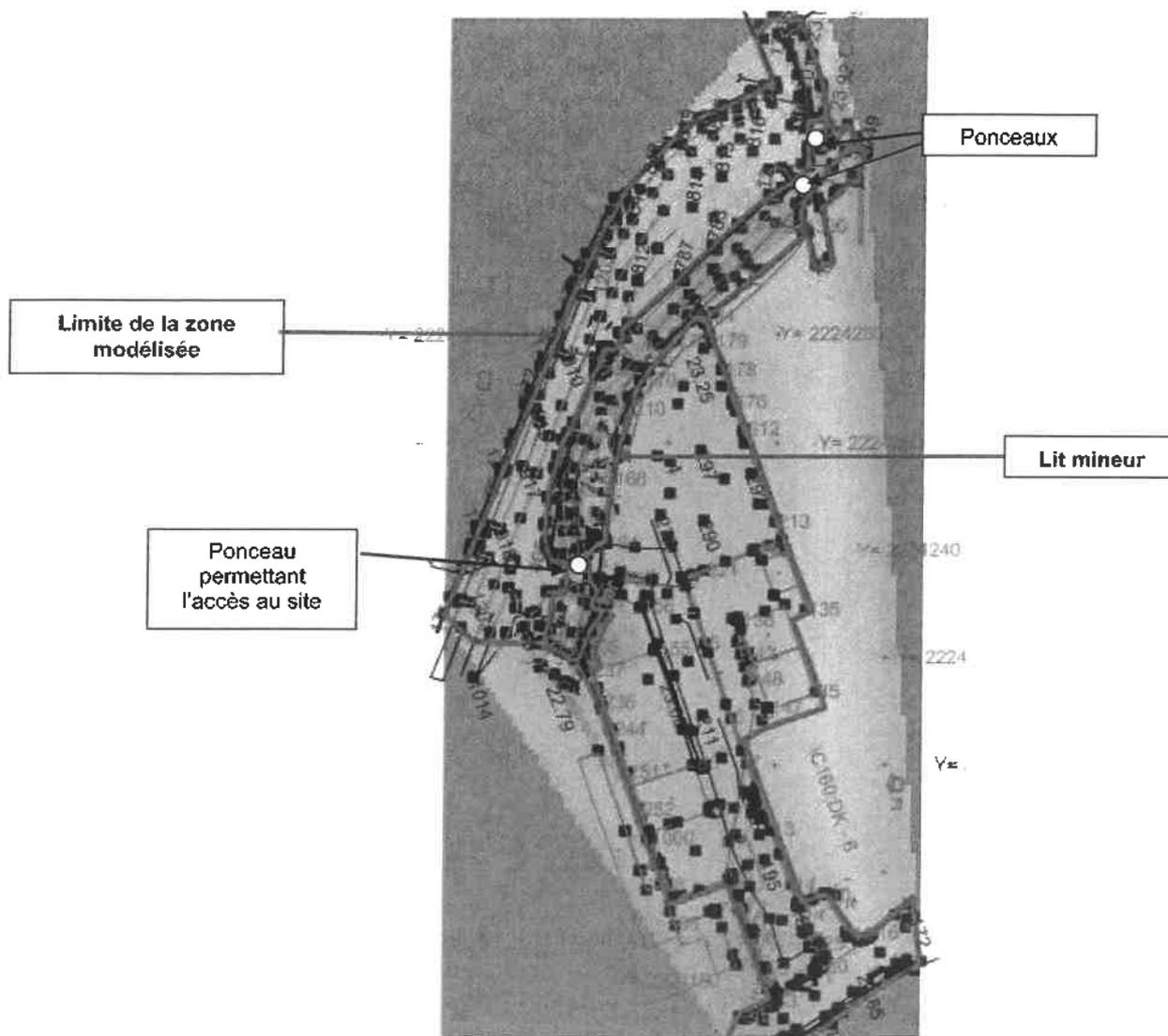


Figure 9 – Emprise de la zone modélisée et ouvrages de franchissement

Il est à noter que la qualité de la modélisation dépend de l'étendue et de la précision des relevés topographiques. ERG n'a pas vérifié la précision de ces données d'entrée et ne pourra être tenu responsable des incertitudes liées à leur utilisation au sein du modèle.

5.2.2 Définition des données de base prises en compte dans le modèle

5.2.2.1. Topographie

Les données topographiques présentées au paragraphe précédent ont été prises en compte dans le modèle hydraulique.

5.2.2.2. Données de calage

Une étude bibliographique du risque inondation a été réalisée en Tranche Ferme de la présente prestation.

Aucune donnée de calage ne ressort de cette étude. De plus, aucune donnée de calage ne nous a été transmise par le donneur d'ordres (hauteur d'eau, laisse de crue, ...).

Lors de nos visites de site, nous n'avons rencontré aucun riverain pouvant nous indiquer d'éventuels débordements de ces ruisseaux.

5.2.2.3. Synthèse des débits pris en compte

Conformément à notre proposition, les écoulements du ruisseau le Dégoutant au niveau du site d'étude prévu pour le projet ont été modélisés pour des pluies d'occurrence 10 ans et 100 ans.

Les débits d'entrée considérés dans le cadre de la modélisation hydraulique correspondent au débit généré au niveau de la confluence entre le Dégoutant et le Fainéant en amont du site prévu pour le projet.

Le tableau suivant reprend les résultats obtenus pour le bassin-versant équivalent intercepté selon la pluie de retour considérée.

Tableau 14 – Synthèse des débits pris en compte – BV EQUIVALENT

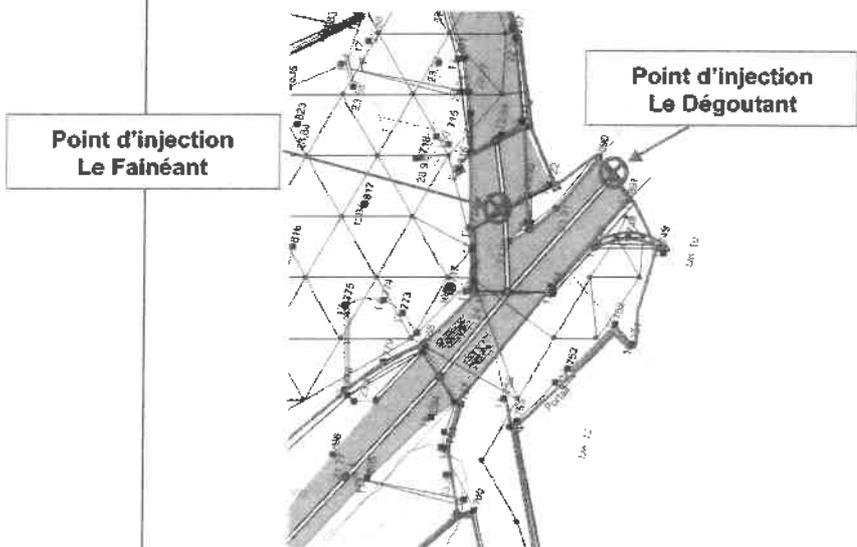
Période de retour	Débit de pointe (m ³ /s) Méthode rationnelle
10 ans	46
100 ans	138

5.2.2.4. Paramétrage du modèle

Le tableau suivant permet de synthétiser les paramètres pris en compte.

Tableau 15: Paramétrage du modèle

Type de données théoriques	Eléments pris en compte dans le modèle	Justification du choix et sources
Maillage	<p>Tronçon de projet divisé en 2 unités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lit mineur → défini en fonction des profils tracés à partir du relevé topographique transmis ; - lit majeur → maille hexagonale, résolution 4 m. 	<p>Création d'un modèle composé de 372 mailles → temps de simulation d'environ 1 min 50 → optimisation du temps de simulation vis-à-vis du niveau de détail.</p> <p>Lit mineur : 12 profils en travers.</p> <p>Lit majeur : maille hexagonale pour définir la multitude des directions possibles des écoulements. La résolution de la maille est cohérente avec la résolution des points topographiques levés.</p>
Emprise du modèle	Cf. § 4.2.1	Limite de l'emprise des données topographiques disponibles (relevés topographiques du géomètre).
Débits	Cf. § 4.2.3	<p>Cf. analyse hydrologique → 2 hydrogrammes</p> <p>Dans le cadre d'une démarche sécuritaire, nous n'avons pas pris en compte les éventuelles pertes liées à des débordements pouvant avoir lieu en amont.</p> <p>Le modèle hydraulique réalisé comprend deux points d'injection correspondant au débit du Dégoutant et au débit du Fainéant.</p>
Donnée de calage	Aucune donnée disponible	-

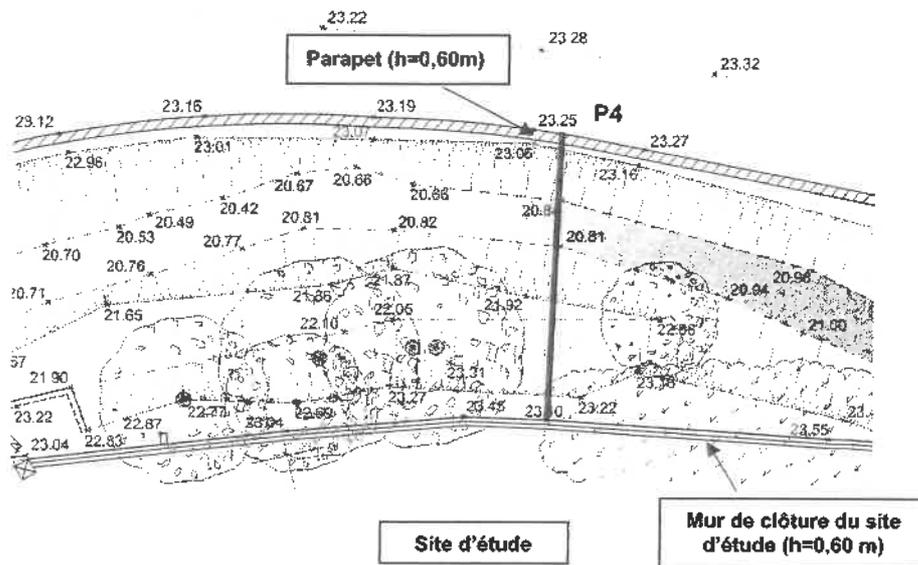


Coefficient de Manning	Lit mineur $n = 0.025$, Lit majeur $n = 0.065$.	<p>En fonction des différents types de revêtement des ouvrages, il est possible de définir leur rugosité et donc leur capacité de transit. La rugosité des matériaux se retranscrit au niveau du coefficient de Manning noté "n".</p> <p>L'une des difficultés de la modélisation réside dans la détermination du coefficient de rugosité (coefficient de Manning).</p> <p>Il existe cependant des tables bibliographiques. Nous nous sommes basés sur la table énoncée par CHOW (1959).</p> <p>Pour le lit mineur, suite à nos observations de terrain, nous avons pris en compte un lit rectiligne composé d'un canal à ciel ouvert avec fond de terre avec galets. Nous avons retenu la valeur de 0.025 pour ce paramètre.</p> <p>Pour le lit majeur, suite à nos observations de terrain, nous avons pris en compte la présence d'espaces urbanisés et imperméabilisés. La présence de places de stationnement pour les voitures et les autres équipements publique nous a amené à retenir une rugosité importante. Nous avons retenu la valeur de 0.065 pour ce paramètre.</p>
-------------------------------	--	---

5.2.2.5. Prise en compte des obstacles en bordure du cours d'eau

Tel qu'indiqué précédemment, le ruisseau Le Dégoutant est fortement anthropisé. Sur le linéaire d'étude, on note la présence de murets bétonnés ainsi que de murs de clôture des propriétés.

Ces obstacles à l'écoulement présents en bordure du lit mineur du cours d'eau ont été pris en compte dans les profils en travers définis pour la représentation du cours d'eau au sein du modèle 1D. Les figures ci-dessous illustrent à titre d'exemple la prise en compte du parapet existant en bordure de cours d'eau et du mur de clôture du site d'étude au niveau du profil en travers P4.



DK-5

Figure 10 – Localisation du profil en travers P4

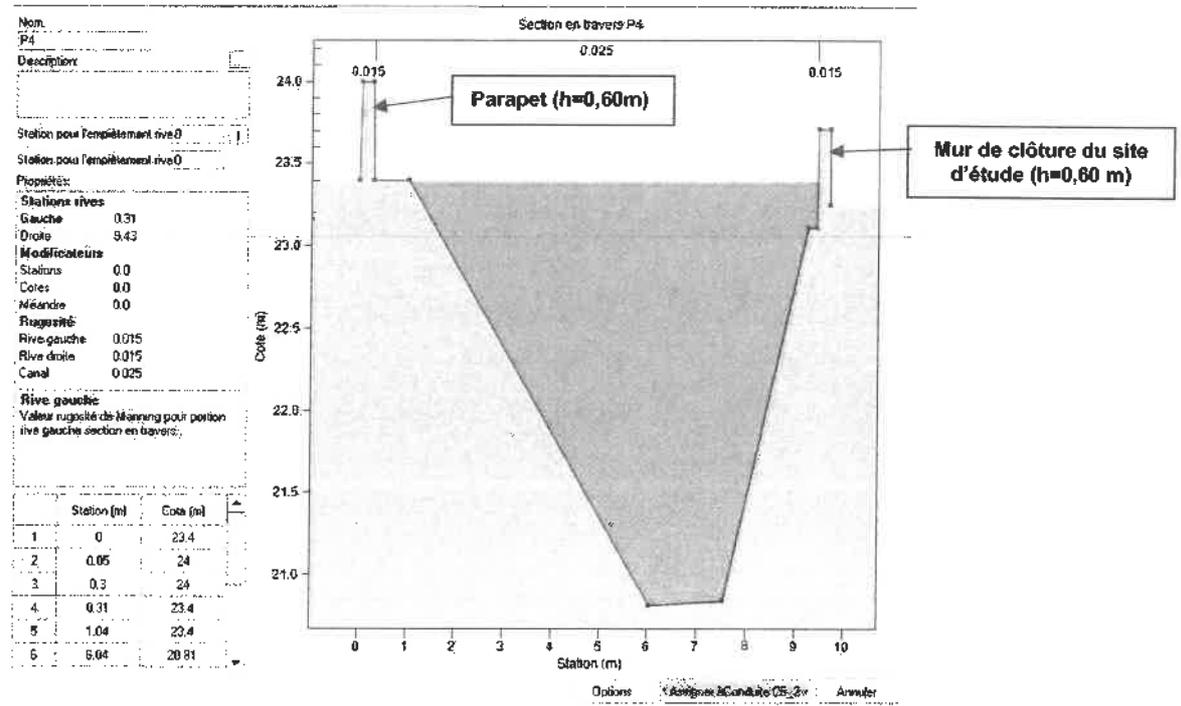


Figure 11 – Caractéristiques du profil en travers P4

Un coefficient de rugosité de Manning, $n = 0,015$, est affecté en rive droite et gauche du cours d'eau pour représenter les murets en béton.

5.2.2.6. Conditions aux limites

Les conditions aux limites du modèle sont fixées suite aux visites de site effectuées.

La figure et le tableau suivant permettent de localiser les obstacles principaux à l'écoulement repérés sur site.

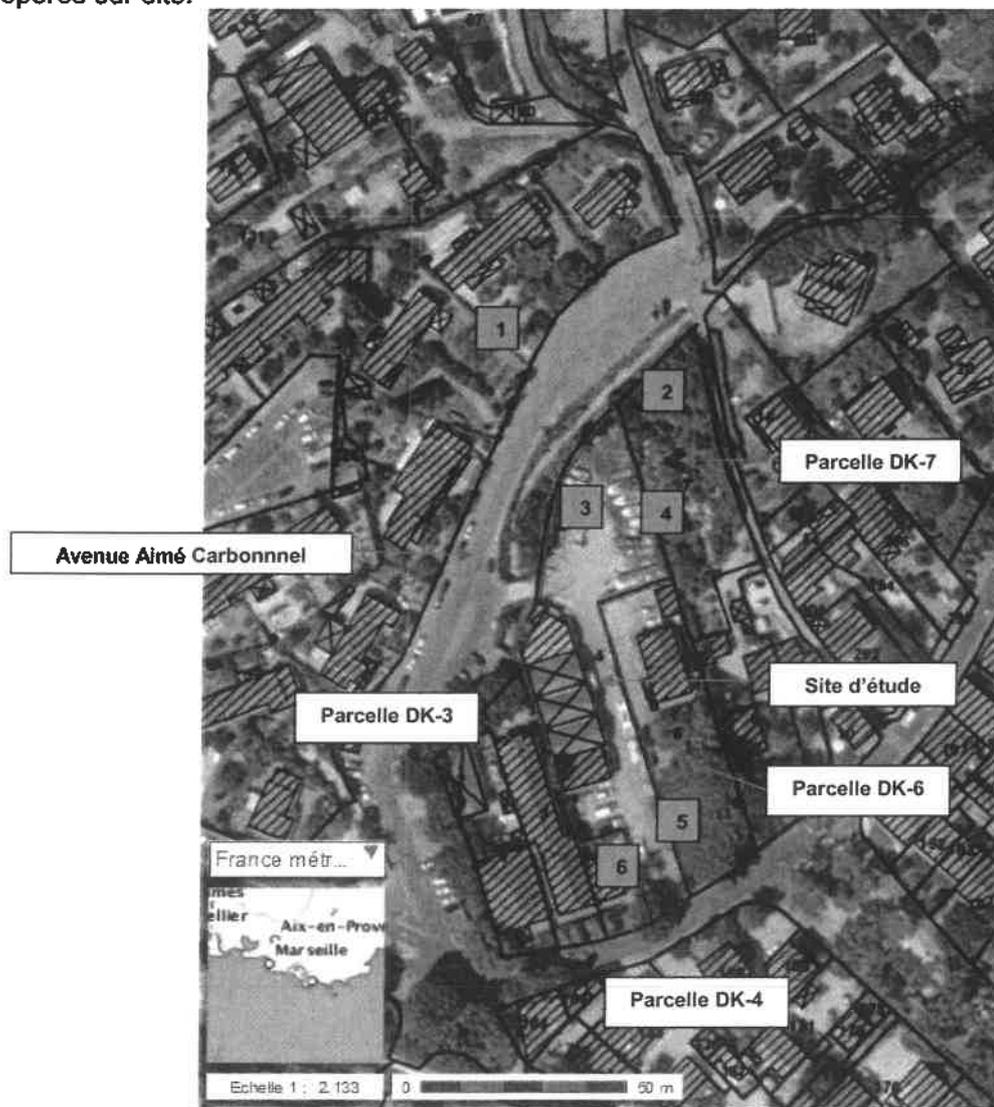


Figure 12 - Localisation des principaux obstacles à l'écoulement (fond : Géoportail, 2016)

Tableau 16 – Dimensions des ouvrages aux abords du site de projet

Identifiant	Désignation	Caractéristiques relevées	Photographie
1	Habitations en bordure de l'avenue Aimé Carbonnel	L'avenue Aimé Carbonnel est positionnée en contre bas des propriétés présentes en bordure. Ainsi, en cas de débordements du ruisseau, les eaux n'atteindront pas ces habitations.	 <p>Habitations en point haut</p> <p>Avenue Aimé Carbonnel</p>
2	Mur de clôture Nord de la propriété mitoyenne au site d'étude (parcelle n°7, section DK)	Mur plein de 0,80 m de haut surmonté d'un grillage avec portillon d'accès vers le ruisseau.	
3	Mur de clôture Nord du site d'étude	Muret de 0,60 m de haut surmonté d'un grillage.	

4	Mur de clôture mitoyen avec la propriété de la parcelle DK-7	Mur de 1,20 m de haut surmonté d'un grillage	-
5	Muret de clôture mitoyen avec la parcelle DK-6	Muret de 0,5 m de haut surmonté d'un grillage	
6	Mur de clôture mytoven avec les parcelles DK-3 et Dk-4	Mur de 1,10 m de haut surmonté d'un grillage	

Il est à noter que nous n'avons pas considéré comme exutoire potentiel des débordements le portillon existant au sein du mur de clôture identifié « 3 » précédemment. En effet, il ressort de nos visites de site que ce portillon est en partie obstrué par la végétation. De plus, en cas de débordement cet accès au ruisseau serait rapidement condamné par les occupants de la parcelle n°7.

Les exutoires aux frontières du modèle réalisé sont également représentés. La prise en compte de ces obstacles à l'écoulement a permis de générer la couche de conditions aux limites représentées en figure suivante.

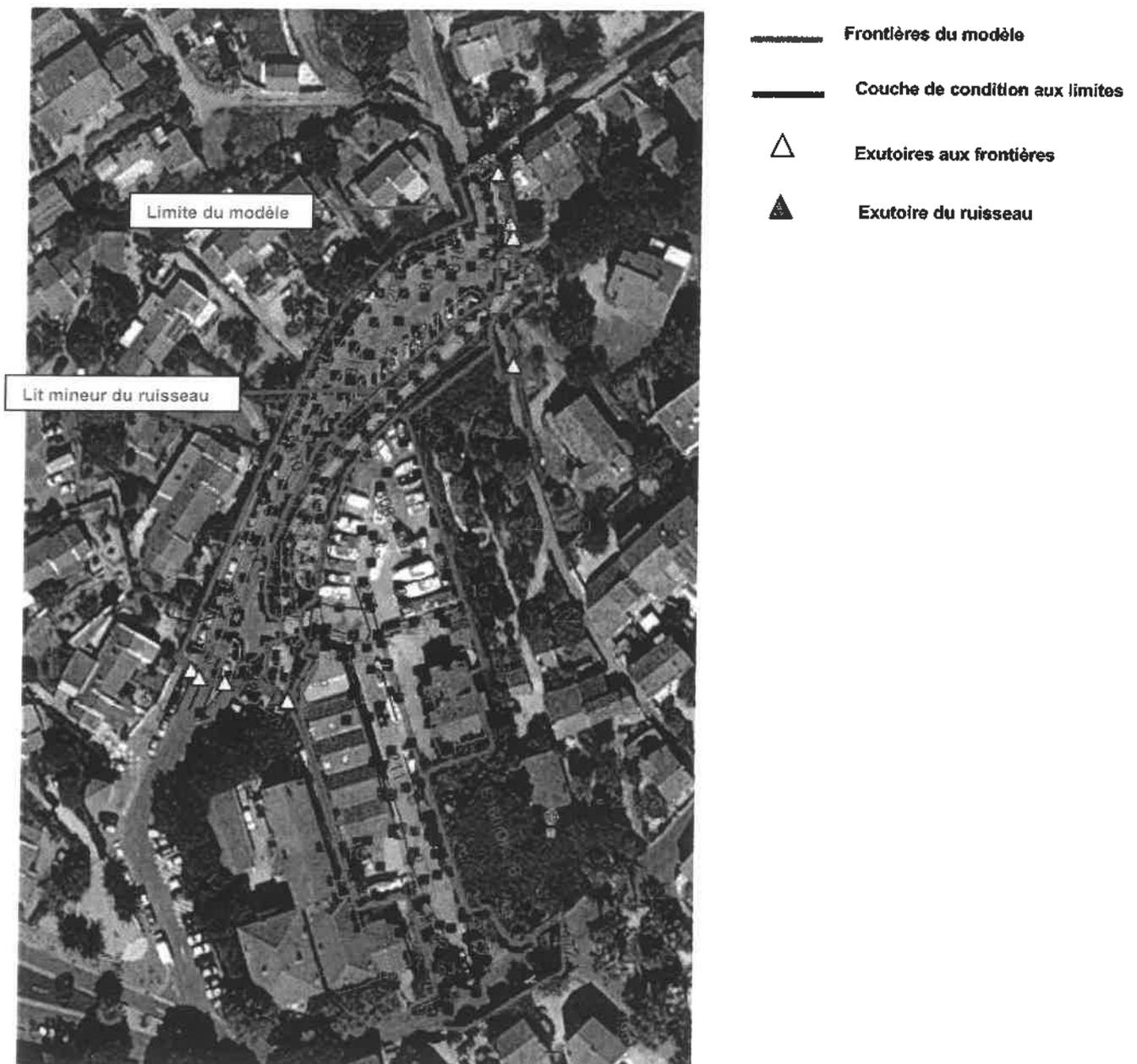


Figure 13 – Exutoires aux frontières du modèle

L'exutoire du cours d'eau (cf. figure ci-dessous) est renseigné sous le modèle comme un exutoire de type « Normal ».

5.2.2. Résultats

5.2.2.7.1. Préambule

Il est à noter que les résultats présentés dans les paragraphes suivants reflètent la situation la plus défavorable d'un point de vue hydraulique. En effet, le modèle réalisé (étude du risque inondation à la parcelle) considère que les débits ne sont pas écrêtés en amont de l'emprise du modèle.

Cependant, les résultats présentés ci-dessous prennent également pour hypothèse que le ponceau existant directement en amont du site d'étude (accès à la propriété du 2 av. Aimé Carbonnel) ne sera ni supprimé ni remplacé (ouvrage limitant dans l'état actuel), ce qui tend en partie à limiter les débits arrivant au droit du projet.

5.2.2.7.1. Capacité de transit du ruisseau – Modèle 1D

La figure ci-dessous permet d'apprécier le profil en long du ruisseau Le Dégoutant sur le linéaire d'étude.

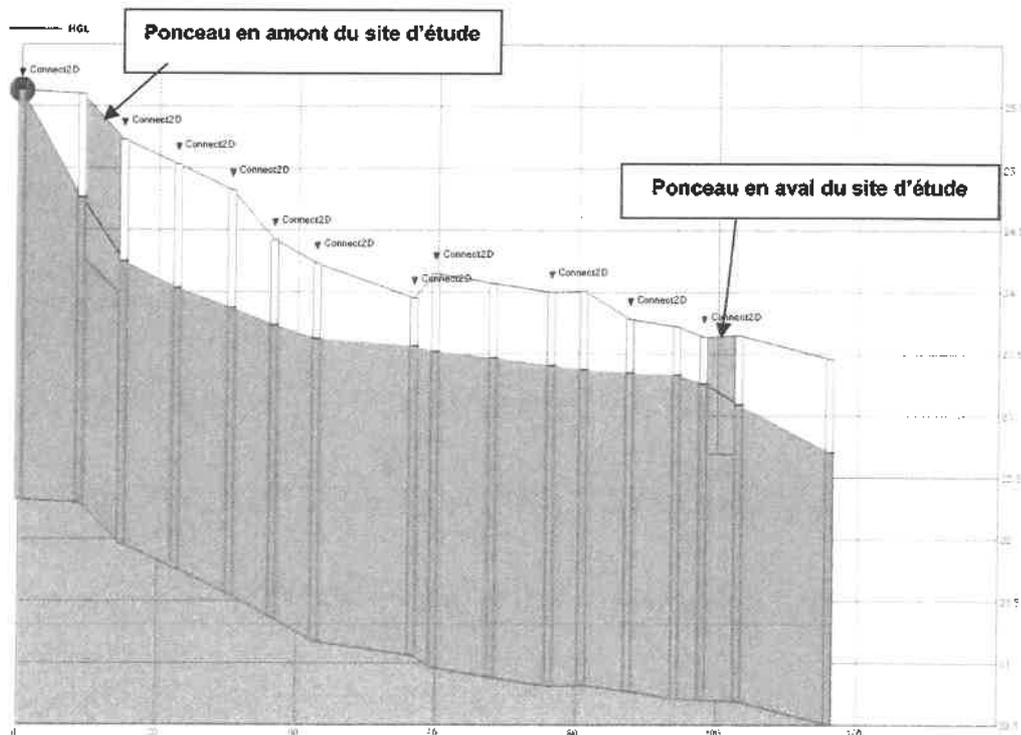


Figure 14 – Profil en long du ruisseau Le Dégoutant, Q_{pointe} (T=100ans)

Le ruisseau Le Dégoutant, en bordure du site d'étude, possède une capacité de transit d'environ $100 \text{ m}^3/\text{h}$.

L'écoulement au sein du lit mineur est de type torrentiel (Nombre de Froude $Fr > 1$) avec des vitesses d'écoulement élevées.

5.2.2.7.2. Scénario n°1 : Modélisation 2D des écoulements dans l'état actuel

▪ Zones inondables

Les figures suivantes permettent d'apprécier, en fonction de la période de retour de pluie considérée, les zones inondables en fonction de la zone d'étude (ligne rouge extérieure), à l'état actuel.

Les zones inondées sont représentées en bleu.

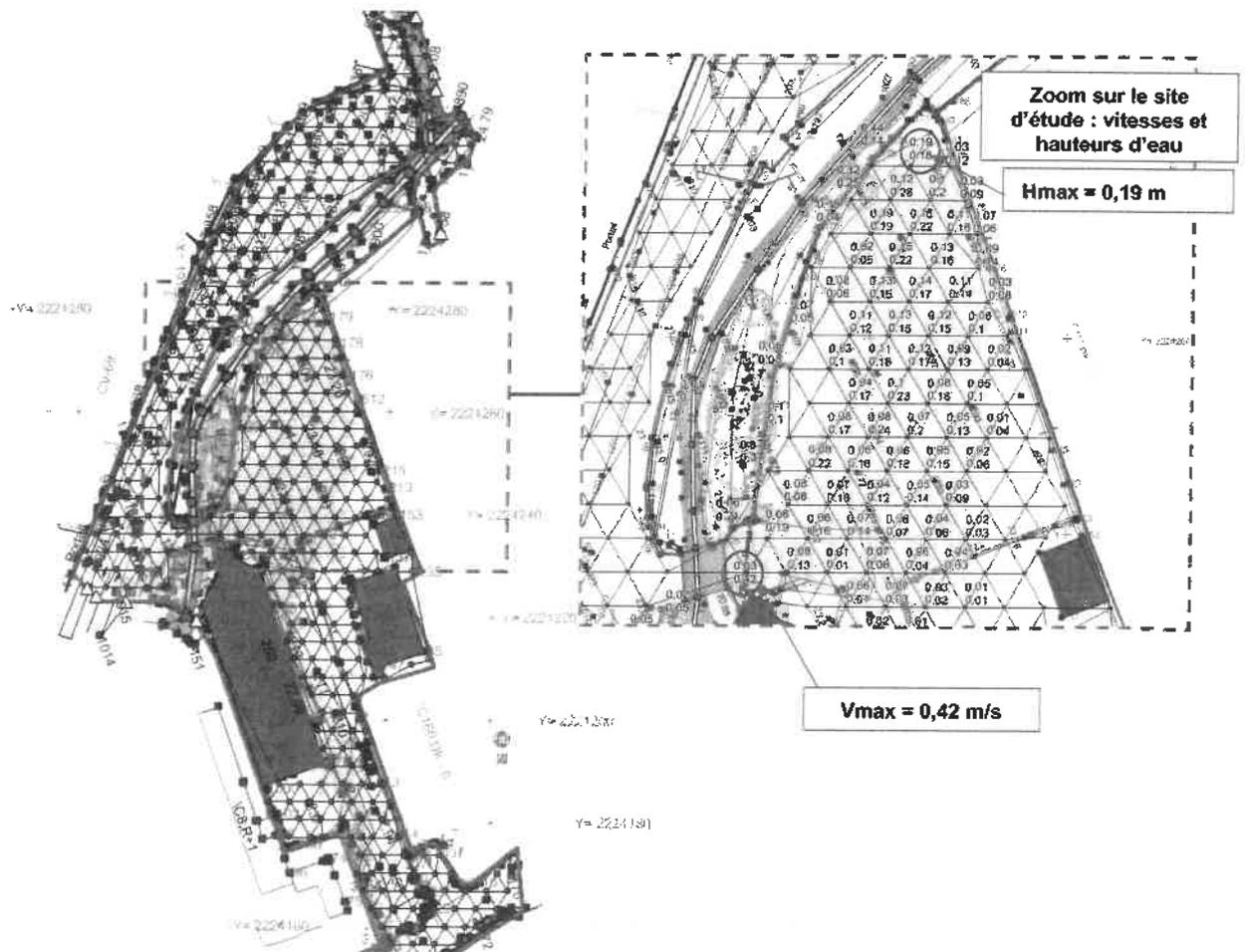


Figure 15 – Zones inondables – T = 10 ans, scénario 1

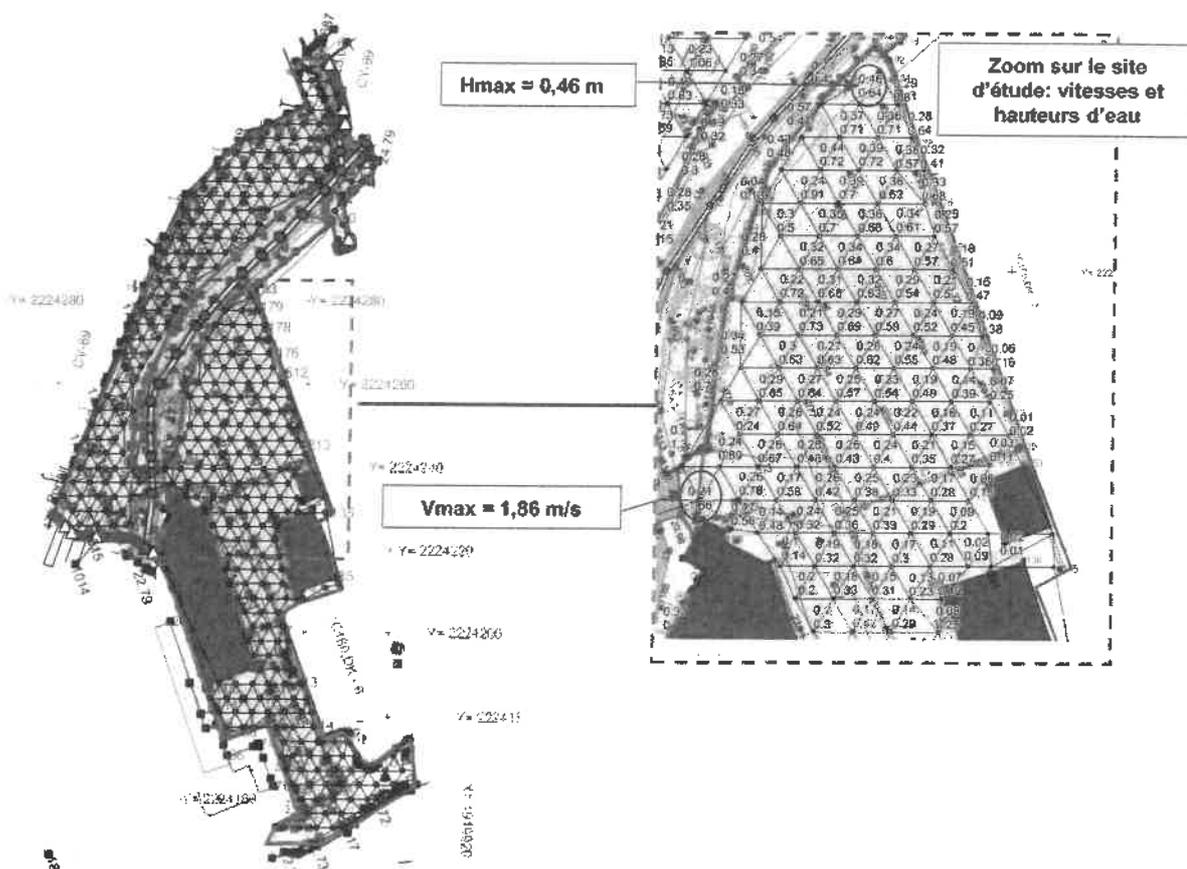


Figure 16 – Zones inondables T = 100 ans, scénario 1

Comme l'indiquent les figures précédentes, le site d'étude est sujet aux débordements du ruisseau même pour des pluies de période de retour modérée (10 ans). Cette modélisation a été réalisée en prenant comme hypothèse que l'ensemble des écoulements transitent jusqu'à la zone d'étude (limite du modèle). Au vu du dimensionnement des ouvrages en amont (ponceau), il est fort probable que des pertes de débits aient lieu avant d'attendre la zone d'étude.

Le tableau suivant synthétise les hauteurs d'eau et vitesses observées sur l'ensemble du site prévu pour le projet.

Tableau 17 – Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement sur le site d'étude

Période de retour de pluie	Hauteur d'eau (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)
T = 10 ans	0.40 < h < 0.20	0 < v < 0,30
T= 100 ans	0 < h < 0.50	0 < v < 2,0

▪ Cartes d'aléas

L'aléa inondation correspond au croisement des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau obtenues par modélisation hydraulique.

Le tableau suivant présente le zonage réalisé.

Tableau 18 – Classification des zones d'aléas extrait des PPRI

Représentation	Zonage	Description
	B1 : zone exposée à moindre risque et dans laquelle des parades peuvent être mises en œuvre.	- $h < 1$ m et $v < 0.5$ m/s
	B2 : zone exposée à moindre risque et dans laquelle des parades peuvent être mises en œuvre.	- $h < 0.5$ m et 0.5 m/s $< v < 1$ m/s
	R2 : zone très exposée et dans laquelle il ne peut y avoir de mesure de protection efficace.	Si l'une des conditions suivantes est remplie : - 1 m $< h < 2$ m et $v < 0.5$ m/s ; - $0.5 < h < 1$ m et $0,5$ m/s $< v < 1$ m/s;
	R1 : zone très exposée et dans laquelle il ne peut y avoir de mesure de protection efficace.	Si l'une des conditions suivantes est remplie : - $h > 2$ m ; - $h > 1$ m et $v > 0,5$ m/s ; - $v > 1$ m/s;

La figure ci-dessous permet d'apprécier les cartographies d'aléas obtenues dans le cadre de l'étude, selon la période de retour de pluie considérée et les zones inondables identifiées au paragraphe précédent.

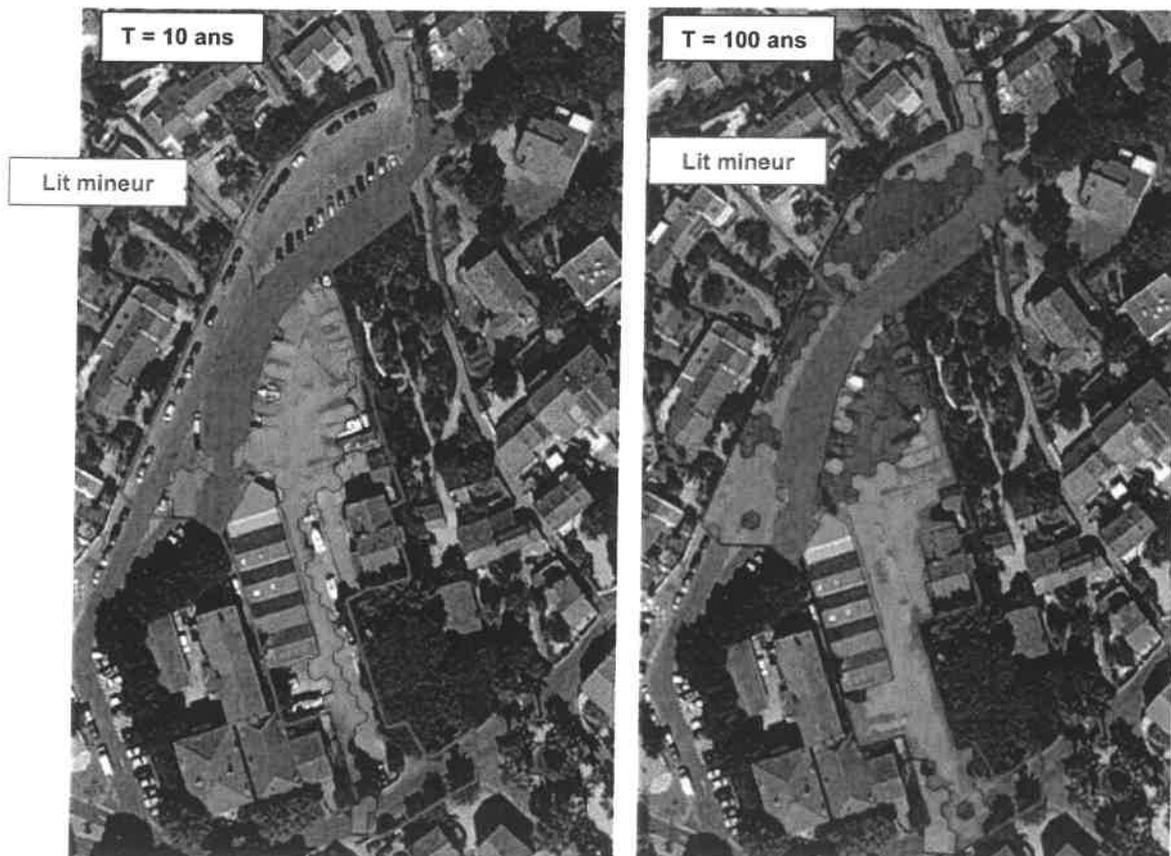


Figure 17 – Cartographies des aléas selon l'occurrence de pluie, scénario 1

A l'état actuel, dans le cas d'une pluie décennale ($T=10$ ans, en figure gauche), les surfaces inondées du site d'étude (essentiellement la partie Nord, Nord-Est du terrain), sont localisées en zone B1 (zone exposée à moindre risque et dans laquelle des parades peuvent être mises en œuvre avec). Les hauteurs d'eau observées sont ainsi inférieures à 1 m et les vitesses d'écoulement inférieures à 0,5 m/s.

Dans le cas d'une pluie centennale ($T=100$ ans en figure droite), les zones inondées en bordure du ruisseau au Nord et Nord-Est du terrain correspondent à une zone B2 (zone exposée à moindre risque et dans laquelle des parades peuvent être mises en œuvre). Sur cette partie du site, les hauteurs d'eau observées sont ainsi inférieures à 0,5 m et les vitesses d'écoulement comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s. La partie Sud du terrain est également sujette aux inondations, majoritairement localisée en zone B1. On note également que l'extrême Sud-Est du terrain est localisé en zone R1.

5.2.2.7.3.Scénario n°2 : Modélisation 2D des écoulements à l'état actuel – Rupture du mur de clôture du site d'étude

Tel qu'indiqué au §5.2.1, le site d'étude est bordé au Nord, le long du ruisseau Le Dégoutant par un clôture de type muret surmonté d'un grillage.

Sous la pression générée par les débordements, ce muret de clôture est susceptible de rompre. Ce phénomène est modélisé dans le scénario suivant par la suppression du muret de clôture dans la définition des profils en travers du cours d'eau en bordure du site.

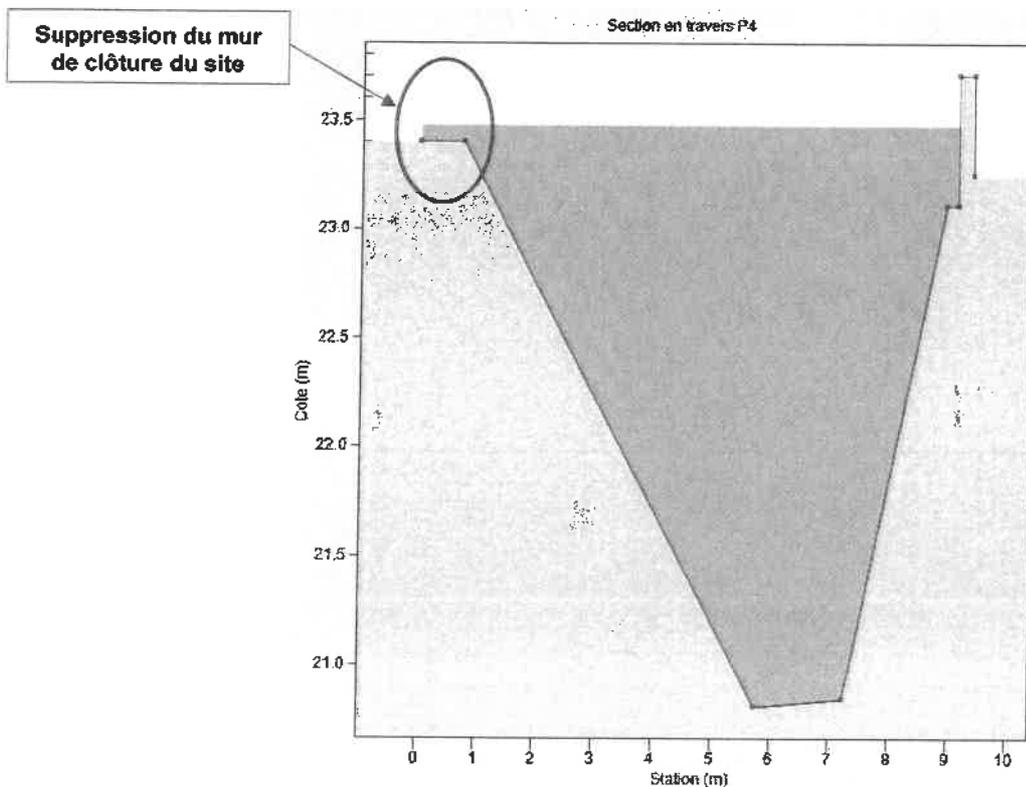


Figure 18 – Caractéristiques du profil P4, scénario 2

▪ Zones inondables

Suite à la rupture du mur de clôture, les zones inondées sont identiques à celles mises en évidence en figures 15 et 16 dans le cas du scénario 1 considérant le mur de clôture.

Pour une pluie décennale, la rupture du muret a peu d'impact sur les hauteurs d'eau générées. On retrouve une hauteur d'eau maximale de 0,19 m à l'angle Nord-Est du site avec quelques hauteurs légèrement supérieures en certains points (majoritairement sur la partie Nord-est du terrain).

Cependant, les vitesses d'écoulements sont supérieures à celles produites lors du scénario 1. On note une vitesse d'écoulement maximale de 0,54 m/s.

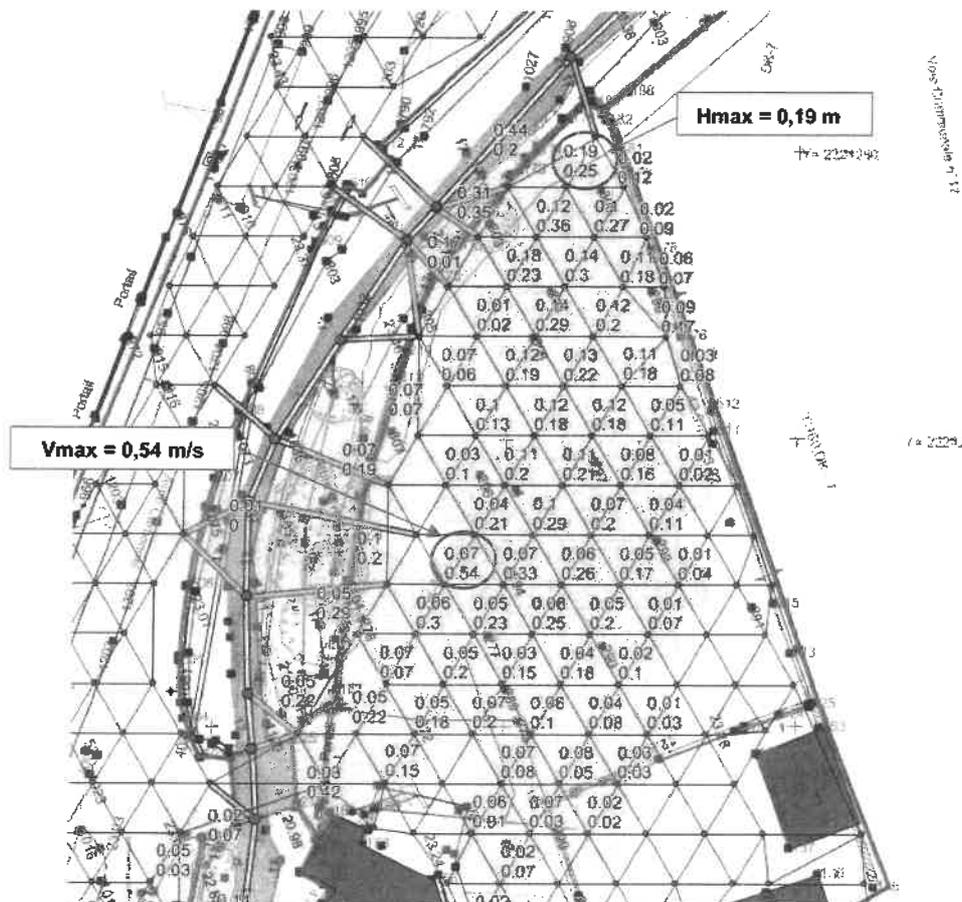


Figure 19 – Zones inondables, hauteurs et vitesses d'écoulement suite à la rupture du mur de clôture du site, T= 10 ans, scénario 2

Pour une pluie centennale, les vitesses d'écoulements et les hauteurs d'eau observées sont légèrement supérieures à l'état initial sans phénomène de rupture (scénario 1).

De même que dans le scénario 1, dans le cas d'une pluie centennale, on note une hauteur d'eau maximale de 0,46 m à l'angle Nord-Est du terrain en bordure de cours d'eau. La vitesse maximale d'écoulement est de 1,9 m/s et est localisée à l'entrée du site. (cf. figure suivante).

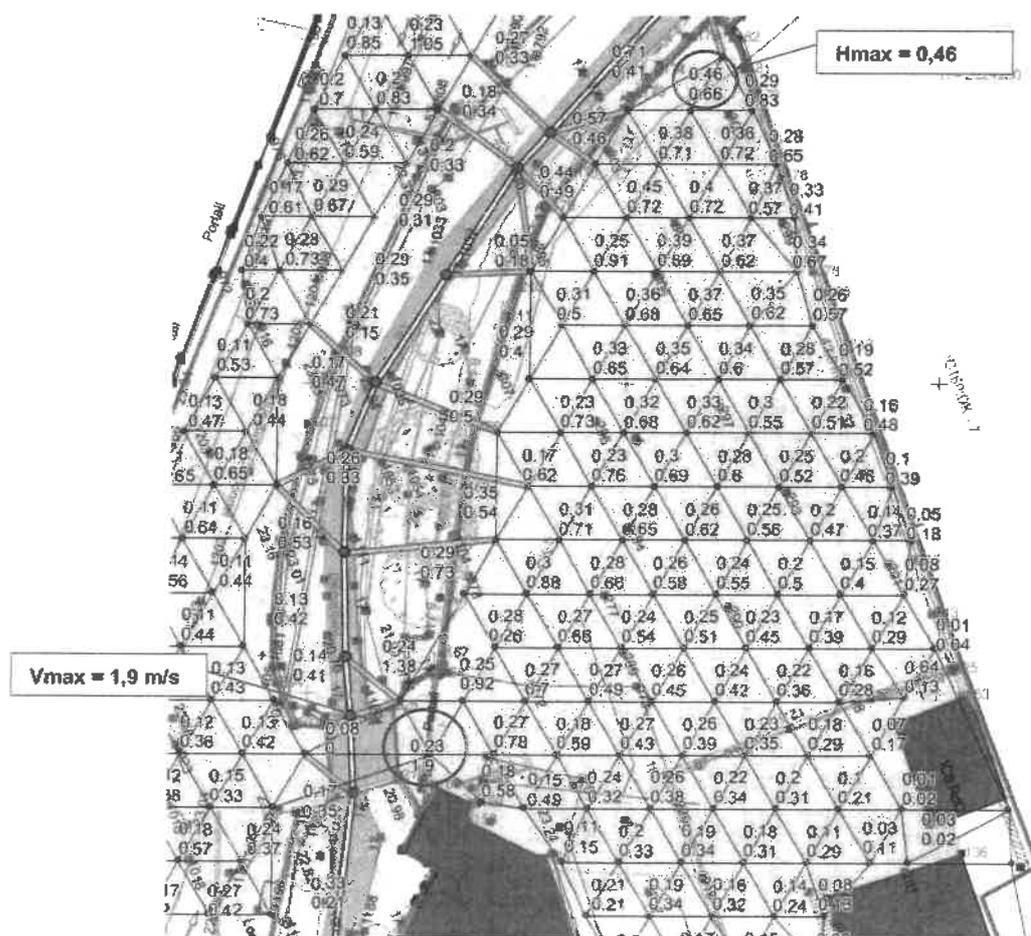


Figure 20 – Zones inondables, hauteurs et vitesses d'écoulement suite à la rupture du mur de clôture du site, T= 100 ans, scénario 2

Toutefois, il est important de souligner que le phénomène de vague (phénomène généré suite à la rupture du muret) n'est pas pris en compte dans les résultats présentés ci-dessus. Les vitesses d'écoulement seraient notamment beaucoup plus importantes.

▪ Cartes d'aléas

Les figures ci-dessous présentent les cartographies d'aléas générées suite à la rupture du muret de clôture du site d'étude pour des pluies de période de retour 10 ans et 100 ans.

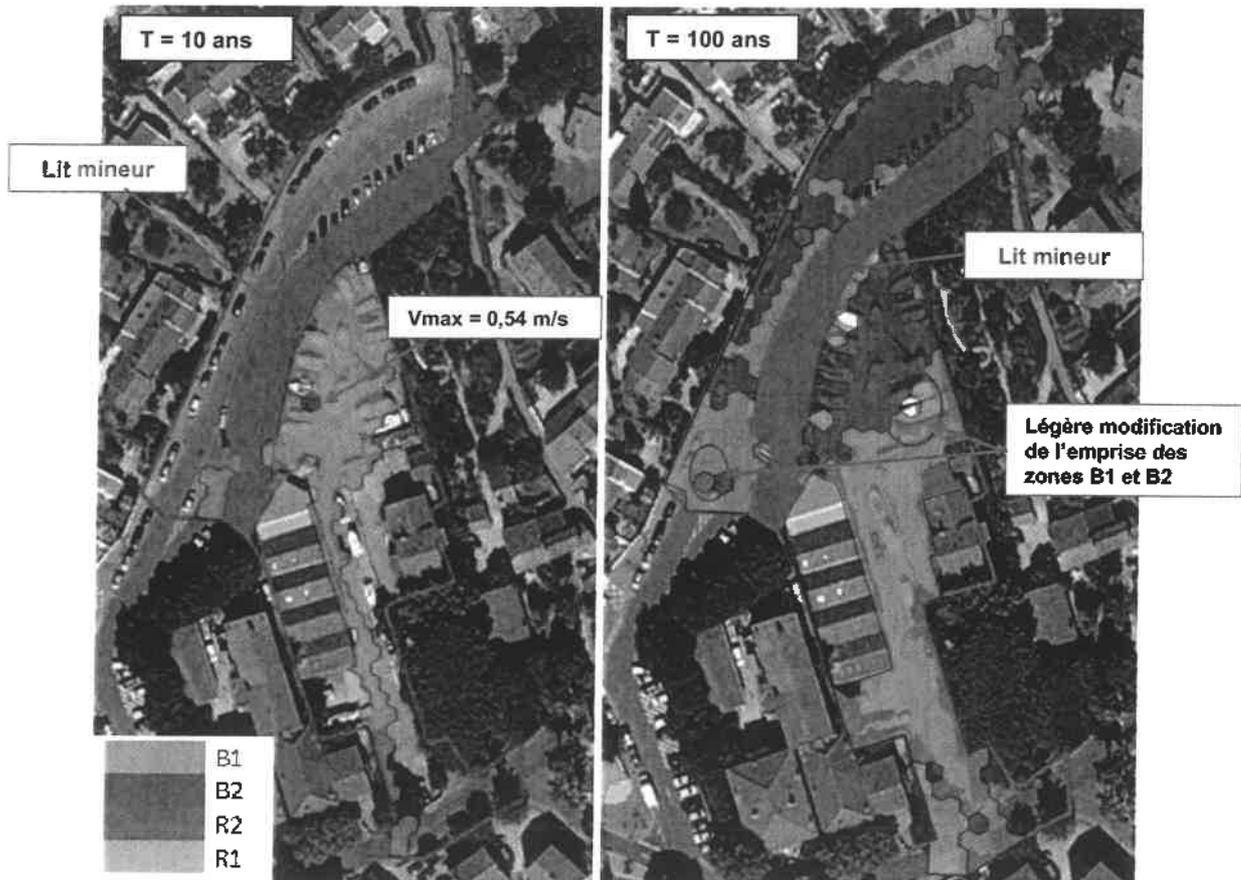


Figure 21 – Cartographies d'aléas suite à la rupture du mur de clôture du site d'étude, scénario 2

On notera une cartographie d'aléas identique à celle du scénario 1 pour une pluie décennale, à l'exception d'une partie restreinte en zone B2 due à la vitesse maximale observée de 0,54 m/s.

Dans le cas d'une pluie centennale, la cartographie des aléas est également similaire à celle générée dans le cas du scénario 1. On note toutefois une modification ponctuelle de l'emprise des zones B1 et B2 au point localisé sur la figure ci-dessus.

Tel qu'indiqué précédemment, ces résultats sont à prendre en compte avec précaution étant donné que le phénomène de vague généré par la rupture du muret n'est pas intégré à la modélisation.

5.3. Préconisations pour le projet de construction

5.3.1. Mesures actuellement envisagées par le donneur d'ordres pour la prise en compte du risque inondation

Selon les informations transmises par le donneur d'ordres, tel que défini actuellement, le projet de construction de maisons de ville avec garages et jardinets prévoit de rehausser la cote des planchers par la mise en place de vides sanitaires de hauteur comprise entre 0,80 et 1,00 m.

Comme mis en évidence au §5.2.2.7.2, **tableau 17**, et selon les limites du modèle, la hauteur d'eau maximale observée sur le terrain de projet pour une pluie centennale est d'environ **0,50 m**.

Ainsi la mise en place de vide sanitaire entre 0,80 m et 1,00 m pour les planchers RDC habités permettrait de protéger les biens et les personnes des habitations jusqu'à une pluie centennale.

Cependant, les vides sanitaires envisagés ne sont pas transparents aux écoulements. Les habitations projetées constitueront des obstacles à l'écoulement des eaux de crue et auront par conséquent une influence sur le champ d'expansion des eaux de crue (emprise de la zone inondable, vitesses et hauteur).

5.3.2. Préconisations d'ERG ENVIRONNEMENT

Afin de garantir une influence nulle du projet de construction en matière d'écoulement des eaux et de champs d'expansion des crues, nous préconisons la mise en place de vides **sanitaires inondables et transparents aux écoulements** pour l'ensemble des maisons du projet.

Nous préconisons de définir la cote de plancher de l'ensemble des bâtiments projetés selon la cote des plus hautes eaux centennale.

Ainsi la cote de plancher minimale est fixée à la hauteur de submersion pour une pluie centennale (environ 0,50 m) augmentée d'une marge de sécurité de 0,30, soit +0,80 m/TN.

Cette cote assurera la protection des biens et des personnes au niveau de la surface de plancher des bâtiments jusqu'à une pluie de période de retour 100 ans (sous réserve d'absence de rupture d'ouvrage en amont ou d'évènement spécifique).

5.3.3. Représentation du projet sur les cartes d'aléas

Les figures ci-dessous permettent d'apprécier la superposition du projet tel que défini au stade des études, sur les cartographies d'aléas générées lors du scénario 1 (modélisation de l'état actuel).

Ces cartographies prennent en considération que les préconisations faites ci-dessus sont appliquées.