

# Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

ÉTUDE HYDRAULIQUE

RAPPORT D'ÉTUDE

**ARTELIA Ville & Transport**

**Service HUD**

18 rue Elie Pelas  
Le Condorcet - CS 80132  
13322 Marseille Cedex 16  
Tel. : +33 (0)4 91 17 55 84  
Fax : +33 (0)4 91 17 00 74

**SPLA « PAYS D'AIX TERRITOIRES »**

# Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE	3
1.2. METHODOLOGIE	4
1.3. CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET HYDROGRAPHIQUE	5
<b>2. PHASE 2 : ANALYSE HYDROLOGIQUE</b>	<b>9</b>
2.1. HYPOTHESES PLUVIOMETRIQUES	9
2.2. BASSIN VERSANT DE LA BAGASSE	12
2.3. ESTIMATION DU DEBIT	13
2.3.1. Application d'une méthode rationnelle.	13
2.3.2. Application d'un débit spécifique	14
<b>3. PHASE 3 : ANALYSE HYDRAULIQUE</b>	<b>16</b>
3.1. METHODOLOGIE	16
3.2. MODELISATION	16
3.2.1. Données topographiques et MNT - Modélisation 2D – Etat actuel	16
3.2.2. Modélisation 2D – Etat projet	17
3.2.3. Modélisation 1D	18
3.2.4. Ouvrages modélisés (modélisation 1D)	20
3.2.5. Conditions limites amont et aval	21
3.2.6. Calage	22
<b>4. ETAT ACTUEL</b>	<b>23</b>
<b>5. ETAT PROJET</b>	<b>25</b>
5.1. SCENARIO 1 : MERLONS ANTI-BRUIT	25
5.2. SCENARIO 2 : MERLONS ANTI-BRUIT ET RECALIBRAGE DU FOSSE DE LA RD6	27
<b>6. CONCLUSION</b>	<b>30</b>

# Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

## TABLEAUX

TABL. 1 -	COEFFICIENTS DE MONTANA A LA STATION D'AIX-EN-PROVENCE (SOURCE : SAFEGE 2011)	10
TABL. 2 -	CARACTERISTIQUES DES SOUS-BASSINS VERSANTS DE LA BAGASSE	13
TABL. 3 -	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT ETUDIE	14
TABL. 4 -	DEBIT DE REFERENCE CENTENNAL DU RUISSEAU ETUDIE	14

## FIGURES

FIG. 1.	PLAN MASSE DE LA ZAC RENE CASSIN (DATE : OCTOBRE 2017)	3
FIG. 2.	SITUATION GEOGRAPHIQUE	5
FIG. 3.	RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE TRET : TRONÇONS CONCERNES PAR L'ETUDE DE JANVIER 2015	6
FIG. 4.	LOCALISATION DU PROJET	7
FIG. 5.	CARTOGRAPHIE DE L'ALEA INONDATION EN ETAT ACTUEL POUR LA CRUE CENTENNALE ZOOMEE SUR LE PLAN MASSE DU PROJET	7
FIG. 6.	IMPLANTATION DES OUVERTURES DANS LE MERLON ANTI-BRUIT POUR LAISSER PASSER L'EAU	8
FIG. 7.	COMPARAISON DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES ESTIMES A AIX-EN-PROVENCE POUR T = 10ANS PAR LES DIFFERENTES METHODES (SOURCE : METHODOLOGIE HYDROLOGIQUE DU SDEP D'AIX-EN-PROVENCE, SAFEGE, JUIN 2011)	9
FIG. 8.	COMPARAISON DES CUMULS PLUVIOMETRIQUES ESTIMES A AIX-EN-PROVENCE POUR T = 100ANS PAR LES DIFFERENTES METHODES (SOURCE : METHODOLOGIE HYDROLOGIQUE DU SDEP D'AIX-EN-PROVENCE, SAFEGE, JUIN 2011)	10
FIG. 9.	BASSIN VERSANT DE LA BAGASSE (EN AMONT DE LA VOIE SNCF) DECOUPE EN 3 SOUS-BASSINS VERSANTS	12
FIG. 10.	DEBITS PSEUDO-SPECIFIQUE POUR 80 BASSINS VERSANT A ROGNES	15
FIG. 11.	ZOOM SUR LES MERLONS ANTI-BRUIT PROJETES DE LA ZAC RENE CASSIN	17
FIG. 12.	PROFIL EN LONG MODELISE DU RUISSEAU DE LA BAGASSE	19
FIG. 13.	LOCALISATION DES OUVRAGES MODELISES SUR LE RUISSEAU DE LA BAGASSE	20
FIG. 14.	LOCALISATION DES RESEAUX ENTERRES MODELISES	20
FIG. 15.	LOCALISATION DES POINTS D'INJECTION DE DEBITS DANS LE MODELE COUPLE	21
FIG. 16.	CARTOGRAPHIE DES CLASSES DE HAUTEURS MAXIMALES D'EAU POUR LA CENTENNALE SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN ETAT ACTUEL (SANS MERLON)	23
FIG. 17.	CARTOGRAPHIE DES CLASSES DE VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN ETAT ACTUEL	24
FIG. 18.	MERLONS MODELISES DANS LE SCENARIO S1	25
FIG. 19.	IMPACT SUR LES HAUTEURS MAXIMALES D'EAU DE LA MISE EN PLACE DES MERLONS ANTI-BRUIT	26
FIG. 20.	MERLONS MODELISES DANS LE SCENARIO S2 AVEC LE RECALIBRAGE DU FOSSE DE LA RD6	27
FIG. 21.	COUPE SCHEMATIQUE DU RECALIBRAGE DU FOSSE DE LA RD6	27
FIG. 22.	IMPACT SUR LES HAUTEURS MAXIMALES D'EAU DE LA MISE EN PLACE DES MERLONS ANTI-BRUIT AVEC RECALIBRAGE DU FOSSE DE LA RD6 – SCENARIO 2	28
FIG. 23.	HAUTEURS MAXIMALES D'EAU EN ETAT ACTUEL ET EN ETAT PROJET SCENARIO 2	28
FIG. 24.	CARTOGRAPHIE DES CLASSES DE HAUTEURS MAXIMALES D'EAU POUR LA CENTENNALE SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN ETAT PROJETE SC2 : MERLONS ET RECALIBRAGE FOSSE RD6	29
FIG. 25.	CARTOGRAPHIE DES CLASSES DE VITESSES MAXIMALES D'ECOULEMENT POUR LA CENTENNALE SUR LE SECTEUR D'ETUDE EN ETAT PROJETE SC2 : MERLONS ET RECALIBRAGE FOSSE RD6	29

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC René Cassin, à Trets, la Société Publique Locale d'Aménagement « Pays d'Aix Territoires » a déposé un dossier de demande d'autorisation au titre du Code de l'Environnement.



**Fig. 1. Plan Masse de la ZAC René Cassin (date : octobre 2017)**

Il est projeté de mettre en place des merlons anti-bruit le long du boulevard de l'Europe. Afin de permettre à l'écoulement de continuer à s'écouler vers le Nord, ils ne sont pas projetés être continus.

**La présente étude hydraulique, en cohérence avec la demande de la DDTM, permet de qualifier l'impact de la mise en place de ces merlons sur la zone inondable.**

ARTELIA a réalisé un modèle hydraulique couplé 1D/2D via le logiciel MIKE FLOOD pour le compte de la Commune de Trets dans le cadre de sa mission de définition de l'aléa inondation des Ruisseaux de la Gardi, de la Bagasse, des Seignières (en janvier 2015) puis elle a été mise à jour afin d'y ajouter Le Longareil (en novembre 2015).

# Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

Le secteur à étudier dans le cadre de cette mission autour du terrain de la ZAC a été pris en compte dans ce modèle de janvier 2015, ainsi il sera repris comme base à la mission ici proposée. De même, l'analyse hydrologique sera reprise de celle menée en janvier 2015.

## Nota :

*Par souci de cohérence territoriale la DDTM des Bouches-du-Rhône souhaite que les mêmes références hydrologiques soient retenues sur l'ensemble du bassin versant de l'Arc d'où la demande en 2014, compte tenu des projets de la Commune de Trets sur les bassins versants des ruisseaux des Seignières, de la Bagasse et de la Gardi, affluents de l'Arc, de définir un débit de référence pour ces ruisseaux.*

*En effet, compte tenu de l'absence de mesures de débits sur ces tout petits cours d'eau il est d'usage de procéder par similitude de typologie de bassins versants pour estimer les débits de projets.*

**Une mise à jour des hypothèses hydrologiques a été réalisée par ARTELIA en octobre 2014 et a été validée par les services de l'état.**

## 1.2. METHODOLOGIE

Les étapes majeures de la réalisation de la présente mission :

- **Phase 1** : Recueil des données et levés topographiques

**DEJA REALISEE en janvier 2015 pour l'état actuel**

**La topographie de l'état projet a été recueillie avec l'emplacement des merlons et leur topographie**

- **Phase 2** : Etude hydrologique : analyse hydrologique du terrain, analyse des données pluviométriques et définition de l'évènement pluvieux de référence, transformation pluie débit.

**DEJA REALISEE en janvier 2015**

- **Phase 3** : Etude hydraulique : **modélisation** pour l'évènement pluvieux de référence sur l'emprise du terrain d'étude **en situation projetée c'est-à-dire avec la mise en place des merlons anti-bruits.**

- **Phase 4** : **Analyse de l'impact** des merlons sur la zone inondable

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

### 1.3. CONTEXTES GEOGRAPHIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

Situé entre Aix-en-Provence et Saint-Maximin, la commune de Trets est située dans la haute Vallée de l'Arc.

Le territoire communal s'étend de la plaine de l'Arc jusqu'aux sommets de la montagne de Regagnas et du Mont Aurélien en face de la Sainte-Victoire.



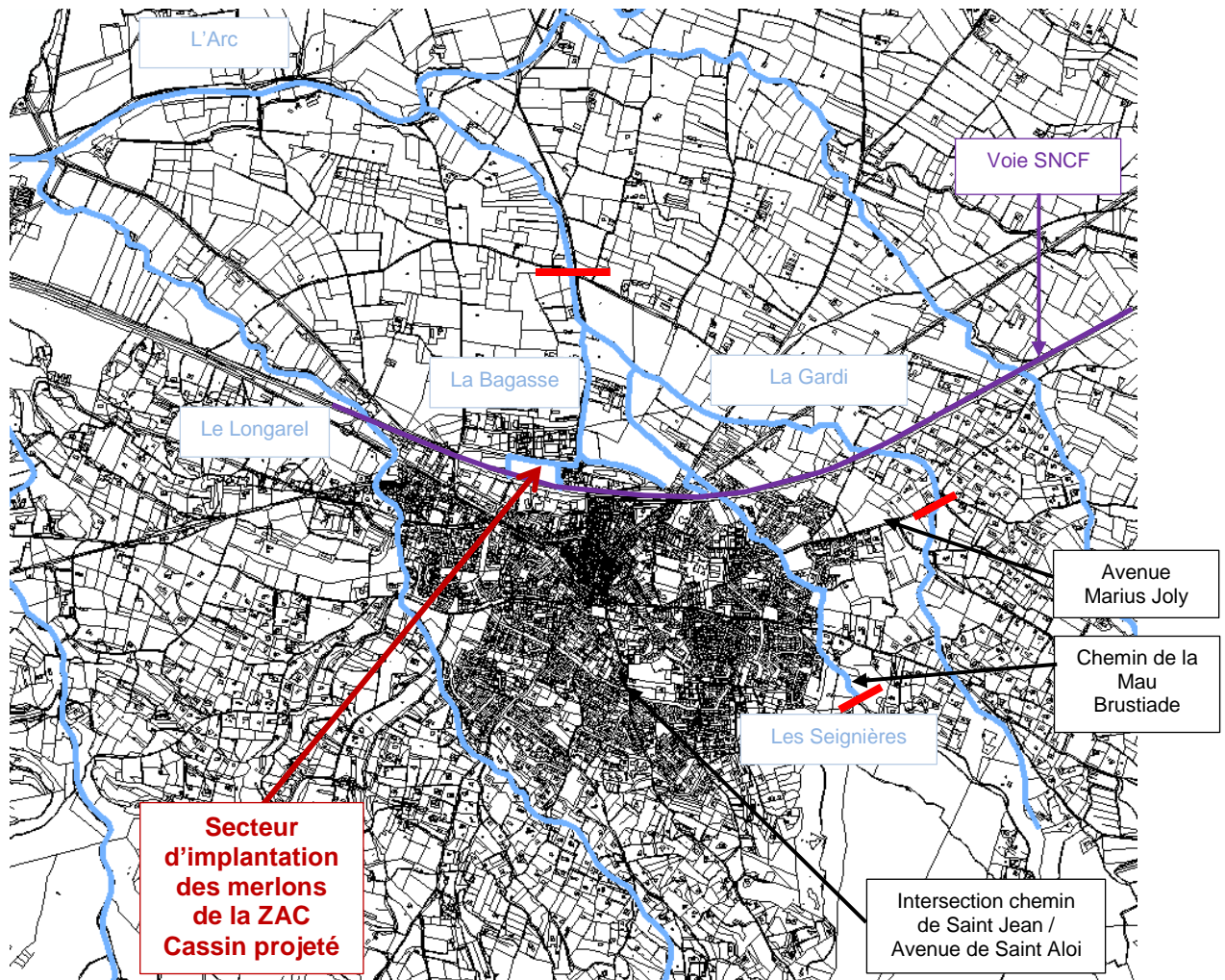
**Fig. 2. Situation géographique**

Le réseau hydrographique de la commune est assez important. Les ruisseaux principaux de la zone d'étude sont Le Longarel et la Gardi : deux affluents rive gauche de l'Arc.

Les deux principaux affluents de la Gardi sont le ruisseau des Seignières et le ruisseau de la Bagasse.

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

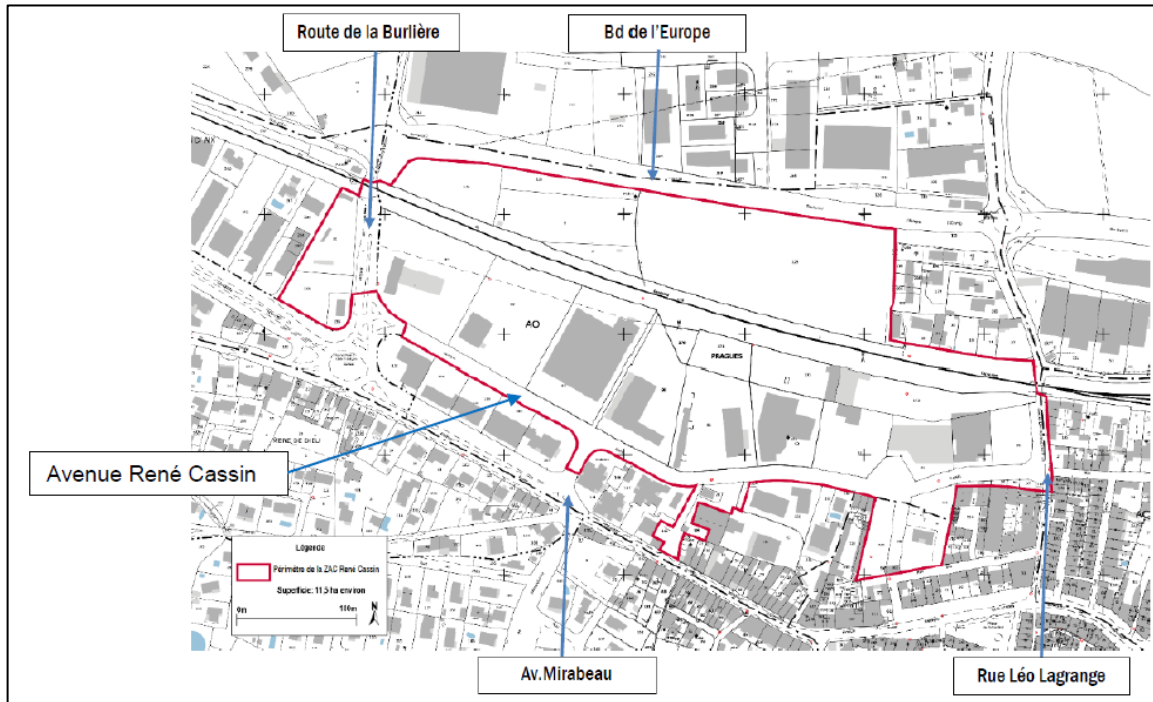


**Fig. 3. Réseau hydrographique de Trets : tronçons concernés par l'étude de janvier 2015**

Le projet de ZAC Cassin se situe sur la commune de Trets au nord du centre-ville en bordure des RD6 et RD908. Le périmètre de la ZAC couvre une dizaine d'hectares.

# Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE



**Fig. 4. Localisation du projet**

Le ruissellement de surface issu du bassin versant amont de la Bagasse touche le projet comme le montre la superposition du plan masse avec la carte des zones inondables actuelles ci-dessous.

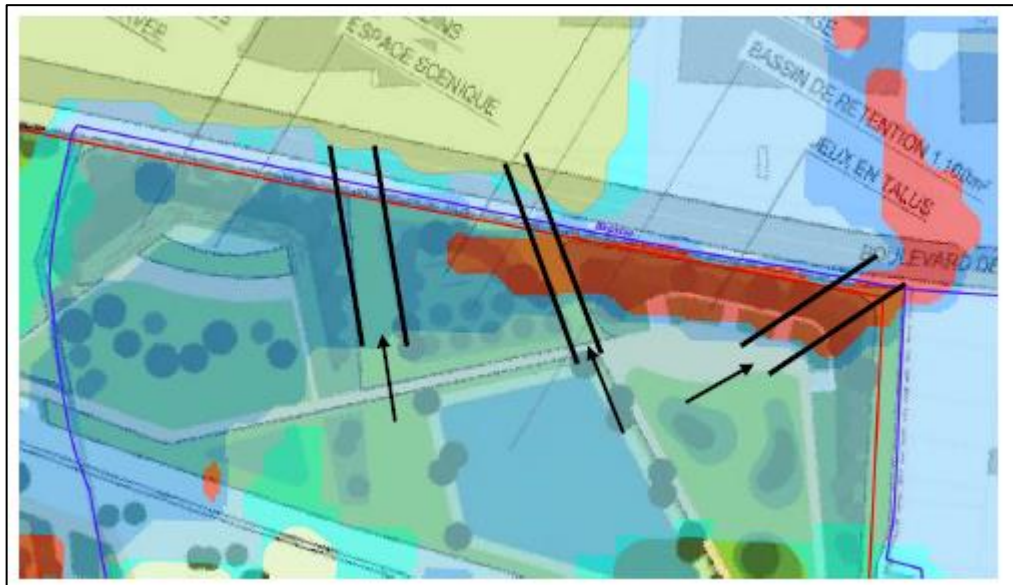


**Fig. 5. Cartographie de l'aléa inondation en état actuel pour la crue centennale zoomée sur le plan masse du projet**



**Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour  
la ZAC René Cassin à Trets**Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

Il est projeté de mettre en place des merlons anti-bruit le long du boulevard de l'Europe. Afin de permettre à l'écoulement de continuer à s'écouler vers le Nord, ils ne sont pas projetés être continus.



**Fig. 6.** Implantation des ouvertures dans le merlon anti-bruit pour laisser passer l'eau

## 2. PHASE 2 : ANALYSE HYDROLOGIQUE

L'analyse hydrologique est celle issue de l'étude de janvier 2015.

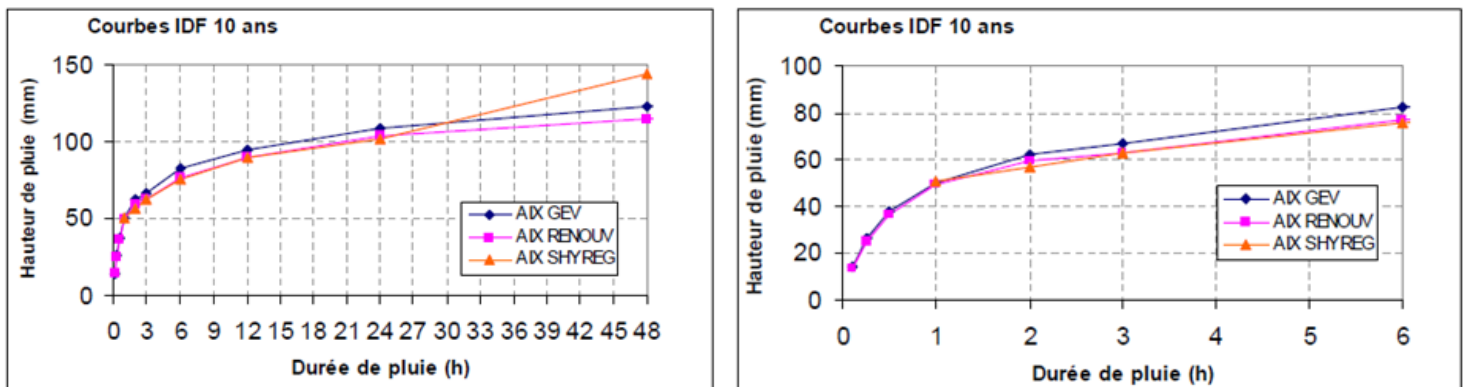
### 2.1. HYPOTHESES PLUVIOMETRIQUES

La station météorologique d'Aix-en-Provence dispose de 30 ans d'enregistrements à pas de temps variable et est située à 25 km de Trets. Il est donc louable de la considérer comme représentative de la pluviométrie locale et pertinente pour mener une analyse des pluies.

L'analyse menée sur Aix-en-Provence est basée sur les données pluviométriques suivantes :

- Traitements statistiques effectués par Météo France sur la chronique d'Aix-en-Provence sur la période 1979-2009 par deux méthodes : **méthode du renouvellement et méthode GEV** ;
- Données pluviométriques régionalisées par le CEMAGREF d'Aix-en-Provence (**Méthode SHYREG**).

L'analyse hydrologique compare les cumuls maximaux obtenus selon les différentes méthodes pour les périodes de retour 10 ans et 100 ans. Les résultats sont présentés ci-dessous :

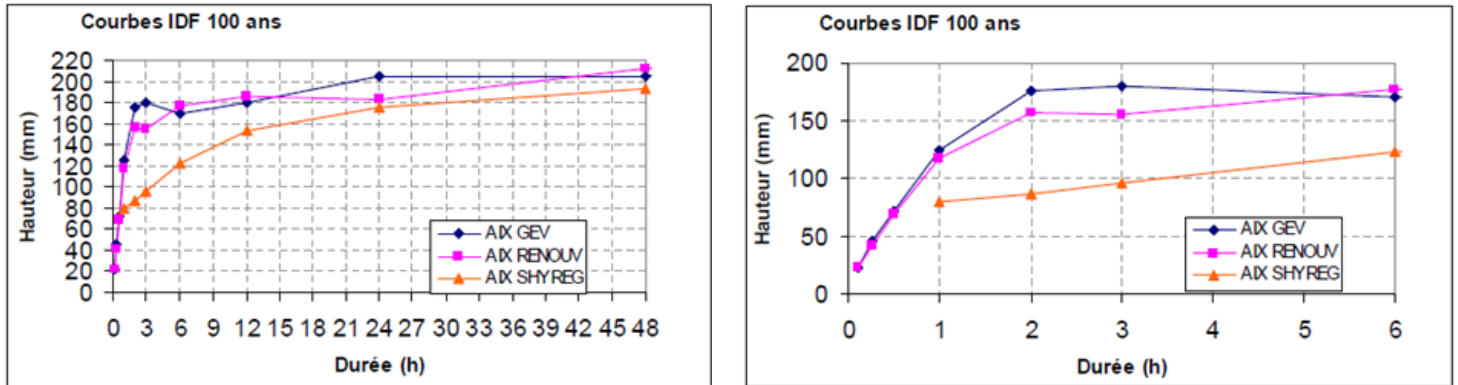


**Fig. 7. Comparaison des cumuls pluviométriques estimés à Aix-en-Provence pour T = 10ans par les différentes méthodes (Source : Méthodologie hydrologique du SDEP d'Aix-en-Provence, Safege, Juin 2011)**

Pour la période de retour 10 ans et les durées inférieures à 24h, les cumuls maximaux calculés par les différentes méthodes sont assez proches. Les valeurs calculées par la méthode GEV sont légèrement plus élevées que les autres.

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE



**Fig. 8. Comparaison des cumuls pluviométriques estimés à Aix-en-Provence pour  $T = 100$  ans par les différentes méthodes (Source : Méthodologie hydrologique du SDEP d'Aix-en-Provence, Safège, Juin 2011)**

Pour la période de retour 100 ans, les résultats obtenus sont plus éloignés, en particulier pour la méthode SHYREG qui donne des cumuls nettement inférieurs aux deux autres méthodes.

Les cumuls calculés par les méthodes du renouvellement et GEV sont du même ordre de grandeur, avec des valeurs légèrement plus élevées pour la méthode GEV.

L'analyse hydrologique conclut au choix des estimations statistiques obtenues par la méthode du GEV sans véritable justification scientifique mais plutôt par principe de précaution compte tenu du caractère extrême (plus important que centennal) de l'évènement des 22-23 septembre 1993 sur Aix-en-Provence et probablement en raison d'un contexte climatique actuel qui amène à être prudent compte tenu de la recrudescence d'évènements « rares ».

Les coefficients de Montana issus de l'analyse hydrologique sont présentés ci-dessous :

**Tabl. 1 - Coefficients de Montana à la station d'Aix-en-Provence (source : Safège 2011)**

T (h)	2 ans		5 ans		10 ans	
	a	b	a	b	a	b
0,1 à 1	32.3	0.58	40.6	0.47	53.1	0.44
1 à 96	28.7	0.72	38.2	0.73	51.5	0.76

T (h)	30 ans		50 ans		100 ans	
	a	b	a	b	a	b
0,1 à 2	73.7	0.42	89.4	0.37	116	0.31
2 à 96	89.8	0.84	111	0.87	155	0.91

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

Ci-dessous les coefficients sont exprimés pour t en minutes.

T (mn)	2 ans		5 ans		10 ans	
	a	b	a	b	a	b
0,1 à 1	5.8	0.58	4.6	0.47	5.4	0.44
1 à 96	9.1	0.72	12.6	0.73	19.3	0.76

T (mn)	30 ans		50 ans		100 ans	
	a	b	a	b	a	b
0,1 à 2	6.9	0.42	8.5	0.37	6.9	0.31
2 à 96	46.6	0.84	65.2	0.87	107	0.91

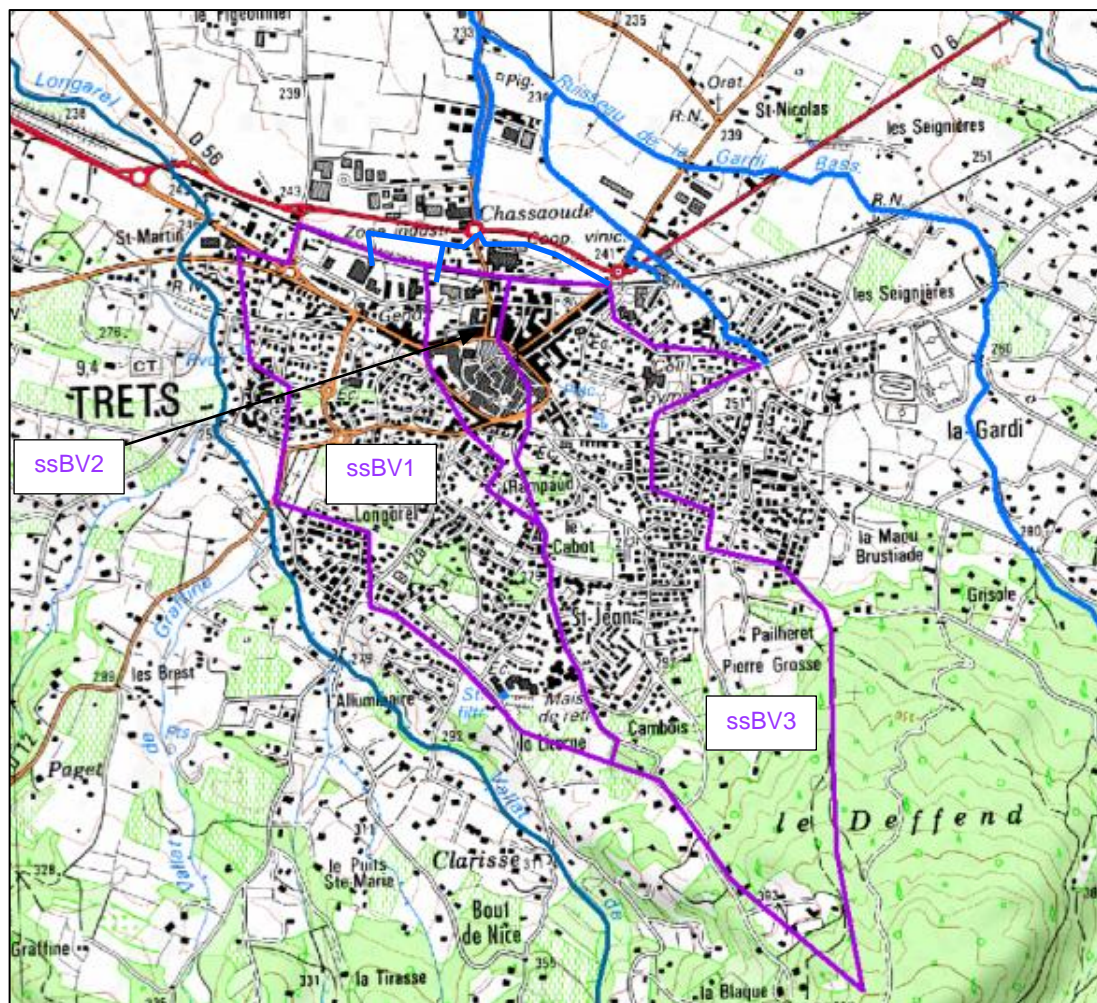
## 2.2. BASSIN VERSANT DE LA BAGASSE

Le ruissellement de surface issu du bassin versant amont de la Bagasse touche le projet de ZAC René Cassin.

Le bassin versant de la Bagasse en amont à la voie SNCF, a été découpé en 3 sous-bassins versants :

- Sous-BV1 urbain
- Sous-BV2 urbain
- Sous-BV3 rural dans sa partie amont et urbain dans sa partie aval

La figure page suivante présente le découpage de ces sous-bassins versants.



**Fig. 9. Bassin versant de la Bagasse (en amont de la voie SNCF) découpé en 3 sous-bassins versants**

Les caractéristiques des sous-bassins versants sont les suivantes :

**Tabl. 2 - Caractéristiques des sous-bassins versants de la Bagasse**

BV	Superficie	Longueur hydraulique	Pente moyenne	Temps de concentration
ssBV1 urbain	71,6 ha	2 000 m	4,5 %	15 minutes
ssBV2 urbain	13,1 ha	850 m	4,1 %	9 minutes
ssBV3 amont rural	45,6 ha	1 000 m	15,0 %	18 minutes
ssBV3 aval urbain	54,7 ha	1 500 m	4,0 %	14 minutes

Les temps de concentration sont calculés par la méthode de Desbordes pour les bassins urbains et par la méthode de Passini (coefficient de 0,2) pour le bassin rural.

## 2.3. ESTIMATION DU DEBIT

L'estimation du débit est celle issue de l'étude de janvier 2015.

### 2.3.1. Application d'une méthode rationnelle.

La transformation pluie-débit est menée à l'aide de la formule rationnelle qui est bien adaptée à ce type de bassin versant. En effet cette méthode présente l'avantage d'être simple d'utilisation et de contenir qu'un nombre réduit de paramètres ce qui est particulièrement important sur un bassin versant non jaugé. Le calcul de l'écoulement est basé sur un traitement simple des pertes hydrologiques (la fonction de production s'effectue grâce à un coefficient de ruissellement et une constante de perte initiale).

Compte tenu des fortes pentes et de l'absence de stockage sur le bassin versant on s'intéresse seulement au débit de pointe et non à l'hydrogramme de crue. L'application de la méthode rationnelle suffit donc.

De par sa simplicité, la méthode rationnelle s'avère robuste et est particulièrement adaptée aux bassins versants de petite taille comme c'est le cas dans le découpage des bassins versant de Rognes.

La formule rationnelle s'écrit :  $Q = C \times I \times S / 60$

Avec :

- I, l'intensité pluviométrique en mm/min :  $I = a \cdot tc - b$
- a et b, les coefficients de Montana
- S, la superficie du bassin versant en m<sup>2</sup>
- C, le coefficient de ruissellement du bassin versant
- tc, le temps de concentration du bassin versant.

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

Le coefficient d'imperméabilisation des sols, correspondant au pourcentage de surface imperméabilisée pour chaque bassin versant, a été déterminé à partir du cadastre de la commune.

Par la suite, le coefficient de ruissellement est fixé par type de surface et le coefficient de ruissellement de chaque bassin versant est calculé à partir du type de sol et du degré d'imperméabilisation.

Le coefficient de ruissellement des surfaces imperméabilisées est fixé à 100%.

Le coefficient de ruissellement des surfaces naturelles dominant les zones urbaines des bassins versants a été fixé à 20%.

Le bassin versant de la Bagasse présente les caractéristiques suivantes :

**Tabl. 3 - Caractéristiques du bassin versant étudié**

NOM	S (HA)	L (M)	I (M/M)	CR	TC (MN)
Bagasse	185	2500	0,05	0,34	25

Les résultats de calcul sont reportés dans le tableau suivant :

**Tabl. 4 - Débit de référence centennal du ruisseau étudié**

NOM	I (MM/H)	H SUR TC (MM)	Q (M <sup>3</sup> /S)	Q (M <sup>3</sup> /S/KM <sup>1.6</sup> )
Bagasse	152	64	<b>26.7</b>	16

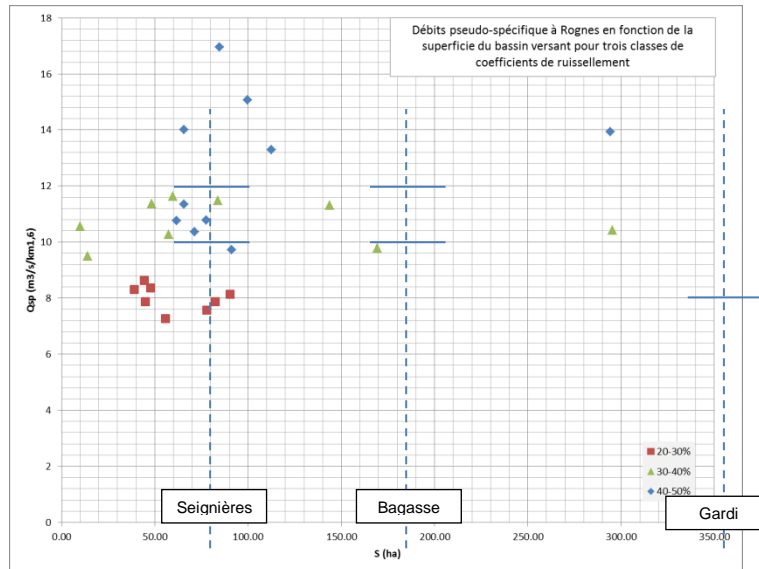
### 2.3.2. Application d'un débit spécifique

L'analyse d'environ 80 bassins versants sur la Commune de Rognes dans le cadre du schéma directeur des eaux pluviales avec une méthodologie similaire a permis de dresser des abaques de débits spécifiques.

En synthèse on peut en tirer les éléments suivants :

- Les débits pseudo-spécifiques ne sont pas trop liés à la surface du bassin versant ni à la pente du bassin versant tant que ceux-ci sont faiblement à moyennement urbanisés.
- Pour des bassins versants de coefficient de ruissellement centennal de 20 à 30% le débit pseudo-spécifique tourne autour de 8 m<sup>3</sup>/s/km<sup>1.6</sup> et pour 30 à 40% 10 m<sup>3</sup>/s/km<sup>1.6</sup>.
- Pour des bassins versants de coefficient de ruissellement centennal de 40 à 50% le débit pseudo-spécifique augmente avec la pente et varie de 10 à 15 m<sup>3</sup>/s/km<sup>1.6</sup>.

L'abaque page suivante illustre ce constat.



**Fig. 10. Débits pseudo-spécifique pour 80 bassins versant à Rognes**

L'utilisation de cet abaque donnerait :

Pour le ruisseau de la Bagasse 10 à 12 m<sup>3</sup>/s/km<sup>1,6</sup> soit 16 à 20 m<sup>3</sup>/s.

En ordre de grandeur on confirme donc le débit obtenu précédemment.

**On retient donc des valeurs centennales de :**

**26,7 m<sup>3</sup>/s pour le ruisseau de la Bagasse \***

\* Méthode et débit de référence validés par la DDTM 13.



## 3. PHASE 3 : ANALYSE HYDRAULIQUE

### 3.1. METHODOLOGIE

En janvier 2015 :

Afin de caractériser l'inondabilité, une modélisation hydraulique a été mise en œuvre. Le modèle élaboré pour la définition des hauteurs et vitesses d'écoulement dans la zone inondable en crue centennale des cours d'eau Gardi, Seignières et Bagasse est un couplage des deux outils suivant :

- **Mike 11** : Logiciel de modélisation 1D utilisé pour la modélisation de l'écoulement dans les ruisseaux étudiés.
- **Mike 21** : Logiciel de modélisation 2D employé pour la modélisation des écoulements de surface au niveau des débordements des ruisseaux. Ce logiciel permet de calculer les hauteurs d'eau et vitesse d'écoulement en chaque maille et permet ainsi d'appréhender l'aléa inondation de manière précise.

La mise au point des modèles hydrauliques est déclinée en trois étapes :

- Etape 1 : Mise en forme des données topographiques (semis de point) et création du modèle numérique de terrain (maillage du secteur) ;
- Etape 2 : Récolte des données hydrologiques, préparation des modèles de ruisseaux (Mike 11), du modèle 2D (Mike 21) et du couplage ;
- Etape 3 : Modélisation et calage.

### 3.2. MODELISATION

#### 3.2.1. Données topographiques et MNT - Modélisation 2D – Etat actuel

**Le modèle 2D de l'état actuel est celui issu de l'étude de janvier 2015.**

Des levés topographiques ont été menés par le cabinet de géomètre expert Julien d'AMORE en avril 2010 et juillet 2013. Ils nous ont permis ainsi que la photogrammétrie fournie par la commune (réalisée le 22/09/2000) de créer un modèle numérique de terrain utilisable comme donnée d'entrée du modèle numérique 2D (Mike 21).

La précision de la photogrammétrie est valable jusqu'au 1/8000<sup>ème</sup>. La précision des données topographiques sur les cours d'eau (profils en travers) et aux alentours (semis de points) est d'environ 2 cm en Z (selon le cabinet Julien d'AMORE géomètre expert - levés réalisés par GPS et rattaché au NGF par réseau TERIA).

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

*Remarque :* Notons que l'emprise de la crue centennale de chacun des cours d'eau étudiés reste majoritairement dans l'emprise des semis de point levés par le géomètre. Les données issues de la photogrammétrie ne sont donc que très ponctuellement utilisées.

De plus, le levé LIDAR fourni par la DDTM 13 réalisé sur le bassin versant de l'Arc en mai 2014 a été consulté. Les dalles situées sur la commune de Trets ont été comparées au MNT construit dans le cadre de la modélisation 2D. On constate que le LIDAR a été effectué avec une densité de points plus élevée que le semis de point fait par le géomètre (à savoir une moyenne de 6 points par m<sup>2</sup> après classification pour le LIDAR contre un point tous les 50 m pour le semis). La précision altimétrique du LIDAR est de 10 cm (écart type). Comparaison faite, les différences notées n'entraînent pas de modification notable de l'emprise de la crue de référence modélisée.

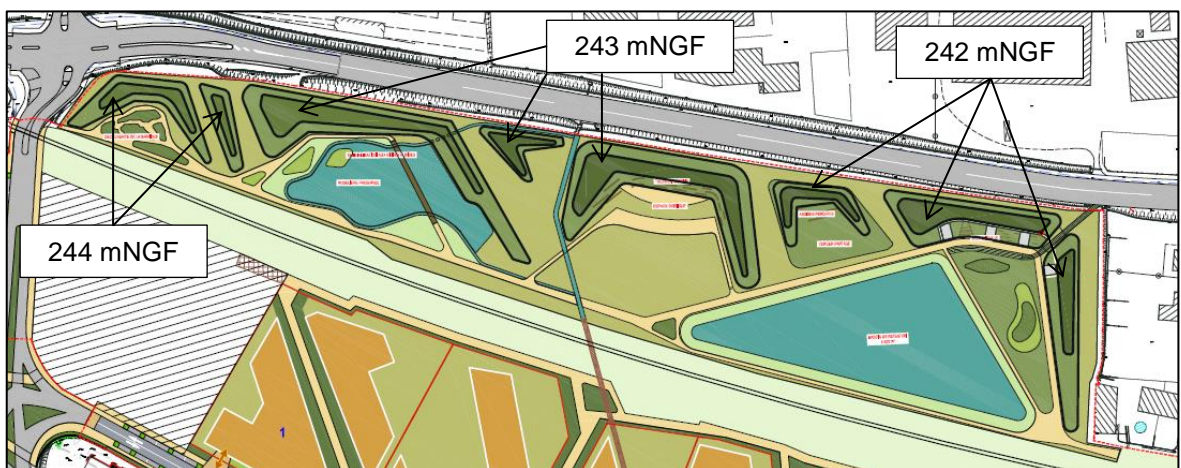
Etant donnée l'étendue géographique du modèle, il est nécessaire de trouver un compromis entre la précision du maillage, la capacité technique du logiciel et le temps de calcul nécessaire à la modélisation. Dans cet objectif, le maillage global du secteur modélisé est réalisé avec des mailles de 5 m de côté, pour un nombre total de mailles dans le modèle de 691 580 mailles.

La modélisation 2D, en deux dimensions horizontales sous MIKE 21, est capable de considérer des écoulements multidirectionnels. Ce type d'écoulement est plutôt observé soit **dans les rivières de plaine lorsque la pente des cours d'eau est relativement faible** ou dans le contexte urbain avec un réseau viaire complexe.

L'avantage indéniable de la modélisation 2D est la précision des résultats : les simulations permettent d'obtenir des cotes différentes pour chaque écoulement. Le logiciel permet ainsi de répartir les écoulements (débits) de façon très réaliste au niveau des diffuences, comme c'est le cas par exemple au niveau des carrefours urbains. D'autre part, **elle fournit une véritable valeur calculée et fiable de la vitesse contrairement au modèle 1D ce qui permet d'intégrer cette donnée dans l'évaluation de l'aléa**. En milieu urbain, la vitesse est un élément essentiel dans l'approche de la vulnérabilité des populations aux inondations.

### 3.2.2. Modélisation 2D – Etat projet

Les merlons anti-bruit ont été ajoutés au modèle 2D issu de l'étude de janvier 2015.



**Fig. 11. Zoom sur les merlons anti-bruit projetés de la ZAC René Cassin**

### 3.2.3. Modélisation 1D

La modélisation hydraulique des cours d'eau (modélisation 1D) est basée sur les profils en travers levés par le géomètre expert Julien d'Amore en avril 2010 et juillet 2013.

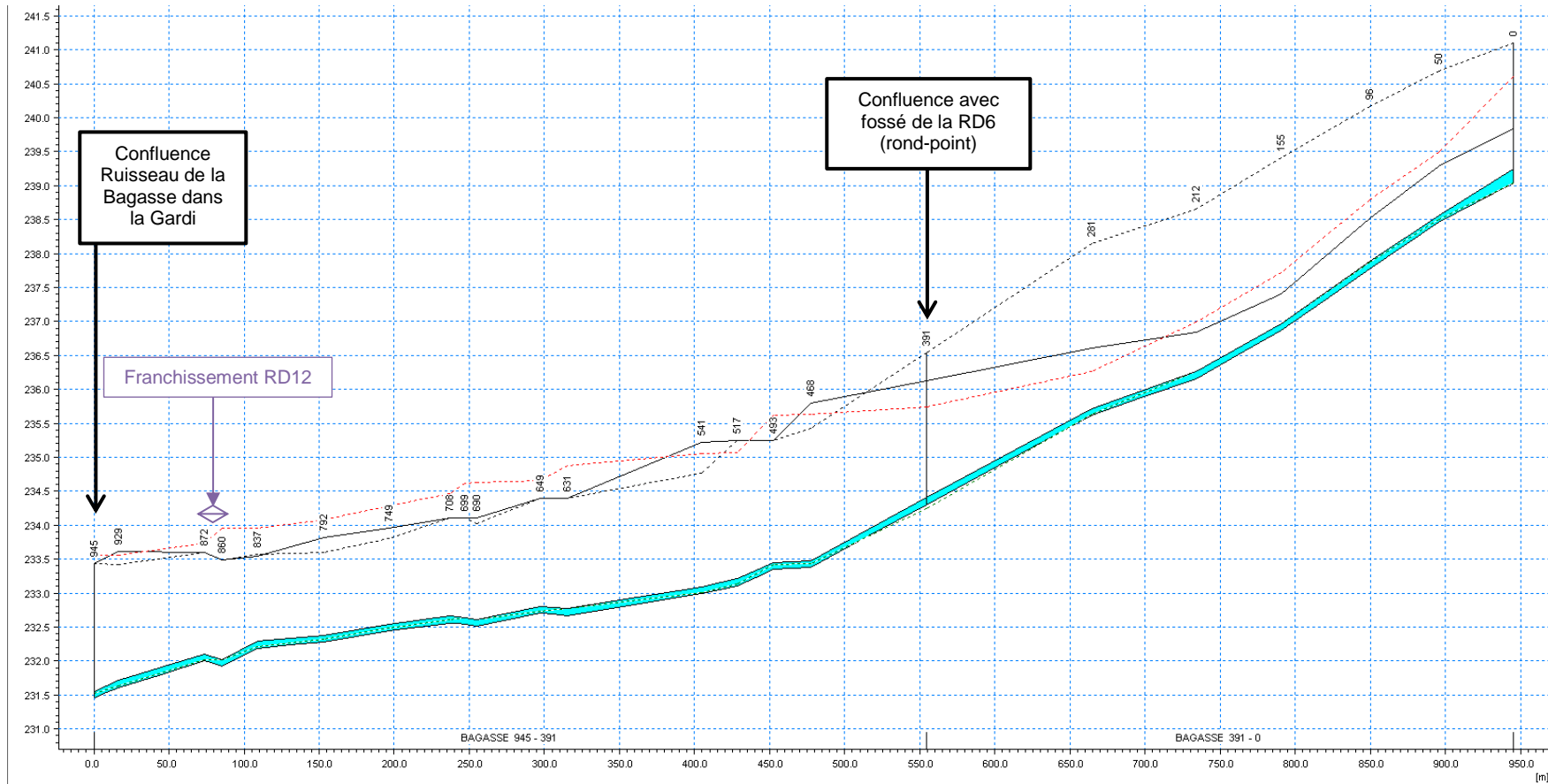
Le profil en long du ruisseau de la Bagasse, sur un linéaire de 6,7 km en amont du débouché dans la Gardi, se caractérise par des pentes très fortes sur la première partie du linéaire avec une atténuation vers l'aval :

- Du point haut du bassin versant (474 mNFG) jusqu'au début de la zone urbanisée : pente forte supérieure à 15 %
- Secteur urbanisé entre l'avenue Marius Joly et le rond-point RD6 / RD12 : la pente est forte de l'ordre de 4 %
- Depuis le rond-point RD6 / RD12 jusqu'à la confluence avec La Gardi : pente faible de l'ordre de 0,7 %.

La zone d'étude et donc la **modélisation du Ruisseau de la Bagasse a été réalisée à partir de la voie SNCF.**

## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE



**Fig. 12. Profil en long modélisé du ruisseau de la Bagasse**

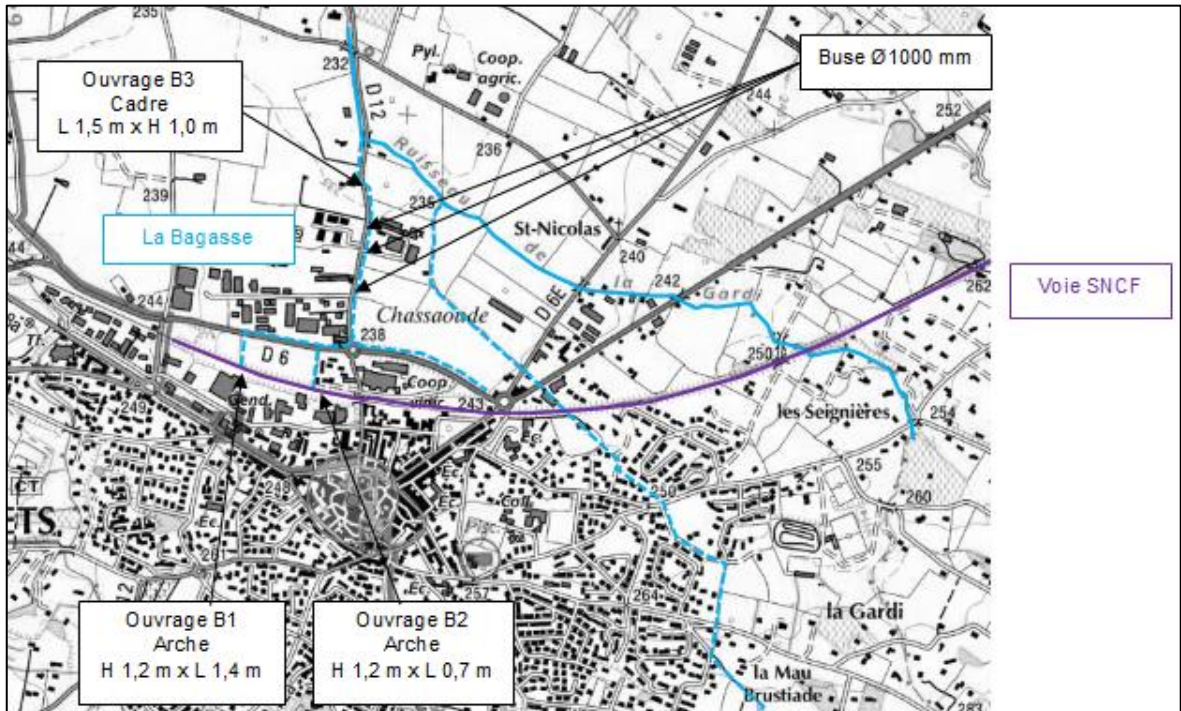
## Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

### 3.2.4. Ouvrages modélisés (modélisation 1D)

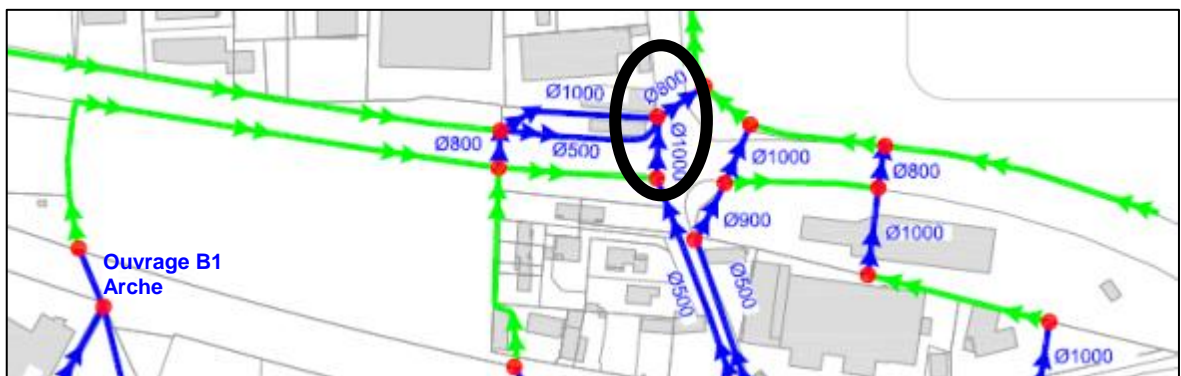
Les ouvrages hydrauliques recensés tout au long des linéaires de cours d'eau étudiés ont été modélisés au sein du modèle 1D.

Les **6 ouvrages recensés** lors de la visite de terrain **ont été modélisés** sur le linéaire étudié du ruisseau de la Bagasse.



**Fig. 13. Localisation des ouvrages modélisés sur le ruisseau de la Bagasse**

De plus les réseaux enterrés localisés sur la figure ci-dessous ( $\varnothing 1000\text{mm}$  et  $\varnothing 800\text{mm}$ ), en aval du fossé de la RD6, seront également modélisés car ils permettent des connexions vers la Bagasse.



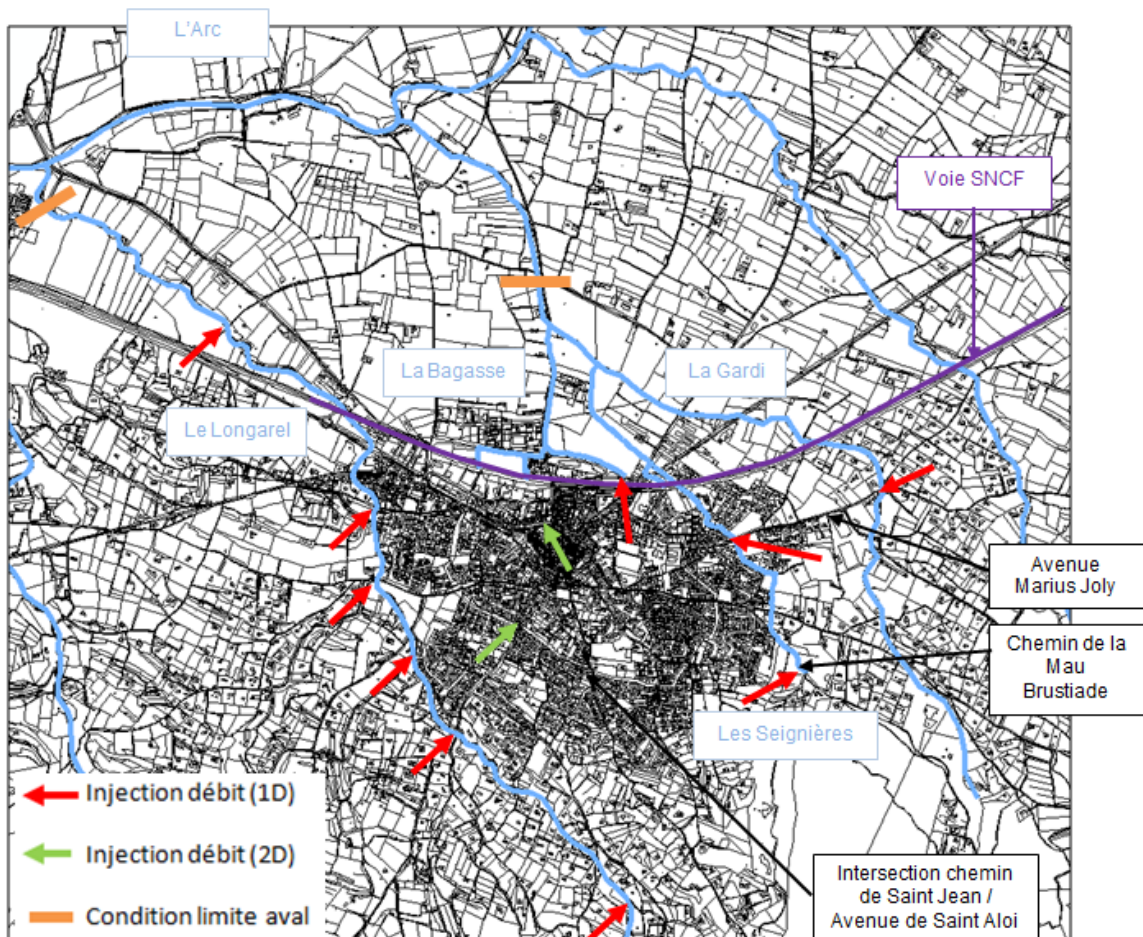
**Fig. 14. Localisation des réseaux enterrés modélisés**

### 3.2.5. Conditions limites amont et aval

Les conditions limite amont sont identifiées par l'injection de débits en différents points des linéaires des cours d'eau (modèle 1D) :

- 1 point d'injection en amont du ruisseau de la Gardi modélisé,
- 2 points d'injection des bassins versants amont rural et aval urbain pour le ruisseau des Seignièrès,
- 1 point d'injection pour le ruisseau de la Bagasse,
- 6 points d'injection pour le ruisseau du Longarel.

De plus afin de prendre en considération le réseau de collecte des eaux pluviales en amont de la Bagasse modélisé, des débits sont injectés en 2 points dans le modèle 2D correspondant aux débordements de ces réseaux.



**Fig. 15. Localisation des points d'injection de débits dans le modèle couplé**

---

**L'influence aval sera prise en compte en condition limite aval.**

En effet, la cote de la Gardi à plein bord au niveau de la confluence c'est-à-dire **230.09 mNGF** est imposée en aval du linéaire du ruisseau de la Gardi modélisé.

La cote du Longarel à plein bord au niveau de la confluence avec l'Arc c'est-à-dire **221 mNGF** est imposée en aval du linéaire du ruisseau du Longarel modélisé.

**3.2.6. Calage**

Le calage consiste à vérifier le modèle mathématique en comparant des cotes observées avec celles calculés pour un même évènement pluvieux.

Dans le cadre de cette étude, aucun repère de crue utile n'est recensé sur les trois ruisseaux étudiés.

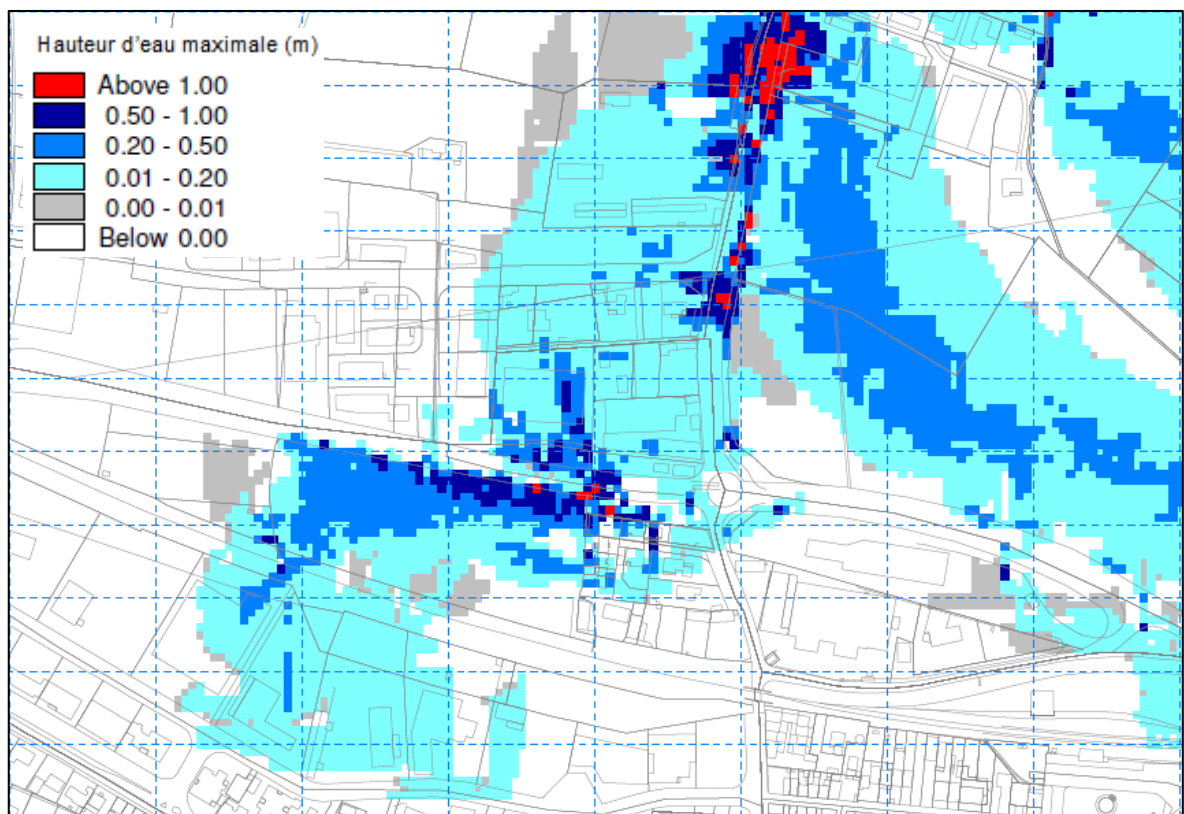
Le calage ne pourra se faire que d'un point de vue qualitatif selon l'enquête de terrain et les témoignages recueillis.

## 4. ETAT ACTUEL

Pour la crue centennale, le réseau de collecte des eaux pluviales alimentant le ruisseau de la Bagasse est sous-dimensionné et provoque des débordements.

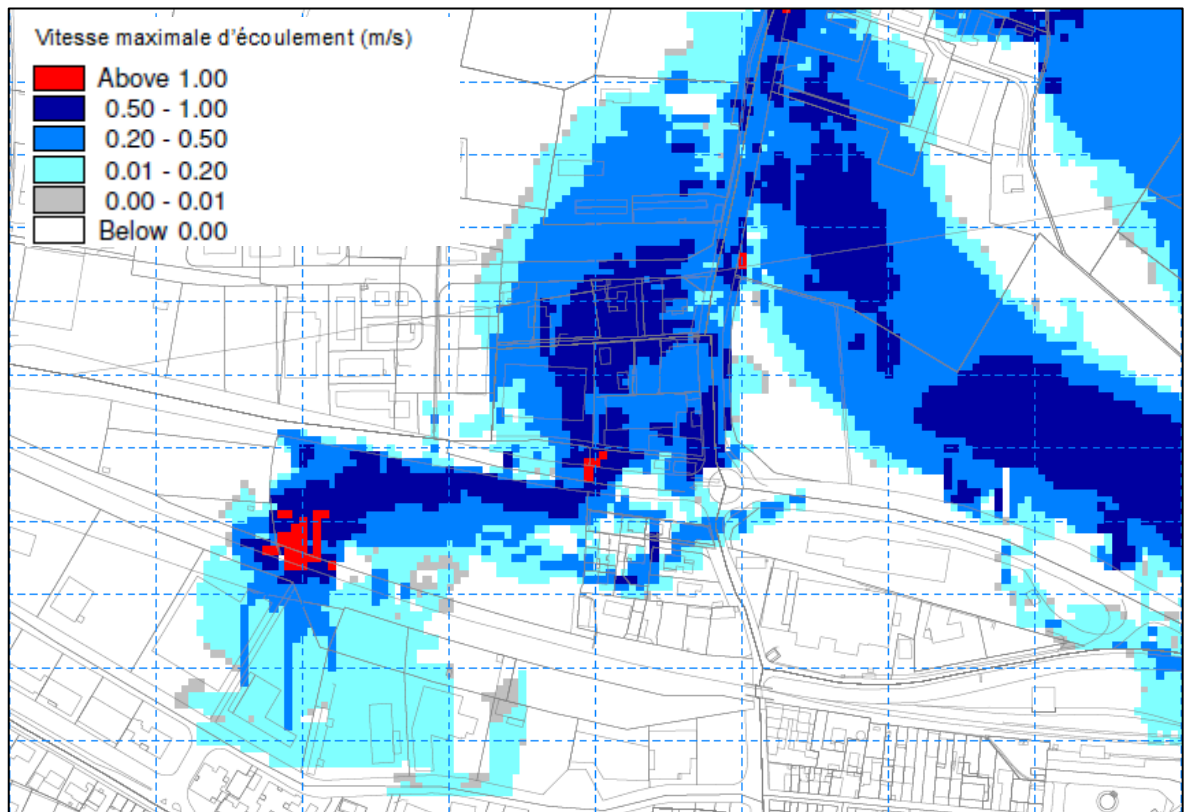
Pour la crue centennale, le ruisseau de la Bagasse déborde en amont de la voie SNCF. Le long de la route départementale RD12, la Bagasse est sous-dimensionné (lit et ouvrages hydrauliques). De même le long de la RD6 à l'ouest à l'ouest du rond-point RD6/RD12 le fossé et les ouvrages sont sous-dimensionnés.

Le terrain projeté pour la ZAC René Cassin est en zone inondable.



**Fig. 16.** *Cartographie des classes de hauteurs maximales d'eau pour la centennale sur le secteur d'étude en Etat Actuel (sans merlon)*



**Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour  
la ZAC René Cassin à Trets**Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

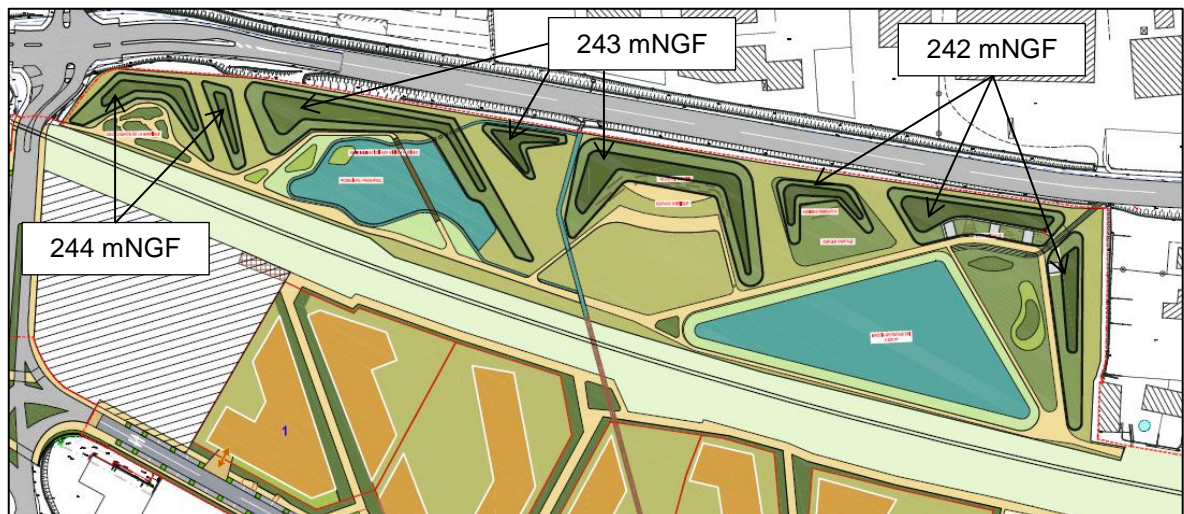
**Fig. 17.** Cartographie des classes de vitesses maximales d'écoulement sur le secteur d'étude en Etat Actuel

## 5. ETAT PROJET

On note que le modèle hydraulique (de novembre 2015, réalisé par ARTELIA) a également été relancé en état projet afin de valider qu'en amont de la voie SNCF aucun impact n'existe.

### 5.1. SCENARIO 1 : MERLONS ANTI-BRUIT

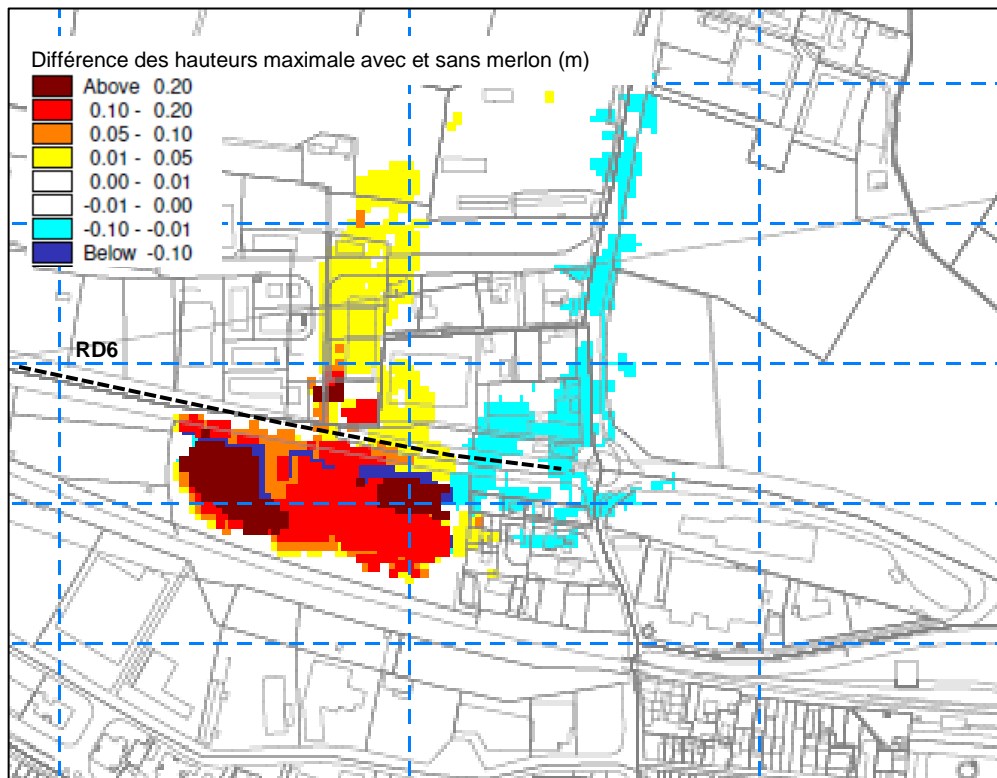
Un premier scénario a été modélisé (à partir du modèle de janvier 2015). Il simule l'inondabilité de la zone avec la mise en place des merlons anti-bruit.



**Fig. 18. Merlons modélisés dans le scénario S1**

On constate que l'impact de ces merlons sur la zone inondable n'est pas négligeable (voir page suivante). En effet, ils impliquent une augmentation de l'emprise de la zone inondable en aval de la RD6.

Les débordements du fossé de la RD6 ne peuvent plus revenir sur le terrain au Sud à cause des merlons an place. Cet écoulement franchit alors la route jusqu'à atteindre les terrains au Nord.

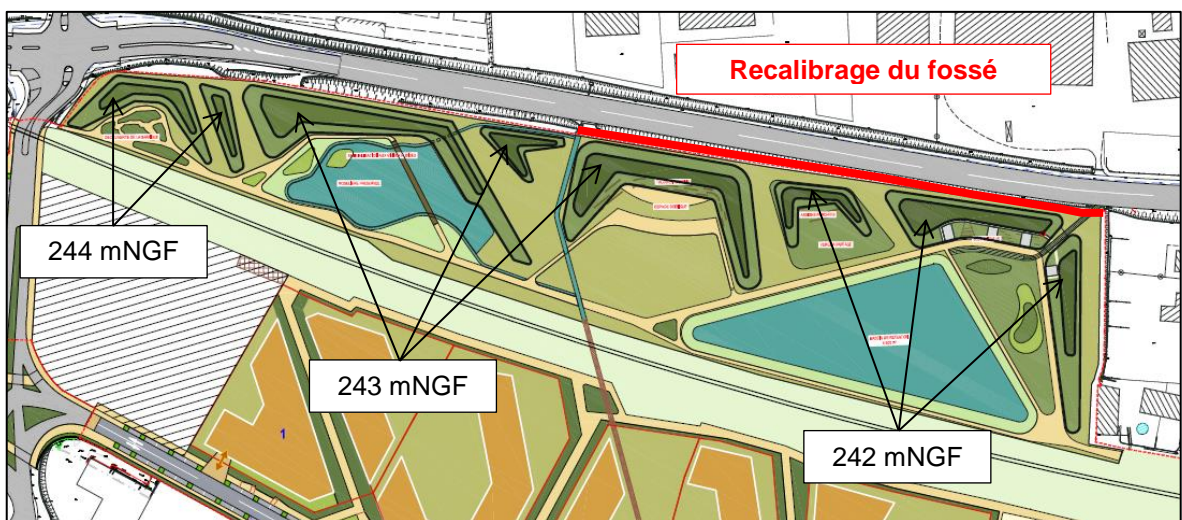
**Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets**Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE

**Fig. 19.** Impact sur les hauteurs maximales d'eau de la mise en place des merlons anti-bruit

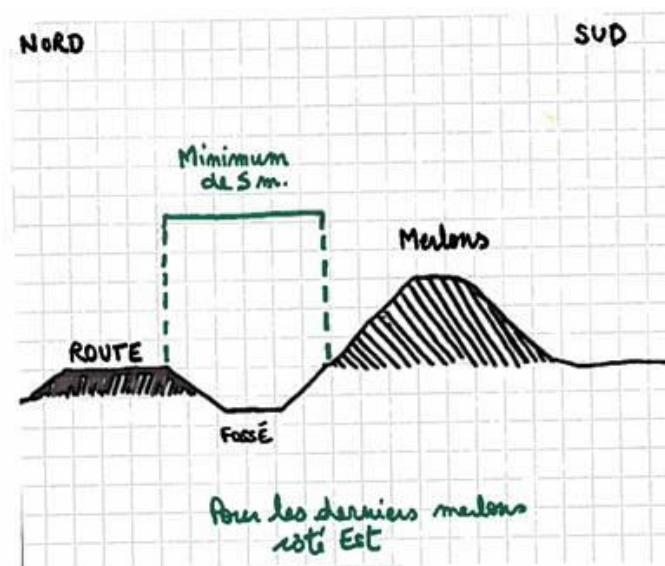
## 5.2. SCENARIO 2 : MERLONS ANTI-BRUIT ET RECALIBRAGE DU FOSSE DE LA RD6

Au vu des résultats de la première simulation de l'état projet, un second scénario a été modélisé (à partir du modèle de janvier 2015). Il simule l'inondabilité de la zone avec :

- la mise en place des merlons anti-bruit,
- le recalibrage du fossé de la RD (largeur de base 3m minimum, largeur au sommet 5m minimum pour la même hauteur qu'actuellement).



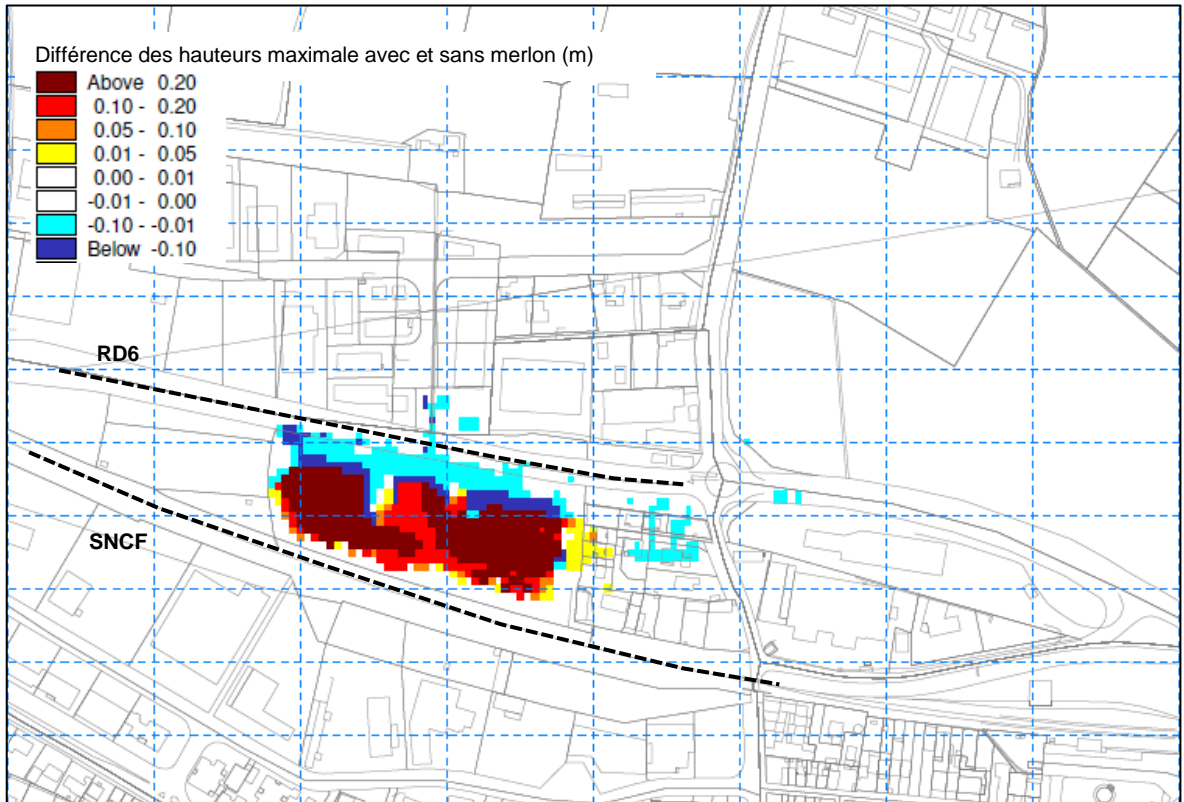
**Fig. 20.** Merlons modélisés dans le scénario S2 avec le recalibrage du fossé de la RD6



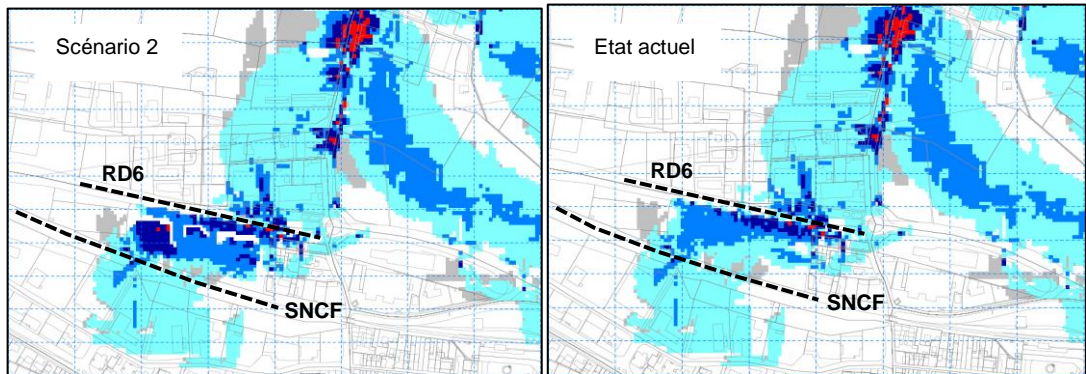
**Fig. 21.** Coupe schématique du recalibrage du fossé de la RD6

**Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets**

Etude hydraulique  
**RAPPORT D'ETUDE**



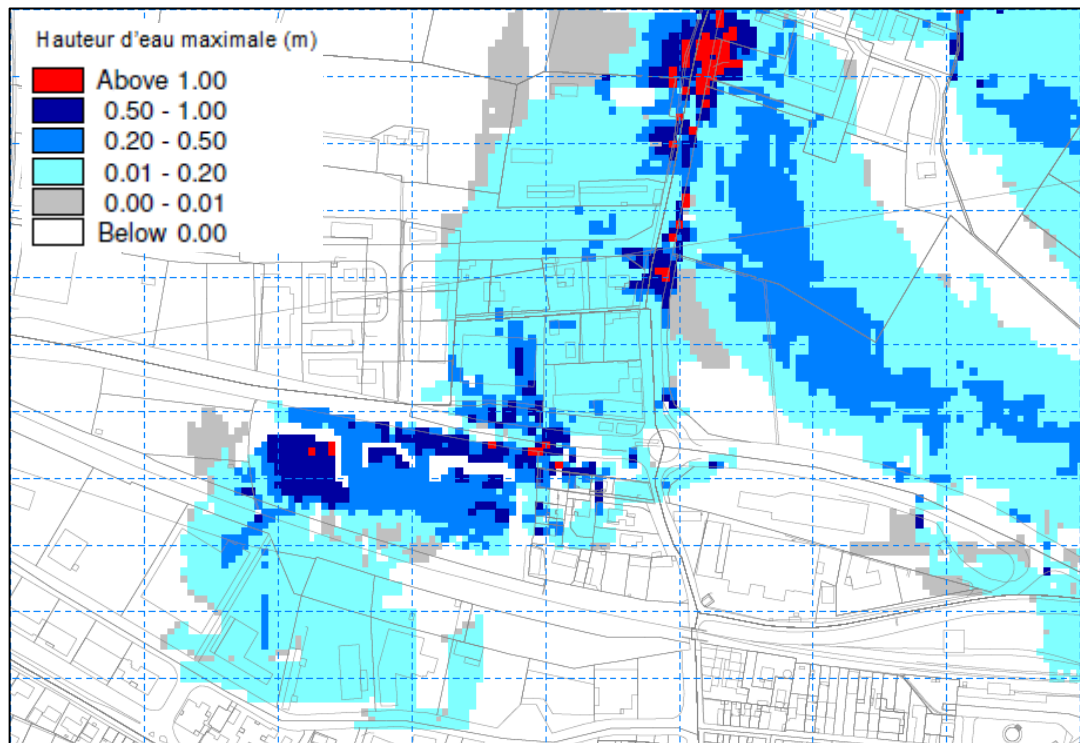
**Fig. 22. Impact sur les hauteurs maximales d'eau de la mise en place des merlons anti-bruit avec recalibrage du fossé de la RD6 – Scénario 2**



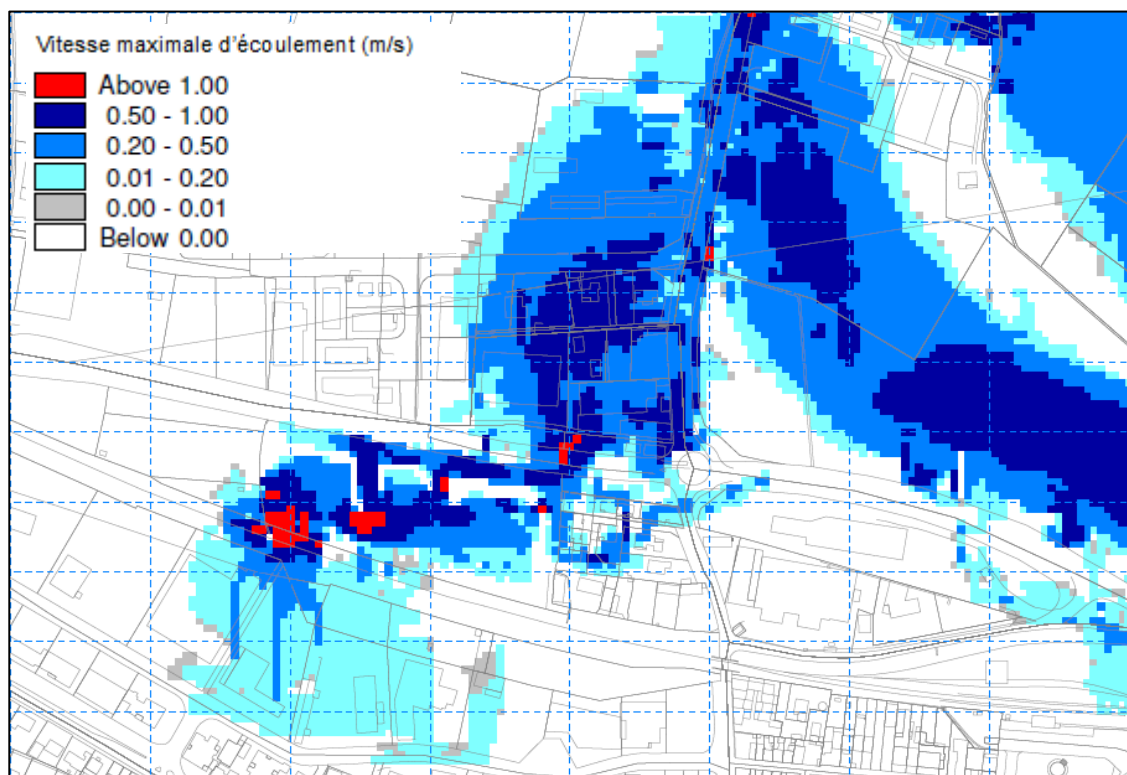
**Fig. 23. Hauteurs maximales d'eau en Etat Actuel et en Etat Projet Scénario 2**

# Etude hydraulique de définition de l'impact sur la zone inondable du terrain projeté pour la ZAC René Cassin à Trets

Etude hydraulique  
RAPPORT D'ETUDE



**Fig. 24. Cartographie des classes de hauteurs maximales d'eau pour la centennale sur le secteur d'étude en Etat Projeté SC2 : merlons et recalibrage fossé RD6**



**Fig. 25. Cartographie des classes de vitesses maximales d'écoulement pour la centennale sur le secteur d'étude en Etat Projeté SC2 : merlons et recalibrage fossé RD6**

## 6. CONCLUSION

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC René Cassin, à Trets, la Société Publique Locale d'Aménagement « Pays d'Aix Territoires » a déposé un dossier de demande d'autorisation au titre du Code de l'Environnement qui a fait l'objet d'une demande de compléments de la part du service instructeur, et notamment la description de l'impact des merlons anti-bruit sur l'écoulement des eaux de ruissellement car une zone d'aléa inondation a été identifiée par la Commune au droit de ces ouvrages (le long du boulevard de l'Europe).

Malgré l'aménagement de transparences hydrauliques par l'interruption du merlon à plusieurs endroits ces obstacles ont un impact négatif sur l'emprise de la zone inondable en aval de la RD6.

Afin d'annuler cet impact il est nécessaire de recalibrer le fossé le long de la RD6 au droit du projet. Ce recalibrage est d'agrandir le fossé de telle sorte que :

- la largeur en base de 3m minimum,
- la largeur de sommet de 5m minimum,
- la profondeur du fossé n'est pas modifiée.

La coupe schématique ci-dessous représente cet aménagement.

