

RAPPORT

# Etudes préalables pour la définition des aménagements de réduction de l'aléa inondation sur les zones d'activités Aubagne Gémenos

Volet 2 : Propositions d'aménagement

Avril 2022

Syndicat du Bassin Versant de l'Huveaune



## CLIENT

RAISON SOCIALE	SYNDICAT MIXTE DU BASSIN VERSANT DE L'HUVEAUNE
COORDONNÉES	932 avenue de la Fleuride ZI les Paluds 13400 AUBAGNE
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Matthieu SEBIRE Chef de projets GEMAPI Animateur du PAPI Huveaune-Aygalades Tel : 04 42 62 82 72   06 38 04 80 59 m.sebire@syndicat-huveaune.fr

## SCE

COORDONNÉES	1120 Route Départementale de Gémenos - Quartier Camp Sarlier ALTA ROCCA Bat G 13400 AUBAGNE
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Monsieur VIGNOULLE Olivier Tél. 06.89.73.16.82 E-mail : olivier.vignouille@sce.fr

## RAPPORT

TITRE	<i>Etudes préalables pour la définition d'aménagements de réduction de l'aléa inondation sur les zones d'activités d'Aubagne - Gémenos</i> Volet 2 – Propositions d'aménagement
NOMBRE DE PAGES	84 (hors Annexe)
ANNEXES	0
OFFRE DE REFERENCE	P21002270

## SIGNATAIRE

REFERENCE	DATE	REVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA REVISION	REDACTEUR	CONTROLE QUALITE
210828	27/04/2022	Edition 1		OVI	OVI

## Sommaire

<b>1. Objectifs de la mission globale .....</b>	<b>5</b>
1.1. Contexte .....	5
1.2. Objectifs .....	6
1.3. Périmètre d'étude (rappel).....	7
<b>2. Etudes individuelles des actions de réduction de l'aléa et de restauration morphologique .....</b>	<b>8</b>
2.1. Présentation générale.....	8
2.2. Pistes 1 et 2 : Reconfiguration des stations de pompage au sein de la ZA de la Plaine de Jouques .....	9
2.3. Piste 3 : Analyse de l'incidence hydraulique du colmatage partiel de l'ouvrage de couverture du Fauge Maire et de la Contre Maire sous l'établissement Auchan.....	11
2.4. Piste 4 : Aménagement d'une zone tampon en amont de l'embut Coulin.....	11
2.5. Pistes 5 et 6 : Effacement des digues et remblais le long de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques.....	15
2.6. Piste 7 : Projet de renaturation de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques .....	16
2.7. Pistes 8 et 9 : Effacement des digues et remblais le long du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds .....	19
2.8. Piste 10 : Ouvrage de répartition entre Fauge Maire et Contre Maire .....	20
2.9. Pistes 11 et 12 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds .....	21
2.10. Piste 13 : Reconfiguration de la station de pompage de l'embut Coulin.....	26
<b>3. Incidences des pistes d'aménagement .....</b>	<b>27</b>
3.1. Mode opératoire d'analyse .....	27
3.1.1. Analyse hydraulique .....	27
3.1.2. Analyse des coûts de travaux, induits et évités - populations exposées. ....	28
3.1.3. Analyse de l'incidence sur l'environnement .....	29
3.1.4. Analyse des enjeux fonciers.....	29
3.2. Pistes 1, 2 et 13 : Reconfiguration des stations de pompage.....	29
3.2.1. Incidences hydrauliques.....	29
3.2.2. Incidences sur l'environnement.....	39
3.3. Pistes 5 et 6 : Effacement des digues et remblais le long de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques.....	39
3.3.1. Incidences hydrauliques.....	39
3.3.2. Incidences sur l'environnement.....	45
3.4. Pistes 8 et 9 : Effacement des digues et remblais le long du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds .....	47

3.4.1. Incidences hydrauliques.....	47
3.4.2. Incidences sur l'environnement.....	53
<b>3.5. Piste 7 : Projet de renaturation de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques .....</b>	<b>53</b>
3.5.1. Incidences hydrauliques.....	53
3.5.2. Incidences sur l'environnement.....	60
<b>3.6. Pistes 11 et 12 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds .....</b>	<b>62</b>
3.6.1. Incidences hydrauliques.....	62
3.6.2. Incidences sur l'environnement.....	69
<b>3.7. Piste 10 : Ouvrage de répartition entre Fauge Maire et Contre Maire .....</b>	<b>71</b>
3.7.1. Incidences hydrauliques.....	71
3.7.2. Incidences sur l'environnement.....	73
<b>3.8. Piste 4 : Aménagement d'une zone tampon en amont de l'embut Coulin.....</b>	<b>74</b>
3.8.1. Incidences hydrauliques.....	74
3.8.2. Incidences sur l'environnement.....	77
<b>3.9. Piste 3 : Analyse de l'incidence hydraulique du colmatage partiel de l'ouvrage de couverture du Fauge Maire et de la Contre Maire sous l'établissement Auchan.....</b>	<b>79</b>
3.9.1. Evolution des lignes d'eau et débits évacués .....	79
3.9.2. Evolution des hauteurs de submersion .....	81
<b>4. Analyse multicritères des pistes d'aménagement.....</b>	<b>83</b>

# 1. Objectifs de la mission globale

## 1.1. Contexte

Au sein de la plaine Aubagne-Gémenos, la démarche « Atelier des Territoires » a mis en lumière la problématique d'inondabilité fréquente due au ruissellement. Cet ancien marais a en effet été asséché pour l'installation d'une zone d'activités importante à cheval sur ces deux communes ; zone d'activités de la Plaine de Jouques sur la commune de Gémenos et zone industrielle des Paluds sur la commune d'Aubagne. Fortement imperméabilisées<sup>1</sup>, les capacités d'infiltration y sont limitées et dégradées à ce jour (embuts partiellement bouchés notamment sur la zone des Paluds).

Le projet trouve son origine dans la mutation de la plaine de Gémenos-Aubagne, dans sa partie la plus basse qui correspond au poljé de la dépression karstique creusée entre le massif d'Allauch (ou Garlaban), la chaîne de la Sainte-Baume et la chaîne de Carpiagne. Son altitude est de 105 mètres environ. Elle a connu une profonde mutation territoriale. Dans les années 1970, elle présente un paysage de parcelles vouées à des cultures céréalières, à la vigne et à des étendues de plus en plus grandes de friches agricoles. Dans les années 1990, elle est devenue un parc d'activités parmi les plus dynamiques de la région avec plus de 500 entreprises et près de 8 000 emplois industriels et tertiaires.

Les deux parcs d'activités sont assez étroitement imbriqués. La continuité se marque dans les réseaux de circulation et dans le système d'évacuation des eaux pluviales. Seules diffèrent les formes architecturales et l'environnement paysager. Plus récente, la ZAC de Gémenos (dite de la plaine de Jouques) montre des formes construites plus recherchées (volumes, matériaux, couleurs) et un cadre plus « végétalisé » par des plantations d'arbres et d'arbustes en clôture des lots, le long des canaux de drainage et en bordure des bassins de rétention. Le secteur des Paluds doit son nom à des sols riches en eau car la nappe phréatique est sub-affleurante. La grande Maïre qui s'y déverse sert de limite entre la zone agricole au nord et le fond de cuvette karstique mal drainé par le Ponor.

L'imbrication des deux zones (Gémenos et Aubagne) a été acceptée par les deux communes. Les Paluds II (deuxième phase de construction de la zone), sur la commune d'Aubagne, n'ont pu bénéficier du statut de zone d'entreprises que dans la mesure où la commune acceptait que la trame des voies soit en continuité et que le maillage d'évacuation des eaux pluviales de Gémenos (en amont) utilise le réseau situé en aval dans la commune d'Aubagne<sup>2</sup>.

Le contexte géographique global est propice aux inondations et est donc peu favorable à l'implantation de zones d'activité. La topographie fait clairement apparaître au niveau de la ZI des Paluds une vaste plaine humide correspondant à la confluence entre le Fauge et la Maïre puis entre l'Huveaune et le Fauge-Maïre. Le territoire des communes d'Aubagne et Gémenos est soumis aux débordements de ces deux cours d'eau.

La présente étude s'inscrit dans le cadre du PAPI complet des bassins versants de l'Huveaune et des Ayalades par le couplage d'une partie des actions 6-8 et 6-11.

L'étude s'inscrit dans une vision globale portée par une multiplicité d'acteurs travaillant sur la zone d'étude. Plusieurs actions structurantes, sous maîtrises d'ouvrage différentes, ont été réalisées ou sont en cours. Elles apparaissent sur la figure ci-dessous.

---

<sup>1</sup> La zone industrielle d'Aubagne présente un taux d'imperméabilisation important supérieur à celui de la ZA de Gémenos

<sup>2</sup> D'après Lucien Tirone, « Regards sur le territoire industriel de Gémenos-Aubagne », *Rives nord-méditerranéennes*, 4 | 2000, 61-66.



Figure 1 : Etudes antérieures Projets connexes à la présente mission à intégrer dans la réflexion.

Sur la commune d'Aubagne, la Métropole Aix-Marseille-Provence et le Conseil de Territoire du Pays d'Aubagne et de l'Etoile ont engagé une démarche globale de requalification de la ZI des Paluds : les « Nouveaux Paluds ». Une approche globale a été menée abordant l'ensemble des thématiques : gestion du pluvial, foncier, environnement, programmation de nouveaux services, mobilité et performance économique.

Le secteur d'étude est visé notamment pour la : « Création d'un parc urbain paysager : requalification du Fauge-Maire, visant la renaturation du cours d'eau et la création d'une zone d'expansion de crue sur la zone agricole ». Il intègre également la réalisation prochaine du projet de BHNS.

## 1.2. Objectifs

La présente étude a pour objectif de définir les aménagements de réduction de l'aléa (débordement de cours d'eau et ruissellement) au droit de la ZI des Paluds (AUBAGNE) et de la ZAC de GEMENOS (Département des Bouches du Rhône - 13).

Cette étude de conception doit permettre de concilier d'une part la prévention des inondations (objectif premier) et d'autre part la restauration et la renaturation des rivières (objectif second).

Il s'agit d'une mission de maîtrise d'œuvre partielle de niveau d'une étude préliminaire (AVP en tranche optionnelle) à l'amont d'une future mission de maîtrise d'œuvre.

Cette étude doit permettre d'appréhender les principaux enjeux des rivières et leurs axes de ruissellement, ainsi que de réaliser un diagnostic de leurs fonctionnements sur l'ensemble du périmètre.

L'étude s'intéresse aux débordements des cours d'eau, aux axes de ruissellement et aux zones d'accumulation (zone basse en cuvette naturelle ou par la configuration des infrastructures). Pour ce faire, des modèles hydrologiques et hydrauliques ont été développés.

Il ne s'agit pas de vouloir absolument définir des mesures uniquement pour réduire l'aléa inondation décrit au PPRi. A l'image d'ambitions trop importantes retenues sur d'autres territoires, cette démarche conduit inexorablement à un échec, les actions à engager étant forcément compliquées à mettre en

œuvre (techniquement complexes, mobilisant vraisemblablement des dispositions foncières contraignantes avec certainement un impact environnemental marqué). **Il s'agit plutôt de favoriser une meilleure résilience des sites, assurer un niveau de protection moindre que la crue de référence du PPRI sans pour autant s'affranchir d'une réduction des vulnérabilités participant à une réduction du risque inondation y compris pour des crues rares à exceptionnelles.**

Le présent marché comprend une tranche ferme et une tranche optionnelle telles que définies ci-après :

- ▶ Phase 1 : Le diagnostic du territoire (objet du présent rapport) :
  - Recueil de données, visites de terrain et analyse bibliographique ;
  - Etat des lieux ;
  - Modélisations hydrologique et hydraulique.
- ▶ Phase 2 : Propositions d'aménagements au stade Etude préliminaire ;
- ▶ Phase 3 : Analyse multicritères (AMC) et choix d'un scénario ;
- ▶ Phase 4 : Etude paysagère ;
- ▶ Phase 5 : Appui à la concertation.
- ▶ En tranche optionnelle - Phase 6 : Avant-projet sur le scénario retenu.

**Le présent document correspond à la présentation des pistes d'aménagement dans le cadre de la phase 2.**

### 1.3. Périmètre d'étude (rappel)

La zone d'étude considérée correspond à l'emprise globale du bassin versant du Fauge-Maire (intégrant la Maire/Vaisseau et le Fauge) sur les communes concernées (Aubagne et Gémenos). La limite aval se situe au niveau de l'ouvrage de la D43C en amont immédiat du passage sous l'autoroute A52.



Figure 2 : Emprises des zones d'activités.

## 2. Etudes individuelles des actions de réduction de l'aléa et de restauration morphologique

### 2.1. Présentation générale

Les pistes d'aménagement ont été définies à l'issue de la phase diagnostic, partagées lors de la réunion de présentation en COTECH.

Elles ont pour objectifs de

- ▶ Réduire l'aléa débordement de cours d'eau et/ou ruissellement ;
- ▶ Participer à la restauration morphologique/renaturation ambitieuse et la préservation (enjeux qualitatifs) des cours d'eau et des milieux annexes.

Treize (13) actions ont été étudiées :

- ▶ Piste 1 : Reconfiguration des stations de pompage au sein de la ZA de la Plaine de Jouques avec maintien du rejet de la Grande Lagune vers le Fauge Maire,
- ▶ Piste 2 : Reconfiguration des stations de pompage au sein de la ZA de la Plaine de Jouques avec rejet de la Grande Lagune vers la Contre Maire,
- ▶ Piste 3 : Analyse de l'incidence hydraulique du colmatage partiel de l'ouvrage de couverture du Fauge Maire et de la Contre Maire sous l'établissement Auchan
- ▶ Piste 4 : Aménagement d'une zone tampon en amont de l'embut Coulin
- ▶ Piste 5 : Effacement du remblai en rive droite de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques
- ▶ Piste 6 : Effacement des digues et remblais le long de la Maire (rives droite et gauche) au nord de la ZA de la Plaine de Jouques
- ▶ Piste 7 : Projet de renaturation de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques
- ▶ Piste 8 : Effacement du merlon en rive droite du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds
- ▶ Piste 9 : Effacement des digues et remblais le long du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds (merlon en rive droite) et abaissement du chemin des paluds au niveau des terrains au sud de la Contre Maire
- ▶ Piste 10 : Ouvrage de répartition entre Fauge Maire et Contre Maire
- ▶ Piste 11 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds sur le territoire d'Aubagne
- ▶ Piste 12 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds sur les territoires d'Aubagne et Gémenos
- ▶ Piste 13 : Augmentation de la capacité de pompage présente au sein de l'embut Coulin





Figure 4 : Localisation des pistes 1 et 2.

Pour la station de pompage au droit de la Grande Lagune, les consignes de démarrage des pompes sont les suivantes :

- ▶ Pompe 1 : 750 l/s refoulé, consigne de démarrage : 104.55 m NGF, consigne d'arrêt : 104.5 m NGF.
- ▶ Pompe 2 : 750 l/s refoulé, consigne de démarrage : 104.75 m NGF, consigne d'arrêt : 104.5 m NGF.

Pour la station de pompage au droit du CD 42, les consignes de démarrage des pompes sont les suivantes :

- ▶ Pompe 1 : 120 l/s refoulé, consigne de démarrage : 105.3 m NGF, consigne d'arrêt : 105.0 m NGF.
- ▶ Pompe 2 : 120 l/s refoulé, consigne de démarrage : 105.6 m NGF, consigne d'arrêt : 105.0 m NGF.

Pour la station de pompage au droit du Château de Jouques, les consignes de démarrage des pompes sont les suivantes :

- ▶ Pompe : 540 l/s refoulé, consigne de démarrage : 106.1 m NGF, consigne d'arrêt : 106.05 m NGF.

### 2.3. Piste 3 : Analyse de l'incidence hydraulique du colmatage partiel de l'ouvrage de couverture du Fauge Maire et de la Contre Maire sous l'établissement Auchan

Le cas de figure étudié a pour objectif d'établir les conséquences d'un colmatage sur **70 cm** de la partie basse des ouvrages enterrés permettant l'évacuation des crues du Fauge Maire et l'évacuation des écoulements de la Contre maire.



*Figure 5 : Localisation de la piste 3.*

Pour mémoire, l'ouvrage de couverture du Fauge Maire présente une longueur de 450 m et une pente très faible de 0.053 %.

### 2.4. Piste 4 : Aménagement d'une zone tampon en amont de l'embut Coulin

Cette piste d'aménagement a pour ambition de réduire les flux polluants des eaux pluviales, ruissellements générés sur la partie sud de la ZI des Paluds, évacués en direction de l'embut de Coulin.

Cette disposition doit permettre de décanter les eaux pluviales en faisant transiter les eaux collectées par le réseau pluvial dans une noue plantée d'héliophytes favorisant une phytoépuration. La filtration naturelle par les plantes (phytoépuration) présente un grand intérêt pour la biodiversité et la qualité de l'eau rejetée dans les nappes phréatiques, tout en répondant à la réglementation en vigueur de la loi sur l'eau. La noue envisagée s'appuiera sur des filtres plantés de différentes espèces végétales, telles que les baldingères, ou encore les scirpes, les laïches, les phragmites ou les joncs.

Toutes ces plantes présentent en outre un caractère esthétique indéniable, s'intégrant parfaitement dans un jardin et assurent des performances épuratoires optimales.



Figure 6 : Localisation de la piste 4.

Les dimensions de la noue plantée ont été définies en ayant l'ambition de traiter les pluies courantes ayant une occurrence comprise entre 1 et 6 mois, soit + de 80 % (82 %) du nombre de pluies sur le secteur.

L'hydrogramme ruisselé pour un tel événement a été reconstitué à partir d'une analyse hydrologique au sein de l'impluvium drainé par le réseau pluvial existant en amont de la RN8 (42.6 ha).

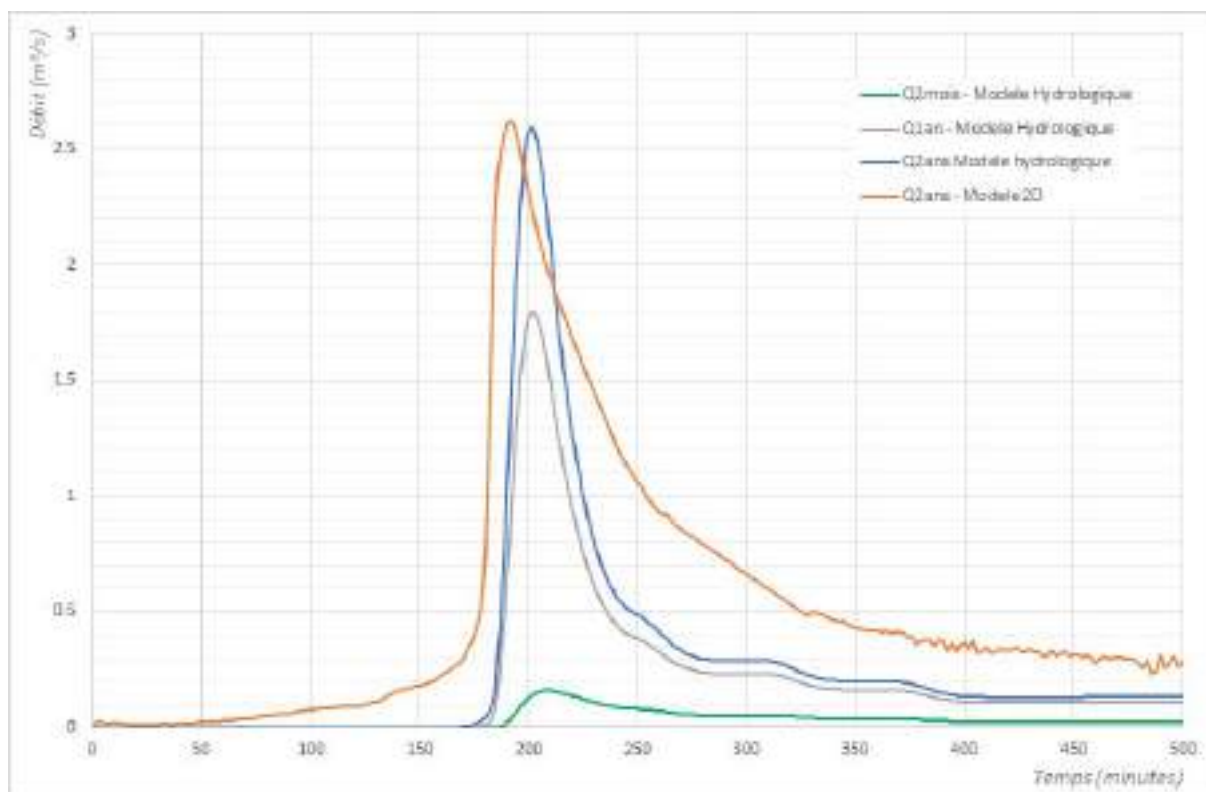
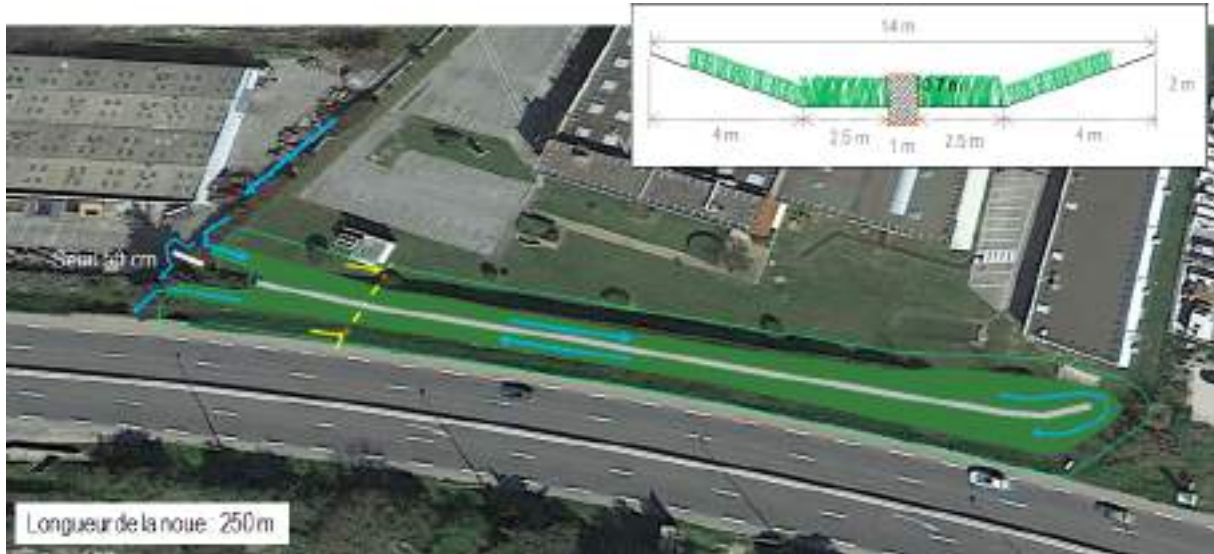


Figure 7 : Hydrogrammes calculés dans le modèle 2D pour une pluie 2 ans et reconstitué à partir d'une analyse hydrologique pour des pluies d'occurrence inférieures ou égales (1 à 6 mois, 1 an, 2 ans).

La longueur totale de la noue s'élève à 250 m. La largeur au radier s'élève à 2.5 m.



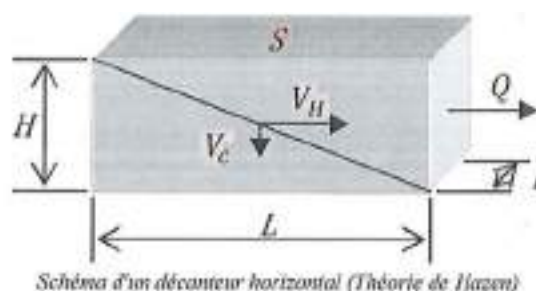
*Figure 8 : Caractéristiques de la noue plantée objet de la piste 4*

La noue végétalisée favorisera en outre la décantation des particules fines contenues dans les eaux pluviales. Elle permet d'améliorer la qualité de l'eau en éliminant les particules de sol minérales, telles que sable fin et limon, qui peuvent être présentes en grandes quantités dans certaines eaux de forte turbidité. La séparation de ces particules se fait en réduisant suffisamment la vitesse de l'eau pour permettre leur dépôt. La vitesse de décantation ( $V_c$  en mètres par seconde) des particules définit leur aptitude à se déposer: Elle diminue lorsque la taille des particules diminue. La vitesse horizontale critique ( $V_H$  en mètres par seconde) joue aussi un rôle important. Il s'agit de la vitesse d'écoulement requise de l'eau pour soulever et emporter une particule qui s'est déjà déposée. Elle diminue également lorsque la taille des particules diminue. Des valeurs types de ces vitesses sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

La noue végétalisée recevant les eaux pluviales du sud de la ZI des Paluds s'apparente à un décanteur horizontal.



Le principe de décantation à flux horizontal est représenté de manière simplifiée par le modèle de Hazen. Selon ce modèle, une particule de vitesse de chute  $V_c$  décantant sur une hauteur  $H$  est retenue dans un bassin de longueur  $L$  et de surface horizontale  $S$  traversé par un débit  $Q$ .



Le rendement de décantation des matières en suspension (MES) dépend de la vitesse de chute choisie. Plus la vitesse de chute des particules sera lente, plus le rendement de la décantation sera important. La relation entre vitesse de chute et rendement en % est classiquement celle apparaissant dans le tableau ci-après.

Vitesse de chute en cm/s	Vitesse de chute en m/h	Rendement en %
0,0003	0,01	100
0,001	0,04	98
0,003	0,1	95
0,014	0,5	88
0,027	1	80
0,14	5	60
0,28	10	40
1,39	50	15
2,78	100	10
13,89	500	7
27,78	1000	5

*Taux d'abattement des MES selon la vitesse de chute*

Pour un événement d'occurrence 2 mois, le débit calculé s'élève à 0.16 m<sup>3</sup>/s. La vitesse d'écoulement au sein de la noue a été évaluée pour un tel événement à 24 cm/s.

**Le rendement global d'abattement des MES s'élèvera à 70 %** (vitesse horizontale max calculée : 0.24 m/s, vitesse de chute équivalente 0.24 m/s / 250 m = 0.096 cm/s).

Les résultats du modèle hydraulique ont été confrontés aux grandeurs calculées avec les formules communément retenues pour le dimensionnement de bassin de décantation.

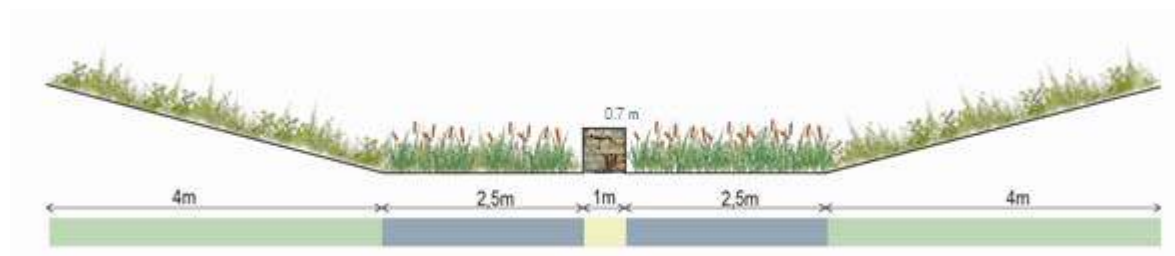
La surface horizontale minimale du dispositif S peut être calculée avec la formule suivante :

$$S = (Q/V_c) \times E$$

Avec :

- Q débit maximal à évacuer en m<sup>3</sup>/s (ici 0.16 m<sup>3</sup>/s),
- V<sub>c</sub> = Vitesse de décantation à ne pas dépasser (de la plus petite particule à ne pas dépasser) = 0.096 cm/s.
- E = coefficient de tolérance (habituellement fixé entre 1.3 et 1.4, 1.4 retenu ici)

Cette surface minimale dans le présent cas de figure s'élève à 235 m<sup>2</sup> inférieure au 625 m<sup>2</sup> de la surface au radier de la noue.



## 2.5. Pistes 5 et 6 : Effacement des digues et remblais le long de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques

Le merlon en rive droite apparait en vert sur la figure ci-après. La digue rive gauche en jaune. Le linéaire de merlon et/ou digue a été estimé à environ 1 km.



Figure 9 : Localisation des pistes 5 et 6.

L'effacement du merlon rive droite au niveau du terrain en aval voire l'arasement de la digue en rive gauche nécessite les travaux de terrassement suivant : 4620 m<sup>3</sup> de déblais en rive droite (piste 5) pour l'effacement du merlon et 13300 m<sup>3</sup> pour la digue rive gauche (piste 6) et 17 920 m<sup>3</sup> en cumulé.



Figure 10 : Mouvement de terre à envisager pour arasement du merlon en rive droite de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques (piste 5).



Figure 11 : Mouvement de terre à envisager pour araser le merlon en rive droite et la digue en rive gauche de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques (piste 6).

## 2.6. Piste 7 : Projet de renaturation de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques

Le projet de renaturation prévoit, sur 1070 m, un approfondissement et un élargissement du lit de la Maire (15 m) depuis le CD42 jusqu'à la Grande lagune. Cet aménagement intègre l'arasement du merlon en rive droite de la Maire.



Figure 12 : Localisation de la piste 7.

L'évolution du profil en long du radier de la Maire apparaît ci-dessous.



Figure 13 : Evolution du profil en long du radier de la Maire

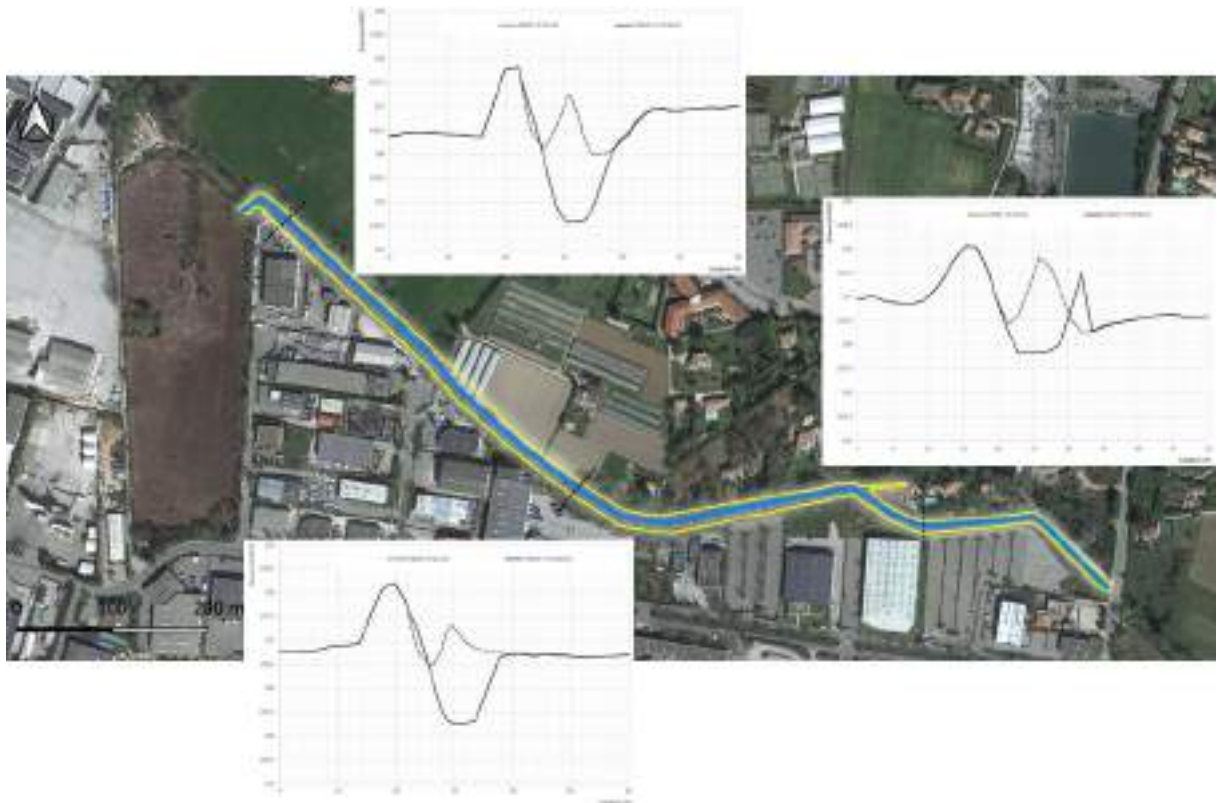


Figure 14 : Caractéristiques du projet de renaturation de la Maire (piste 7).

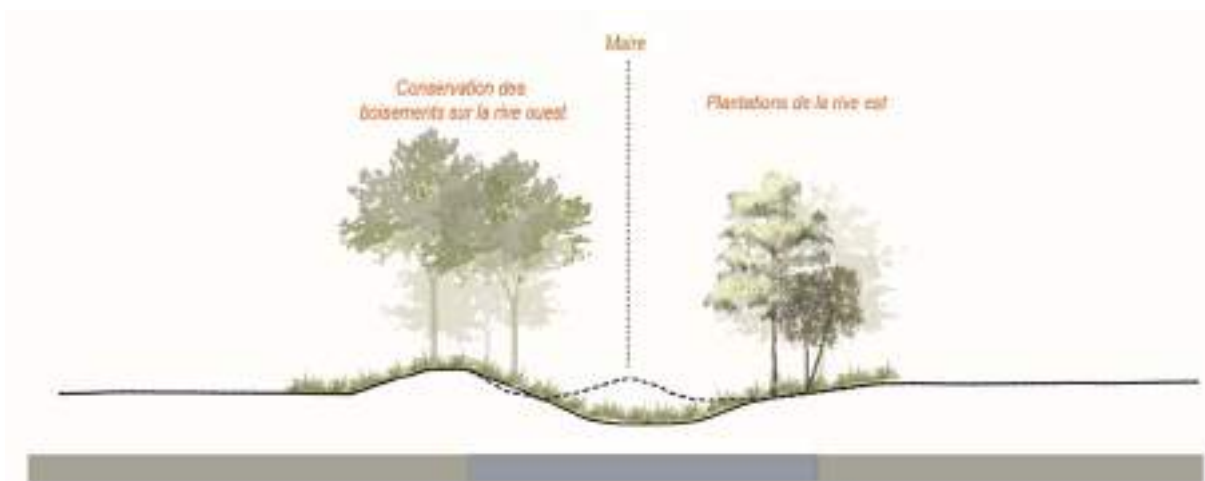


Figure 15 : Profil type au droit du projet de renaturation de la Maire (piste 7)

Le reprofilage de la Maire impactera les arbres présents sur la rive Est du cours d'eau. Pour les arbres de faible gabarit, une transplantation pourra être envisagée et étudiée. De nouvelles plantations seront également à prévoir afin de recréer une bande arborée à l'est du cours d'eau.

Les travaux de terrassement envisagés seraient les suivants :

- Déblais 16 500 m<sup>3</sup>
- Remblais 2 200 m<sup>3</sup>



Figure 16 : Mouvement de terre à envisager dans le cadre du projet de renaturation de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques (piste 7).

## 2.7. Pistes 8 et 9 : Effacement des digues et remblais le long du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds

Les pistes d'aménagement apparaissent sur la figure ci-dessous.



Figure 17 : Localisation des pistes 8 et 9.

Elle prévoit de ramener le niveau de déversement au niveau du terrain naturel en rive droite (piste 8) et au niveau des terrains en rive gauche au droit de la ZI des Paluds (piste 9).

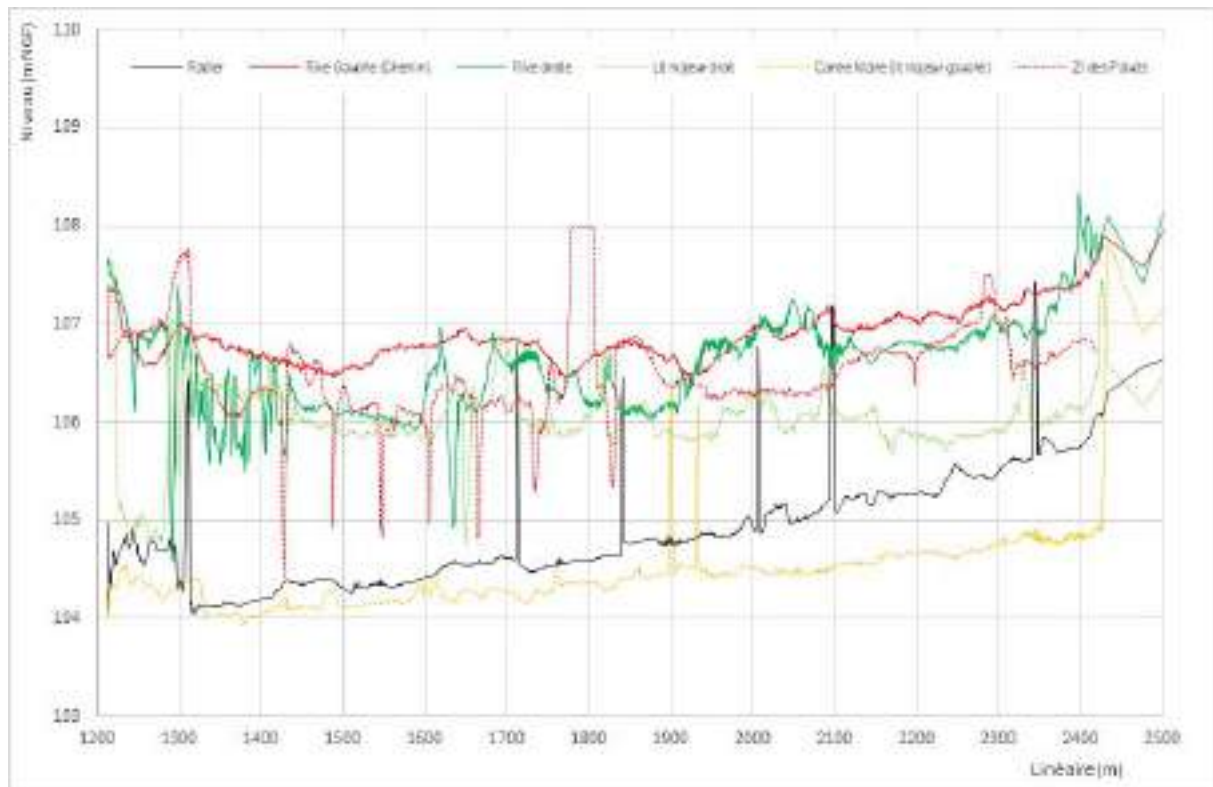


Figure 18 : Niveaux des berges en rive droite et rive gauche du Fauge Maire.

L'effacement du merlon en rive droite nécessite  $610 \text{ m}^3$  de déblais. L'arasement ciblé du chemin des Paluds  $1170 \text{ m}^3$ .



Figure 19 : Mouvement de terre à envisager pour araser le merlon en rive droite du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds (piste 8).



Figure 20 : Mouvement de terre à envisager pour araser le merlon en rive droite du Fauge Maire et l'abaissement localisé du chemin des Paluds au nord de la ZI des Paluds (piste 9).

## 2.8. Piste 10 : Ouvrage de répartition entre Fauge Maire et Contre Maire

Cette piste d'aménagement prévoit la création d'ouvrage de délestage d'une partie des eaux de crue du Fauge Maire vers la Contre Maire au nord de la ZI des Paluds.

Le scénario testé prévoit la création de cinq dalots sous le chemin des Paluds (fil d'eau calé à la cote 106.25 m NGF). Ces dalots auraient une largeur de 2 m et une hauteur de 0.5 m.



*Figure 21 : Localisation de la piste 10.*

## **2.9. Pistes 11 et 12 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds**

Les pistes d'aménagement 11 et 12 prévoient la renaturation du Fauge maire, à savoir le déplacement de son lit au sein de la plaine agricole au nord de la ZI des Paluds. Deux variantes de tracé ont été étudiées.

Pour les deux cas de figure, les projets intègrent la création d'une piste cyclable au droit de l'actuel chemin des paluds comme envisagé dans le projet de création de la ligne BHNS. Le merlon en rive droite est arasé.



*Figure 22 : Localisation du projet de renaturation du Fauge Maire sur sa partie aubagnaise au nord de la ZI des Paluds – Piste 11.*



Figure 23 : Localisation du projet de renaturation du Fauge Maire sur ses parties aubagnaise et gémenosienne au nord de la ZI des Paluds – Piste 12.

Le projet sur Aubagne (piste 11) prévoit de ramener le lit du cours d'eau dans la plaine agricole selon trois séquences. La faible pente (0.08 %), la position affleurante de la nappe, la volonté de pouvoir transiter les crues courantes ( $T < 2$  ans,  $Q < 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) du Fauge au sein de ce nouveau lit sans débordements significatifs nécessite de disposer d'un lit large (16 m) sur une profondeur réduite (60 cm). Pour la piste d'aménagement 11, les travaux de décaissement ont été évalués à  $14000 \text{ m}^3$ .

La présence de la nappe, le risque d'infiltration des écoulements du cours d'eau pendant la période estivale nécessitera de prévoir une vigilance particulière sur les matériaux utilisés, dont une fraction fine suffisante, voire d'étanchéifier le fond du cours d'eau avec une couche argileuse de 30 à 45 cm d'épaisseur.

Pour la piste d'aménagement 12, plus ambitieuse en termes de linéaire renaturé, le débouché dans la plaine agricole est déplacé plus en amont. La pente légèrement plus élevée sur ce secteur permet de réduire la largeur du lit (réduite à 5 m) pour une capacité hydraulique équivalente pour le débit de dimensionnement.



Figure 24 : Caractéristiques dimensionnelles du projet de renaturation du Fauge Maire sur la partie aubagnaise (piste 11).

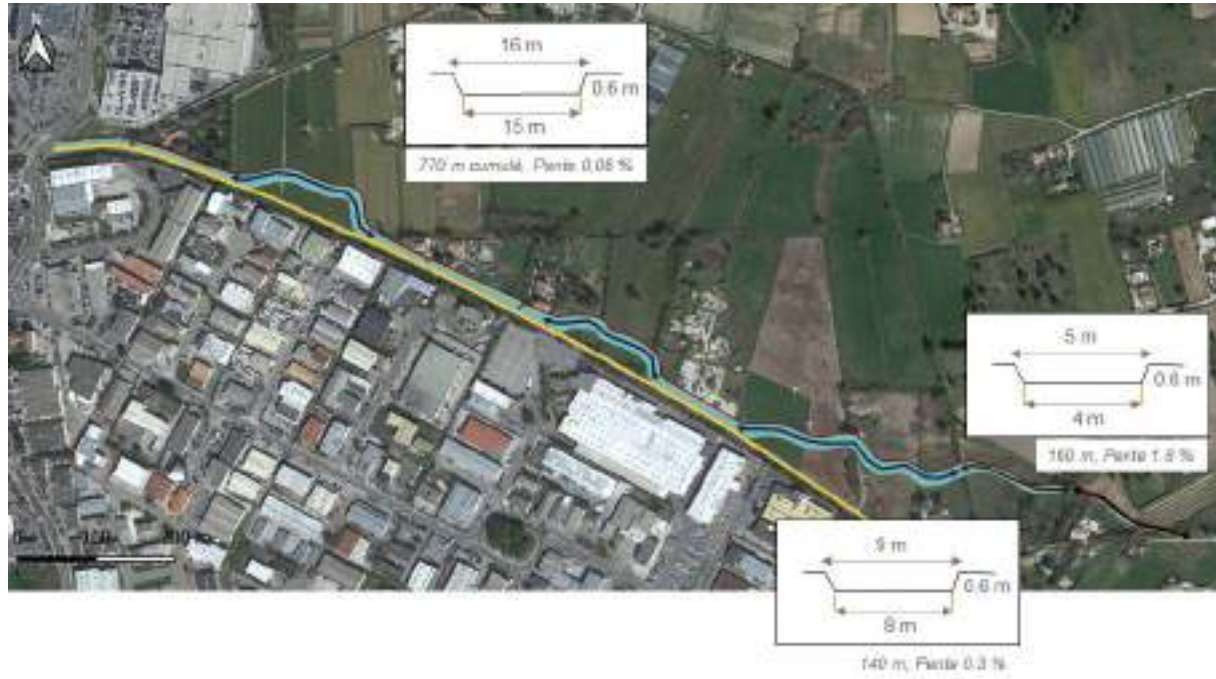


Figure 25 : Caractéristiques dimensionnelles du projet de renaturation du Fauge Maire sur Aubagne et Gémenos (piste 12).

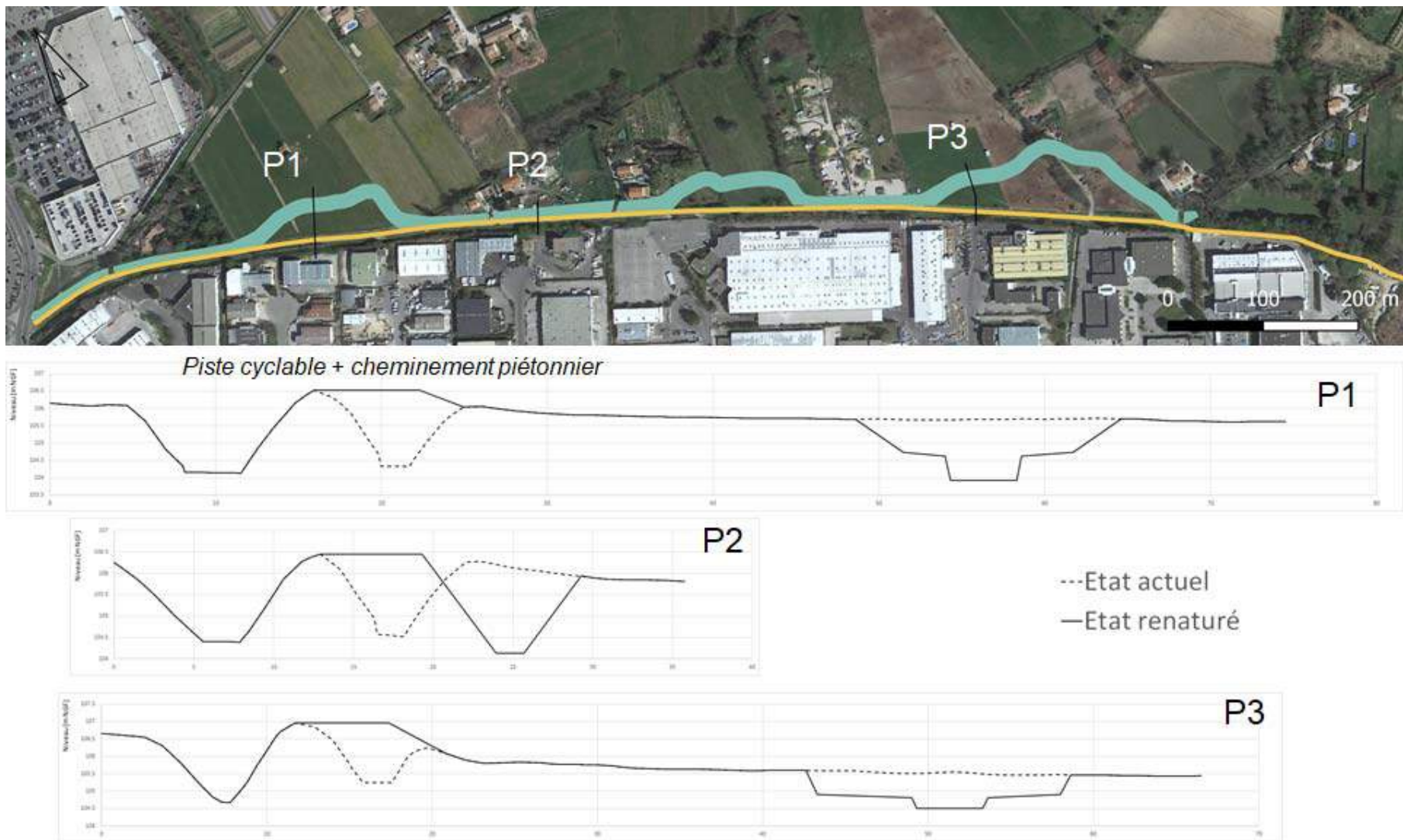


Figure 26 : Profils type topographiques établissant les conditions de renaturation du Fauge Maire au sein de l'actuelle plaine agricole au nord de la ZI des Paluds



Figure 27 : Profil P3 établissant les conditions de renaturation du Fauge Maire au sein de l'actuelle plaine agricole au nord de la ZI des Paluds

Le reprofilage du Fauge Maire s'accompagne d'une végétalisation des berges permettant sa renaturation. Les essences utilisées reprendront les essences des ripisylves du sud de la France de type Frêne, Orme, Peuplier, Saule. La ripisylve sera constituée d'arbres permettant d'ombrager le Fauge-Maire. Les berges seront quant à elle plantées de roseaux participant à retenir la terre des berges.

## 2.10. Piste 13 : Reconfiguration de la station de pompage de l'embut Coulin

Cette proposition d'aménagement suggère que la capacité de refoulement des pompes évaluée en l'état actuel à 120 l/s (2x60 l/s) et portée à la capacité nominale d'évacuation des pompes soit 250 l/s (2x125 l/s).



Figure 28 : Localisation de la piste 13.

En retenant le temps de fonctionnement au cours de la modélisation hydraulique détaillée plus loin dans ce rapport (11h), le volume pompé s'élève à 5150 m<sup>3</sup>, soit un peu moins de la moitié de la capacité de stockage de l'embut Coulin (évalué lors du diagnostic à 12 100 m<sup>3</sup>).

## 3. Incidences des pistes d'aménagement

### 3.1. Mode opératoire d'analyse

#### 3.1.1. Analyse hydraulique

Chacune des pistes d'action présentées a fait l'objet d'une analyse hydraulique permettant d'établir pour diverses occurrences (10 et 100 ans a minima) l'évolution des hauteurs de submersion. Au total **54 modélisations** ont été lancées (cf. tableau ci-après) en modifiant les modèles caractérisant l'état actuel (modèles Est et Ouest) pour tenir compte des principes d'aménagement. Pour les occurrences supérieures ou égale à 10 ans, l'hypothèse nappe haute a été retenue.

Pistes	1			2			3		4			5			6			7		
Occurrences	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	100 ans	2 ans	10 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans
modèle Est	◇	◇	◇	◇	◇	◇						◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
Modèle Ouest	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇

Pistes	8			9			10		11				12			13			
Occurrences	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	100 ans	2 ans	10 ans	30 ans	100 ans	2 ans	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans
modèle Est																			
Modèle Ouest	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇

*Tableau 1 : Modélisations conduites dans le cadre de l'analyse des différentes pistes d'aménagement (modèles Est et Ouest, pour diverses occurrences)*

Des cartographies établissant l'évolution des hauteurs de submersion ont été produites permettant d'établir les incidences locales et globales. **Seules les évolutions supérieures à 2 cm sont représentées.**



*Figure 29 : Localisation des points de référence des débits de pointe calculés par les modèles*

L'exploitation des modèles a permis de comparer notamment :

- ▶ les hydrogrammes calculés en différents points du modèle en l'état actuel et pour les différentes pistes d'aménagement.
- ▶ Les lignes d'eau au sein des lits mineurs de la Maire, du Fauge Maire et de la Contre Maire.

### 3.1.2. Analyse des coûts de travaux, induits et évités - populations exposées.

Pour les actions relevant de mesures structurelles participant à une réduction de l'aléa inondation, les coûts des travaux ont été évalués.

A ce stade de l'analyse, non pas été pris en compte les coûts relatifs :

- au dévoiement des réseaux dans l'emprise des lits renaturées
- aux acquisitions foncières
- à la présence de terres polluées
- aux mesures de réduction/compensation liés aux impacts bruts des travaux.

Pour affiner l'analyse, les études complémentaires suivantes seront nécessaires (listes non exhaustives) :

- Etude géotechnique pour dimensionnement des ouvrages de franchissement et analyse de la qualité des déblais pour définition des filières d'évacuation
- Levers topographiques pour précision des volumes de déblais/remblais
- Reconnaissances des réseaux

Les axes de fiabilisation des coûts sont les suivants :

- Gestion du devenir des matériaux
- Travaux de végétalisation

En particulier, l'enveloppe budgétaire pour les travaux de reprise du chemin des paluds est fortement dépendante des aménagements et des équipements associés, du type et du nombre de réseaux à installer et à dévoyer.

Parallèlement, pour ces différentes pistes d'aménagement, une analyse des coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et de la réduction du nombre d'emplois et d'habitants concernés par l'incidence hydraulique des différentes actions a été réalisée pour les différentes occurrences d'analyse.

L'analyse des conséquences sur l'exposition au risque et des dommages économiques relatifs à l'effacement des digues le long de la Maire ou du Fauge Maire ou encore le colmatage de l'ouvrage de couverture sous le centre commercial n'ont pas été évaluée dans le cadre de cette phase 2, ces pistes étant uniquement étudiées pour établir l'incidence d'un « dysfonctionnement » sur les conditions d'évacuation des eaux météoriques.

Ces analyses reposent sur l'application des courbes de dommages, une appréciation du nombre d'emplois et d'habitants dans les divers établissements composant la zone d'étude conformément aux guides techniques de référence (notamment guide CEPRI).

- Les coûts calculés, initialement pour l'année de référence 2016, ont été réévalués pour tenir compte de l'inflation : + 10 % (x 1.1).
- Les dommages ont été calculés en supposant les niveaux planchers + 20 cm par rapport au TN
- Le nombre d'habitants et d'emplois ont été appréciés en analysant les données INSEE, en supposant un ratio de 3 habitants pour 80 m<sup>2</sup>

Pour les dommages aux entreprises, les dommages aux stocks n'ont, à ce stade, pas été pris en compte.

### 3.1.3. Analyse de l'incidence sur l'environnement

Pour les pistes favorisant la renaturation des cours d'eau (pistes 7, 11 et 12), des analyses des incidences hydromorphologique et paysagère ont été produites.

L'impact sur les milieux naturels a également été apprécié notamment à partir des résultats de visites ciblées de site entre mars et mai 2022.

### 3.1.4. Analyse des enjeux fonciers

Une analyse des enjeux et notamment contraintes foncières a été menée à partir des informations disponibles, communiquées par le SMBVH et la Métropole Aix Marseille Provence.

## 3.2. Pistes 1, 2 et 13 : Reconfiguration des stations de pompage

### 3.2.1. Incidences hydrauliques

#### 3.2.1.1. Evolution des hydrogrammes évacués

Les débits de pointe calculés au droit apparaissent dans le tableau ci-après.

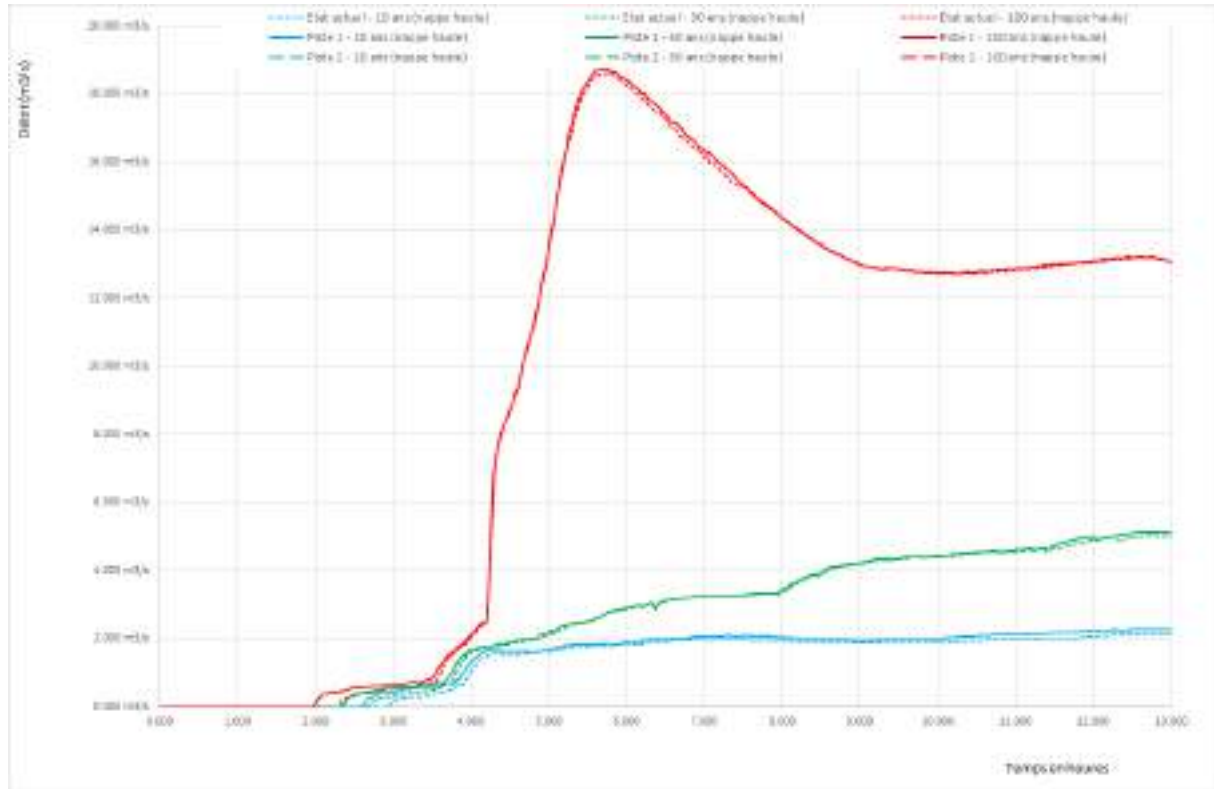
Transects		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	X	Y	AD	AK1	AK2	AL	BM	AP	BC	BD	BE	BL
10 ans nappe haute	Etat actuel	0.24	0.16	0.54	1.32	0.15	1.06	0.17	1.16	0.24	0.62	0.81	0.29	4.07	0.02	0.40	5.40	2.33	0.99	2.20	6.17	2.15	0.00	0.00	0.00	0.18
	Piste 1	0.24	0.16	0.53	1.31	0.15	1.07	0.15	1.18	0.24	0.62	0.81	0.29	4.07	0.02	0.40	6.47	2.45	0.99	3.46	7.10	2.27	0.00	0.00	0.03	0.18
	Piste 2	0.24	0.21	0.52	1.24	0.15	0.97	0.21	1.10	0.23	0.60	0.75	0.25	4.07	0.02	0.39	5.34	2.33	2.21	2.20	7.52	2.27	0.00	0.00	0.03	0.18
30 ans nappe haute	Etat actuel	0.24	0.53	0.74	1.42	0.22	1.31	0.25	1.47	0.24	0.84	0.87	0.31	4.99	0.05	0.53	10.45	2.32	1.14	4.57	11.17	5.03	0.00	0.06	0.35	2.42
	Piste 1	0.24	0.55	0.74	1.40	0.22	1.31	0.25	1.47	0.24	0.83	0.87	0.31	5.00	0.05	0.53	11.17	2.44	1.14	6.25	11.78	5.13	0.00	0.06	0.08	2.42
	Piste 2	0.23	0.50	0.72	1.31	0.23	1.23	0.24	1.38	0.21	0.83	0.80	0.27	4.98	0.05	0.53	10.16	2.32	2.45	4.68	12.16	5.13	0.00	0.06	0.08	2.42
100 ans nappe haute	Etat actuel	0.33	0.86	0.94	1.57	0.34	1.76	0.20	1.58	0.26	1.26	0.92	0.36	5.58	0.80	0.86	14.41	2.30	1.37	12.87	18.11	18.63	0.14	1.77	14.09	4.51
	Piste 1	0.33	0.81	0.93	1.55	0.35	1.76	0.19	1.56	0.36	1.26	0.92	0.36	5.59	0.78	0.84	14.41	2.42	1.36	14.10	18.34	18.75	0.14	1.67	13.48	4.51
	Piste 2	0.32	0.85	0.83	1.45	0.34	1.32	0.20	0.90	0.21	1.22	0.63	0.23	5.57	0.88	0.85	13.84	2.27	3.39	13.35	18.27	18.75	0.14	1.67	13.48	4.51

Tableau 2 : Débit de pointe de crue (m<sup>3</sup>/s) calculés par les modèles hydrauliques Est et Ouest pour l'état actuel, les pistes 1 et 2.

L'analyse des hydrogrammes de crue de la Maire se déversant dans la lagune montre une très légère élévation des débits de crue évacués au sein de cette dernière du fait du pompage par temps de pluie dans le bassin du CD42

Situation	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Volume (m <sup>3</sup> )		
	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans
Etat actuel	2.148	5.034	18.634	62882.4	122239.08	448708.56
Pistes 1 ou 2	2.267	5.133	18.751	67550.88	124747.56	451741.92
Δ	0.119	0.099	0.117	4668.48	2508.48	3033.36

Tableau 3 : Evolution des débits et volumes déversés dans la lagune par la Maire (transect AP) pour état actuel et pistes 1 et 2.



*actuel et pistes 1 et 2.*

Le pompage des eaux par temps de pluie au sein de la ZA de la Plaine de Jouques, prévu dans le dossier d'autorisation de la zone d'activité, permet toutefois de réduire les débits de pointe et volumes évacués au sud de la lagune vers la partie sud de la ZI des Paluds (- 10 % sur les volumes pour les occurrences 30 et 100 ans).

Situation	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Volume (m <sup>3</sup> )		
	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans
Etat actuel	0.039	0.348	15.735	30.72	2235.24	243706.56
Pistes 1 ou 2	0.031	0.076	15.151	2.64	214.56	220601.16
$\Delta$	<b>-0.008</b>	<b>-0.272</b>	<b>-0.584</b>	<b>-28.08</b>	<b>-2020.68</b>	<b>-23105.4</b>

*Tableau 4 : Evolution des débits et volumes évacués au sud de la lagune (transects BC + BD + BE) vers la partie sud de la ZI des Paluds (pour état actuel et pistes 1 et 2).*

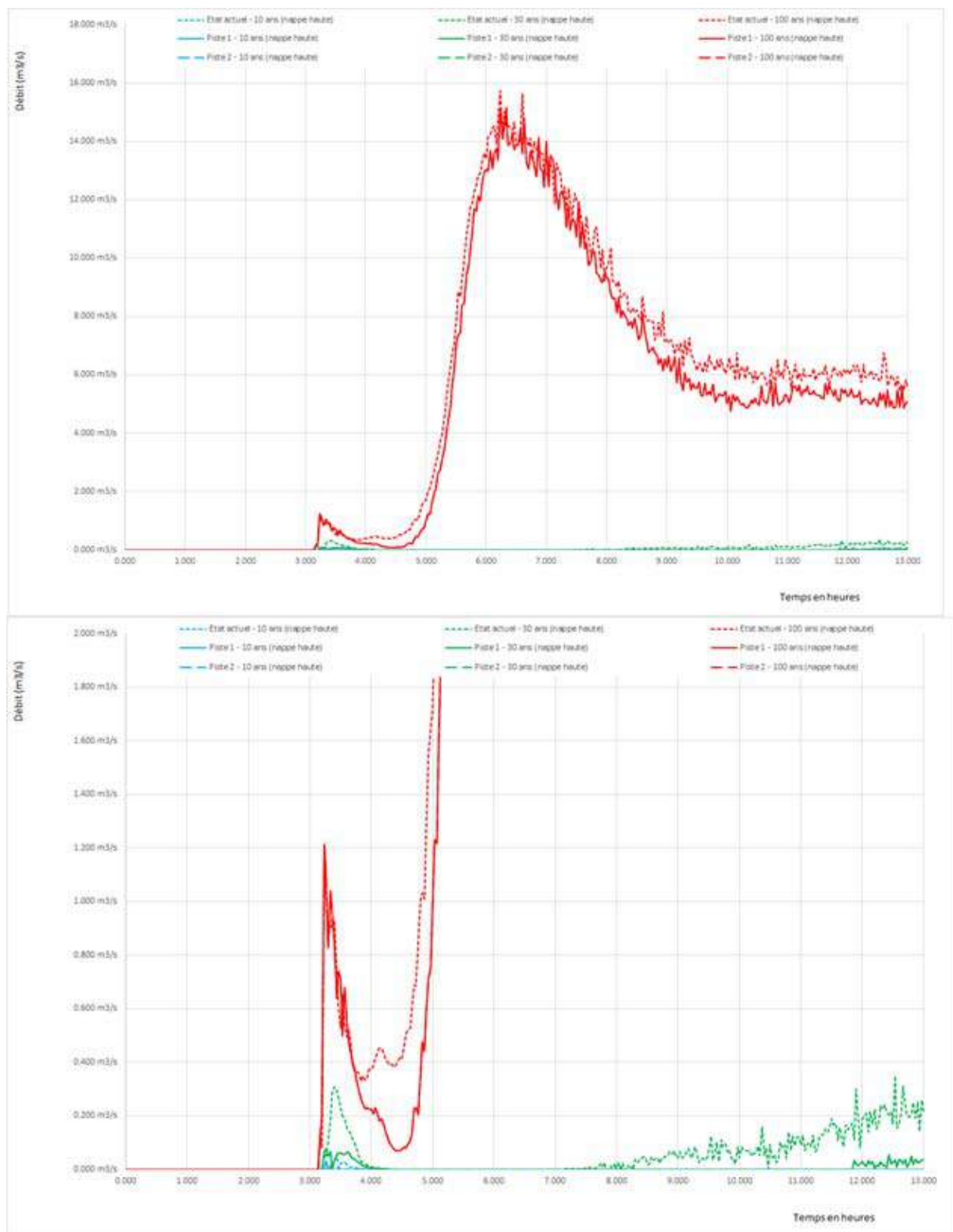


Figure 31 : Hydrogrammes évacués au sud de la lagune (transects BC + BD + BE) vers la partie sud de la ZI des Paluds (pour état actuel et pistes 1 et 2).

L'analyse des hydrogrammes calculés en sortie du modèle, à la traversée de l'autoroute, montre une légère augmentation des débits évacués.

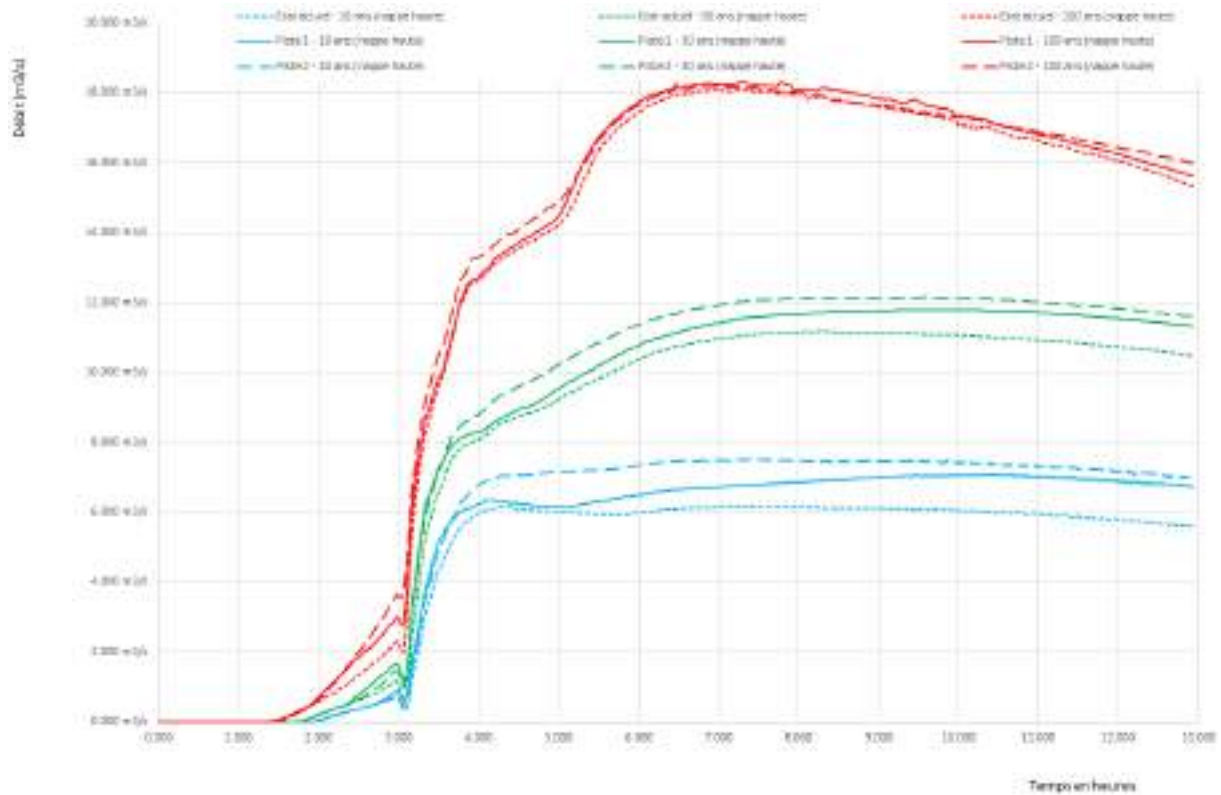


Figure 32 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauge Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 10, 30 et 100 ans. – pistes 1 et 2.

Cette élévation apparaît plus prononcée pour la piste 2 supposant un rejet des eaux pompées de la Grande lagune vers la Contre Maire.

Pour la piste 13 (augmentation de la capacité de pompage de la station présente au sein de l'embut Coulin passant de 120 l/s à 250 l/s), l'hydrogramme évacué vers l'embut (tranchée R) apparaît légèrement modifié pour l'occurrence 10 ans. L'évolution des niveaux d'eau pour cette période de retour est faible (entre -2 et - 5 cm, cf. chapitre 3.2.1.2)

Le tableau ci-après présente les débits de pointe calculés par les modèles pour cette piste d'aménagement pour les trois occurrences d'analyse.

Transects		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	X	Y	AD	AK1	AK2	AL	BM	AP	BC	BD	BE	BL
10 ans nappe haute	Etat actuel	0.24	0.16	0.54	1.32	0.15	1.06	0.17	1.16	0.24	0.62	0.81	0.29	4.07	0.02	0.40	5.40	2.33	0.99	2.20	6.17	2.15	0.00	0.00	0.00	0.18
	Piste 13	0.24	0.16	0.54	1.32	0.15	1.06	0.17	1.16	0.24	0.62	0.81	0.29	4.07	0.02	0.40	5.40	2.33	0.99	2.20	6.19	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
30 ans nappe haute	Etat actuel	0.24	0.53	0.74	1.42	0.22	1.31	0.25	1.47	0.24	0.84	0.87	0.31	4.99	0.05	0.53	10.45	2.32	1.14	4.57	11.17	5.03	0.00	0.06	0.35	2.42
	Piste 13	0.24	0.53	0.74	1.42	0.22	1.31	0.25	1.47	0.24	0.84	0.87	0.31	4.99	0.05	0.53	10.47	2.32	1.14	4.58	11.18	5.03	0.00	0.06	0.35	2.42
100 ans nappe haute	Etat actuel	0.33	0.86	0.94	1.57	0.34	1.76	0.20	1.58	0.26	1.26	0.92	0.36	5.58	0.80	0.86	14.41	2.30	1.37	12.87	18.11	18.63	0.14	1.77	14.09	4.51
	Piste 13	0.33	0.81	0.94	1.57	0.35	1.75	0.20	1.59	0.26	1.26	0.93	0.36	5.58	0.99	0.87	14.33	2.30	1.34	13.76	17.90	18.63	0.14	1.77	14.09	4.51

Tableau 5 : débits de pointe (m³/s) calculés par les modèles pour la piste d'aménagement n°13 pour les trois occurrences d'analyse.

Le débit évacué en aval de l'autoroute (tranchée BM) n'est pas sensiblement modifié.

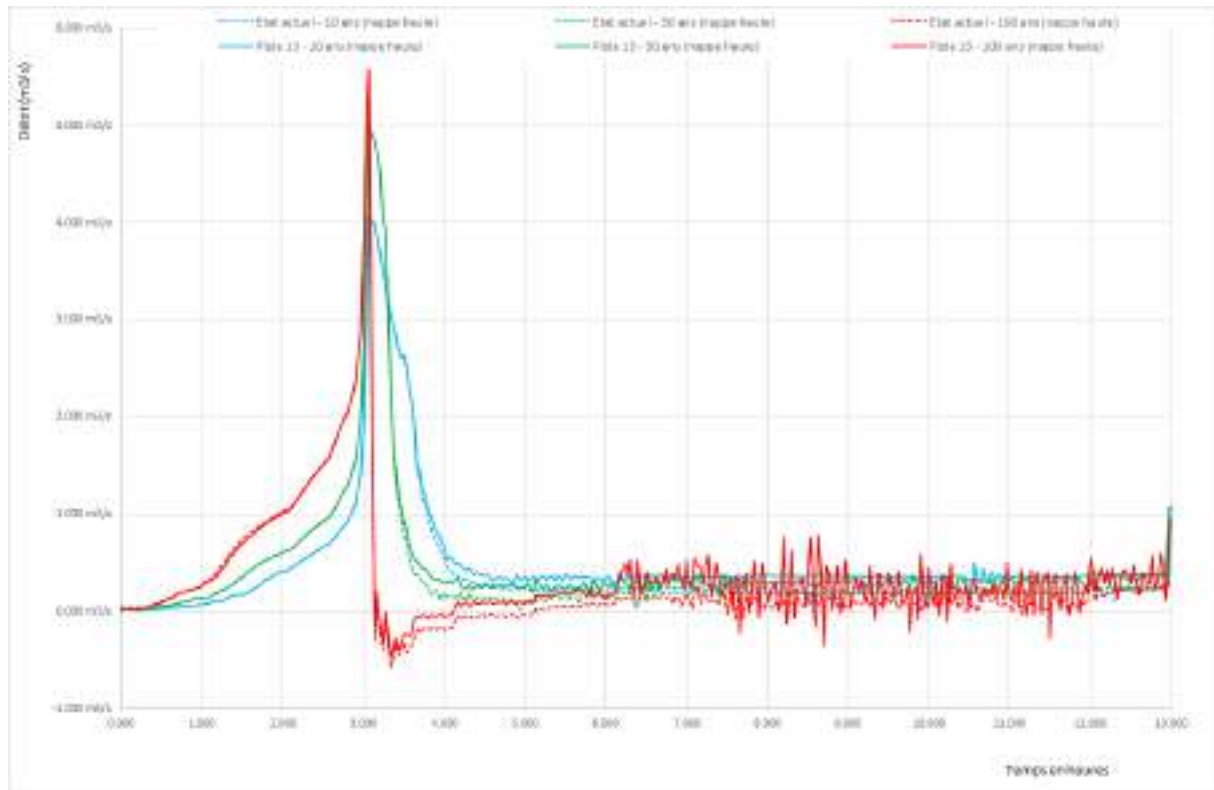


Figure 33 : Hydrogrammes ruisselés évacués en direction de l'embut Coulin – piste 13.

### 3.2.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

Les cartographies présentées ci-après amènent les commentaires suivants :

- ▶ Pour les pistes 1 et 2, pour l'occurrence 10 ans, le fonctionnement des stations de pompage en temps de pluie augmente très légèrement les débits évacués par la Maire. Une évolution positive des niveaux au sein de la ZA de la Plaine de Jouques apparaît à l'issue des modélisations pour l'occurrence 10 ans. Les niveaux d'eau débordés en rive droite sont très légèrement augmentés (entre 2 et 3 cm). Le plan d'eau au sein de la grande lagune est abaissé (- 7 cm). Pour les périodes de retour de pluie 30 et 100 ans, l'évolution des niveaux d'eau au sein de la ZA de la Plaine de Jouques est non perceptible (comprises entre -2 et + 2 cm).
- ▶ Pour la piste 1, le pompage dans la Grande Lagune par temps de pluie augmente le débit transitant au sien du Fauge-Maire plus en aval. Les débordements existants en rive droite apparaissent légèrement plus prononcés entre 5 et 10 cm pour T = 10 et 30 ans. Pour la période de retour de pluie 100 ans, cette élévation est inférieure à 2 cm.
- ▶ Le rejet dans la Contre Maire envisagé dans la piste 2 permet d'éviter l'exhaussement des niveaux d'eau en rive droite du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds. Il y a toutefois une légère mise en charge des réseaux pluviaux pour l'occurrence 10 ans qui s'accroît pour les périodes de retour supérieures

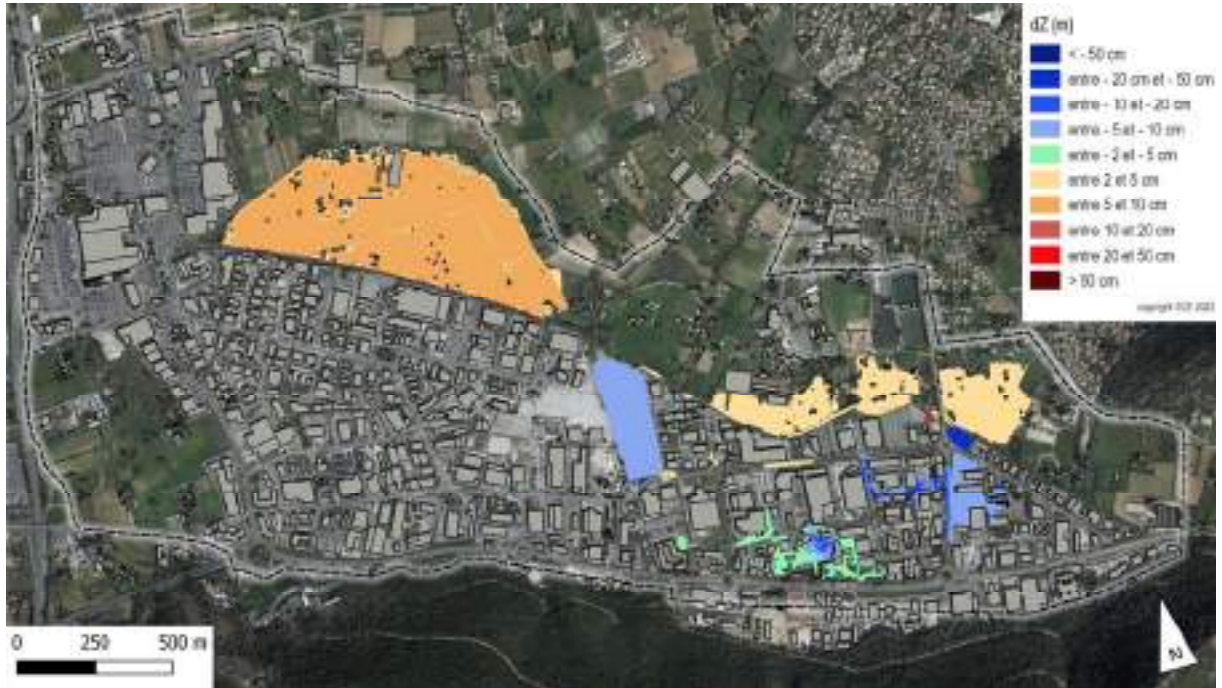


Figure 34: Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 1



Figure 35 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 ans – Piste 1



Figure 36 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 1

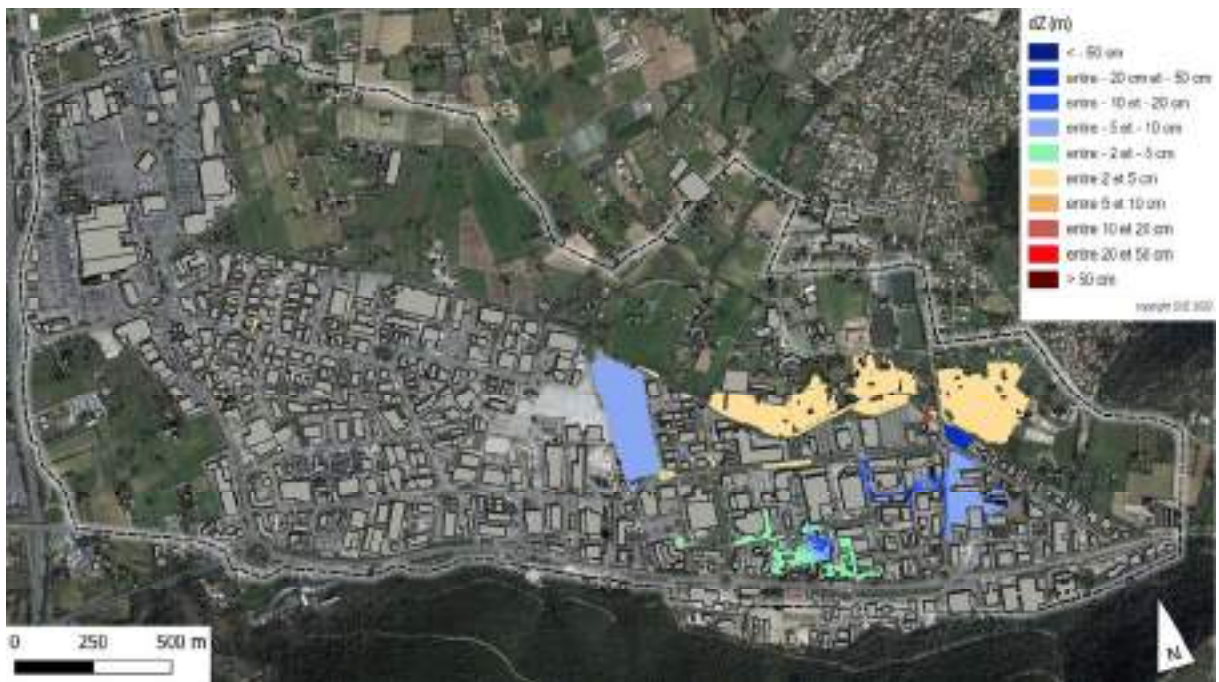


Figure 37 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 2



Figure 38 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 ans – Piste 2



Figure 39 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 2

Pour la piste 13, élévation de la capacité de pompage au sein de l'embut Coulin, une légère diminution des niveaux d'eau (entre - 2 et - 5 cm) au droit de l'embut est perceptible pour les pluies d'occurrence inférieures à 10 ans. Cette évolution n'est toutefois plus perceptible pour les périodes de retour de pluie supérieures (dZ compris entre - 2 et + 2 cm).



Figure 40 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 13



Figure 41 : Evolution non perceptible des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 et 100 ans – Piste 13 (dZ compris entre -2 et +2 cm)

### 3.2.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

#### 3.2.1.3.1. Coûts de travaux

Concernant l'automatisation des équipements de relevage (asservissement, télécommande...), il faut prévoir la mise en œuvre d'un coffret de gestion des démarrages pour deux pompes, intégrant :

- Une mesure de niveau principale de type **sonde de niveau hydrostatique** ou **capteur de niveau radar** et transmetteur associé.



- Un **Sofrel S4W** (modèle de remplacement du S500) qui permet de gérer l'automatisation des pompes en fonction des niveaux et intègre la partie télégestion et télésurveillance (*configuration depuis une vue représentant le poste de relevage. L'automatisme de pompage (2 à 4 pompes) est intégralement géré par SOFREL S4W (commande pompage, séquençage des pompes, décalage anti-anneau de graisse et anti-dépôt...).* S4W suit l'efficacité du pompage en enregistrant les temps de marche et les débits moyen de chaque pompe. Grâce à ses calculs, il détecte les pompes bouchées ou usées et informe l'exploitant de tout débordement...).



- 4 poires ou flotteurs de niveau a rajouter en secours du capteur de mesure principal
- Intégration dans une armoire de commande complémentaire (ou intégration dans armoire existante si possible, espace disponible ?)
- Raccordement / câblage / mise en service.

Le coût par poste équipé s'élève entre 15 et 20 k€ HT.

- ▶ Pour les pistes 1 et 2, le coût peut être ainsi évalué en première analyse à **50 000 € HT**.
- ▶ Pour la piste 13, la remise en état des pompes ou la mise en place d'une nouvelle pompe permettant d'atteindre la capacité de relèvement des eaux envisagée n'a pas pu être chiffrée à ce stade de l'analyse.

### 3.2.1.3.2. Evolution des dommages et du nombre de personnes exposées

Une analyse des coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et de la réduction du nombre d'emplois et d'habitants concernés par l'incidence hydraulique des différentes pistes d'aménagement a été réalisée pour les différentes occurrences d'analyse, à savoir 10, 30 et 100 ans.

Occurrence analysée	Evolution des dommages du fait de la mise en œuvre de la piste 1			Evolution des populations exposées	
	aux entreprises	aux habitations	aux activités agricoles	Habitants	Emplois
T = 10 ans	-455 586 €	50 657 €	144 €	5	-368
T = 30 ans	-171 488 €	40 126 €	43 €	0	-234
T = 100 ans	-3 449 €	0 €	-87 €	0	0

*Tableau 6 : Coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et évolution du nombre d'emplois et d'habitants exposés du fait de la mise en œuvre de la piste 1.*

Occurrence analysée	Evolution des dommages du fait de la mise en œuvre de la piste 2			Evolution des populations exposées	
	aux entreprises	aux habitations	aux activités agricoles	Habitants	Emplois
T = 10 ans	-456 463 €	-74 572 €	4 €	-40	-368
T = 30 ans	-172 054 €	-106 966 €	-292 €	-7	-234
T = 100 ans	-6 994 €	147 €	-756 €	0	-3

*Tableau 72 : Coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et évolution du nombre d'emplois et d'habitants exposés du fait de la mise en œuvre de la piste 2.*

## 3.2.2. Incidences sur l'environnement

Sans objet.

## 3.3. Pistes 5 et 6 : Effacement des digues et remblais le long de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques

### 3.3.1. Incidences hydrauliques

#### 3.3.1.1. Evolution des hydrogrammes de crue et ruisselés

L'effacement des digues envisagé dans ces deux pistes entraînent une augmentation des débits déversés dans la lagune pour les périodes de retour inférieures à 100 ans. Pour la piste 5 (effacement du merlon rive droite), les calculs laissent envisagés que le débit et volume d'eau évacués en direction de la lagune sont diminués par rapport.

Les débits évacués globalement en aval au droit de l'autoroute ne sont pas sensiblement modifiés.

Les modélisations pour la pluie d'occurrence 30 ans et la piste 6 n'ont pas été réalisées.

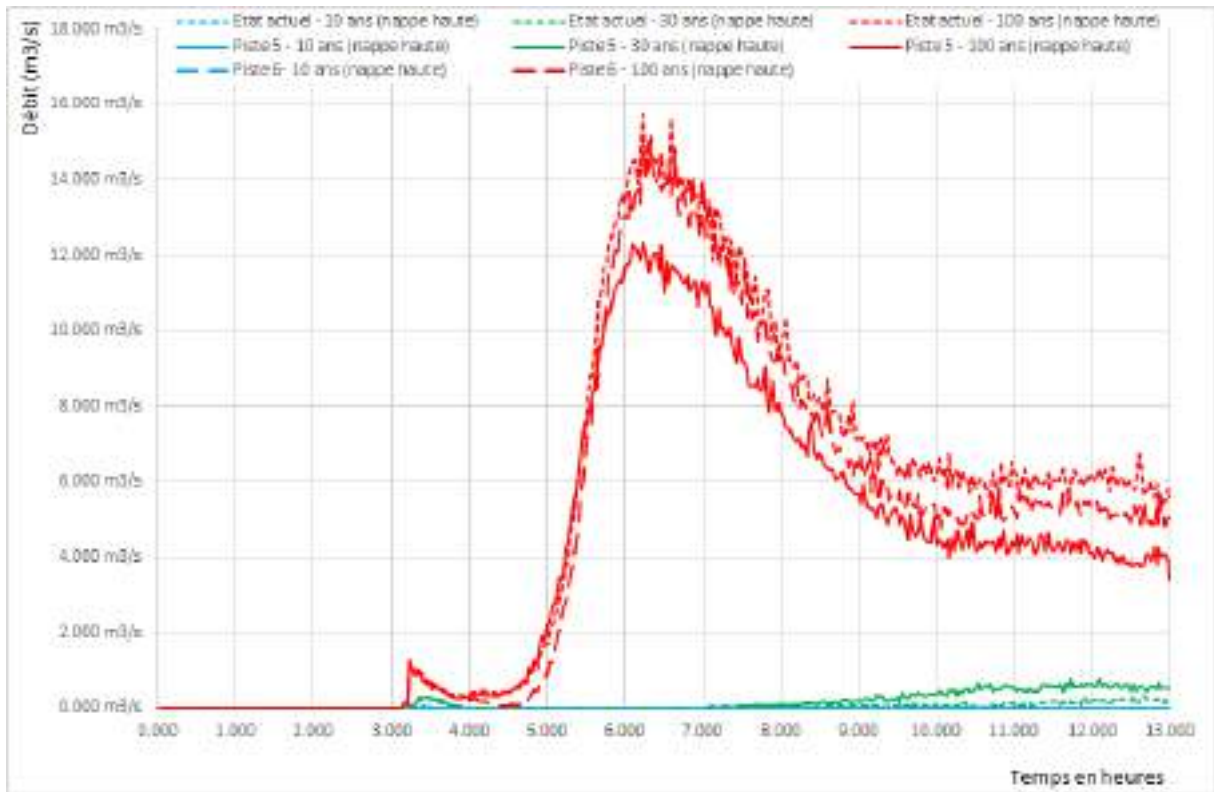


Figure 42 : Hydrogrammes évacués au sud de la lagune (transects BC + BD + BE) vers la partie sud de la ZI des Paluds (pour état actuel et pistes 5 et 6).

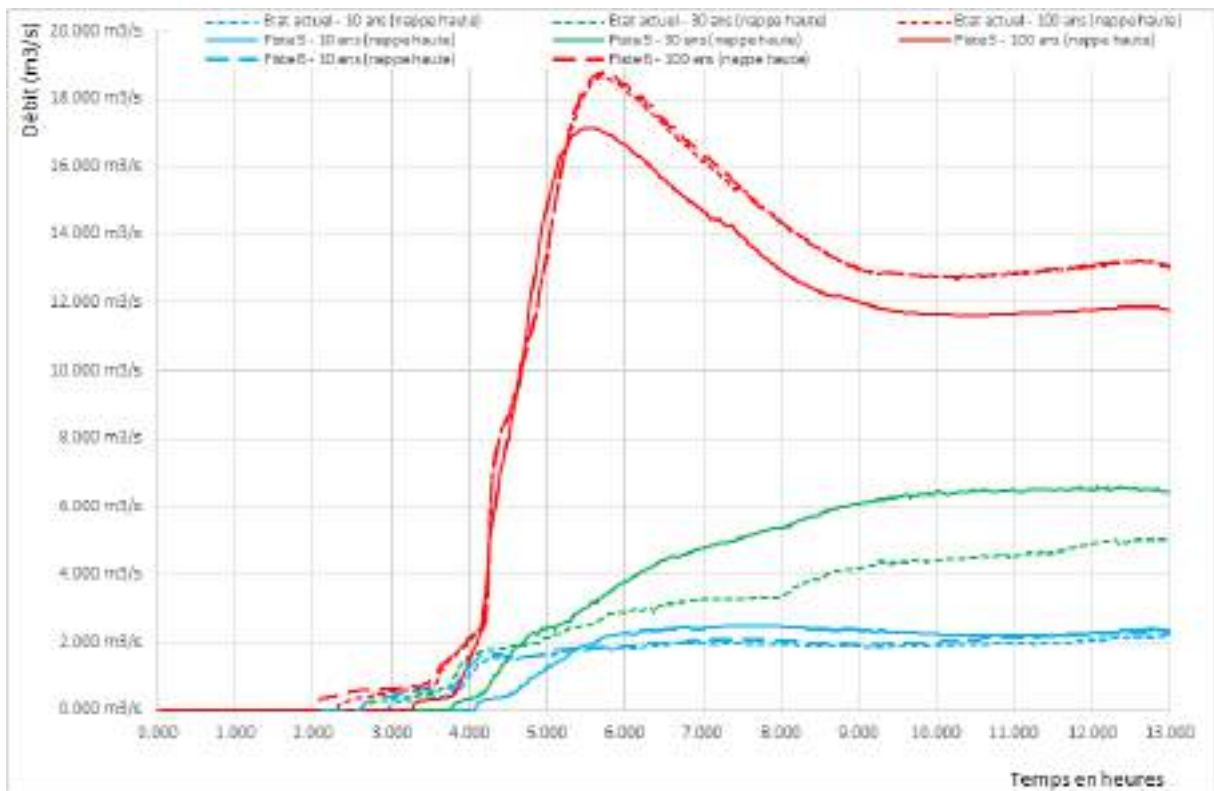


Figure 43 : Evolution des hydrogrammes de crue déversés dans la lagune par la Maire (transect AP) pour état actuel et pistes 6 et 7.

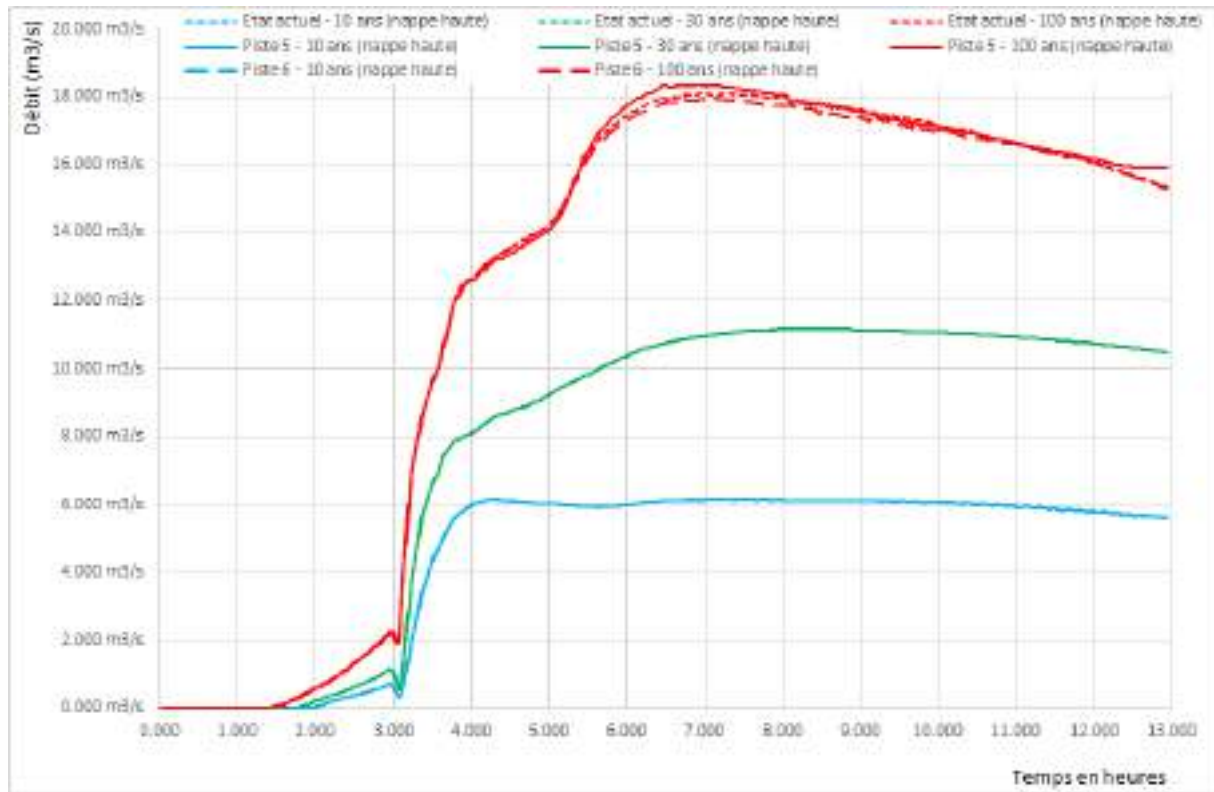


Figure 44 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauge Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 10, 30 et 100 ans. – pistes 5 et 6.

### 3.3.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

L'effacement de la digue en rive droite de la Maire se traduit par une modification des conditions d'inondation de la plaine agricole au nord de la ZA de la Plaine de Jouques.

Pour ce cas de figure, l'augmentation des débits déversés dans la lagune entraîne une élévation des niveaux d'eau autour de cette dernière pour des occurrences de pluie inférieures à 100 ans.

L'effacement de la digue rive gauche se traduit par une inondation de la ZA de la Plaine de Jouques pour les deux occurrences de pluie étudiées (10 et 100 ans). Cette caractéristique confirme le rôle de protection de la digue rive gauche vis-à-vis de la ZA de la Plaine de Jouques déjà perceptible en analysant les lignes d'eau de crue de la Maire en l'état actuel comparées au niveau de la digue et de la zone d'activité de la ZA de la Plaine de Jouques en Rive Gauche depuis la RD42 jusqu'à la lagune (cf. figure ci-après).

L'effacement du merlon rive droite n'a pas d'impact perceptible jusqu'à la ZI des Paluds. A l'inverse, l'effacement combiné de la digue rive gauche induit un accroissement des débordements au sein de la ZA qui s'évacuent vers la ZI des Paluds.

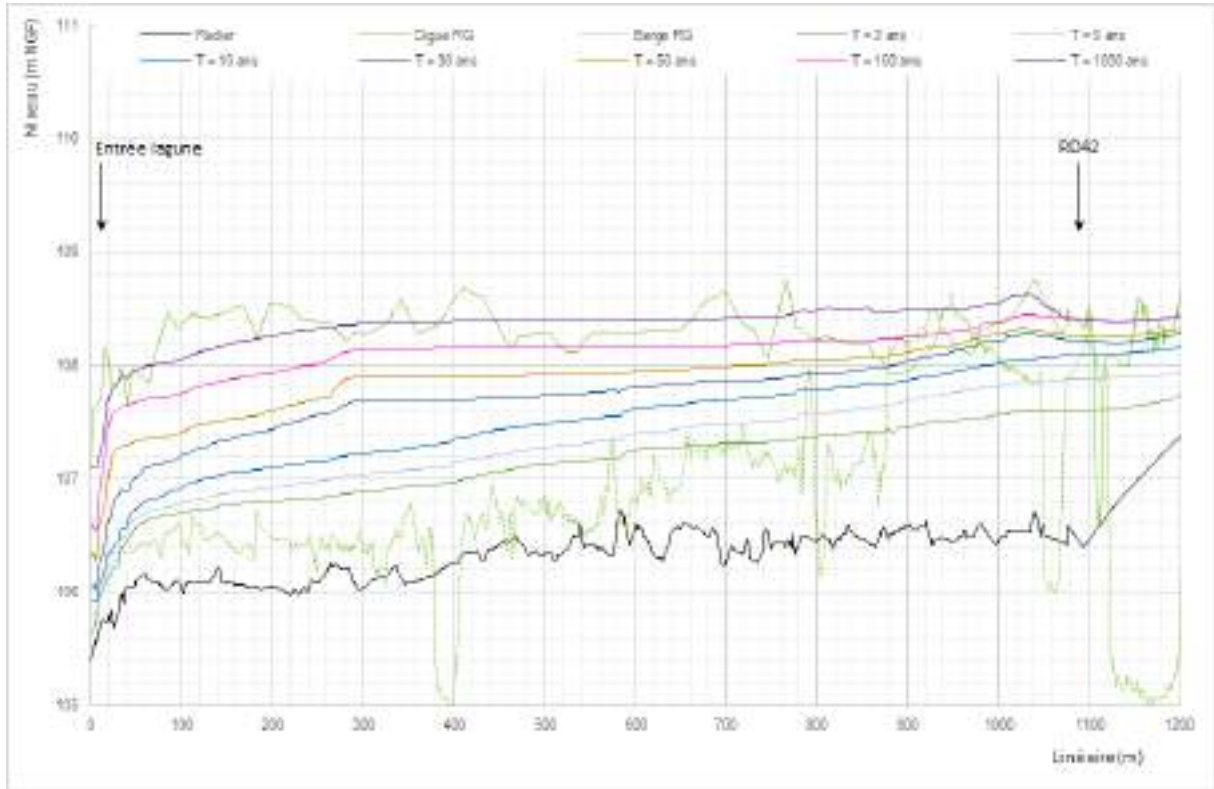


Figure 45 : Lignes d'eau de crue de la Maire en l'état actuel comparées au niveau de la digue et de la zone d'activité de la ZA de la Plaine de Jouques en Rive Gauche depuis la RD42 jusqu'à la lagune.

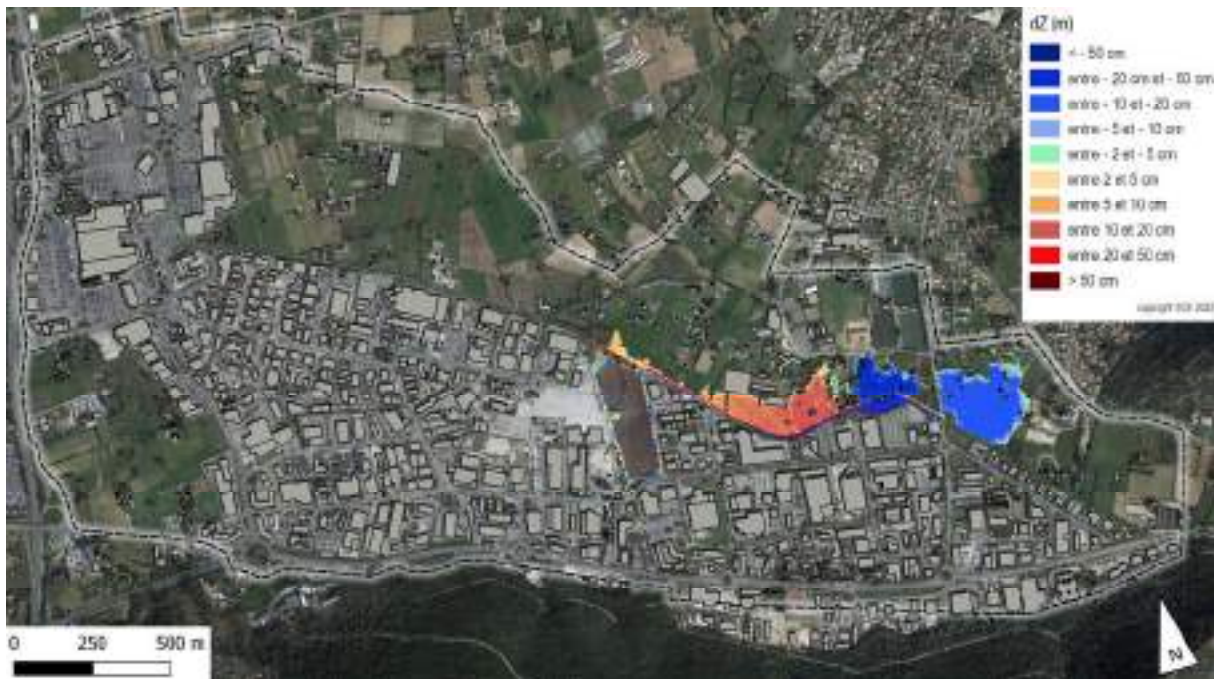


Figure 46 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 5

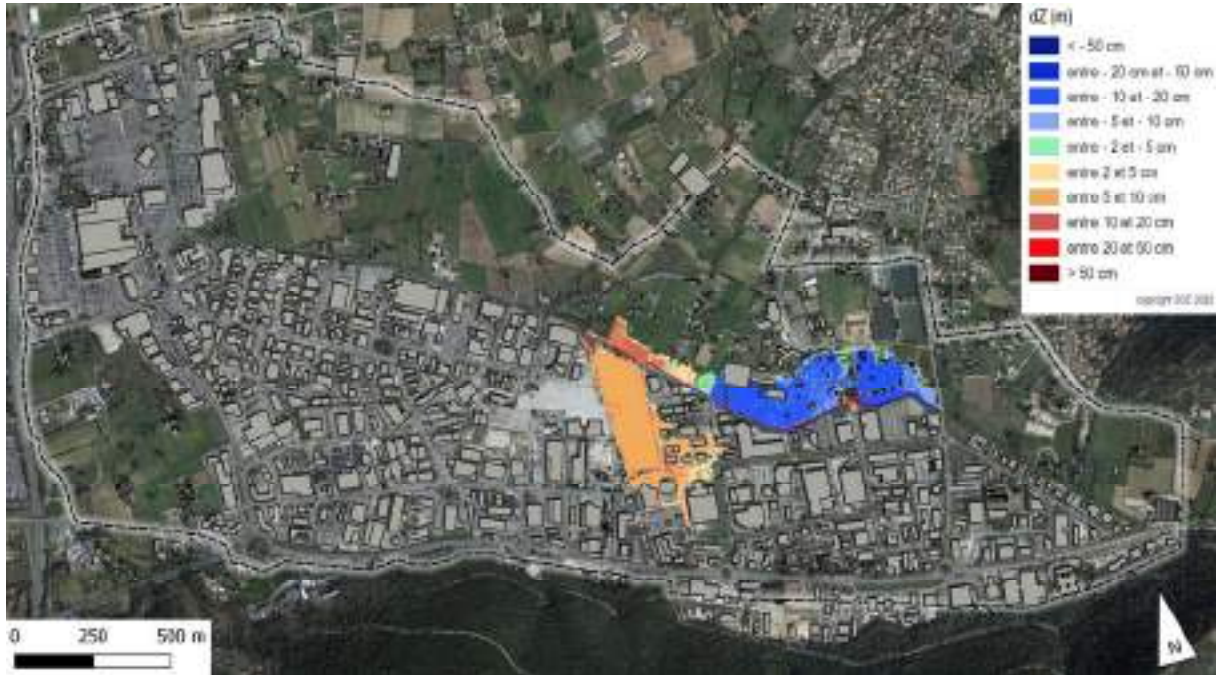


Figure 47 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 ans – Piste 5

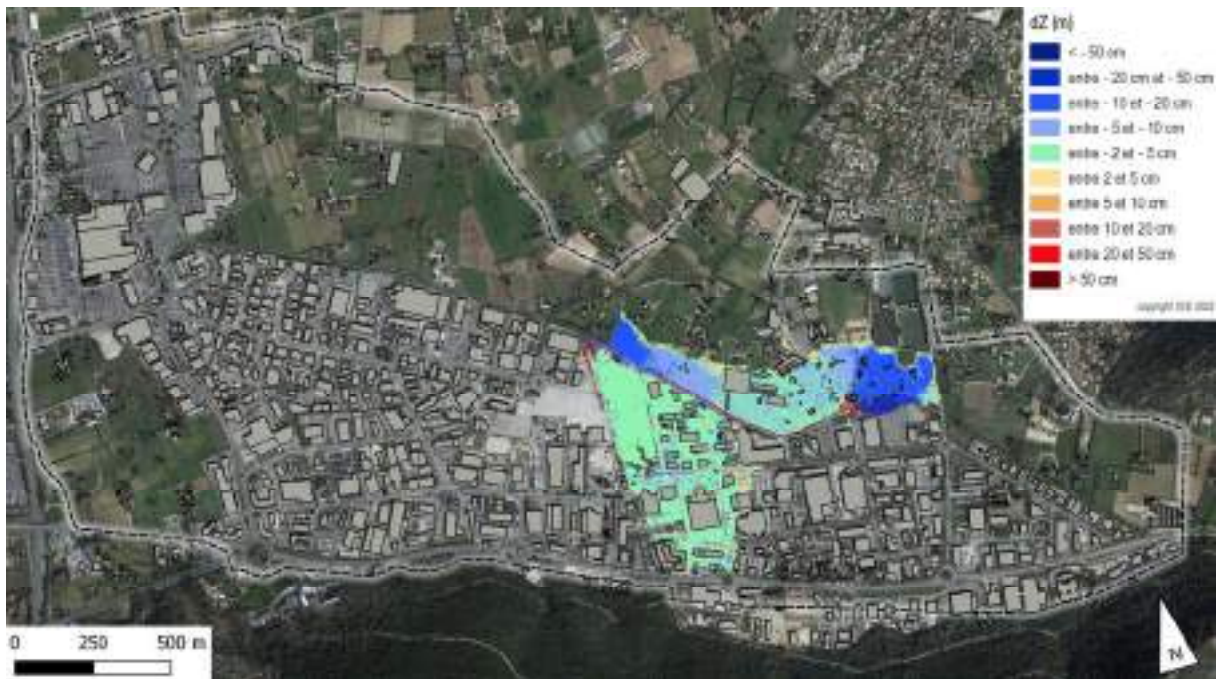


Figure 48 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 5

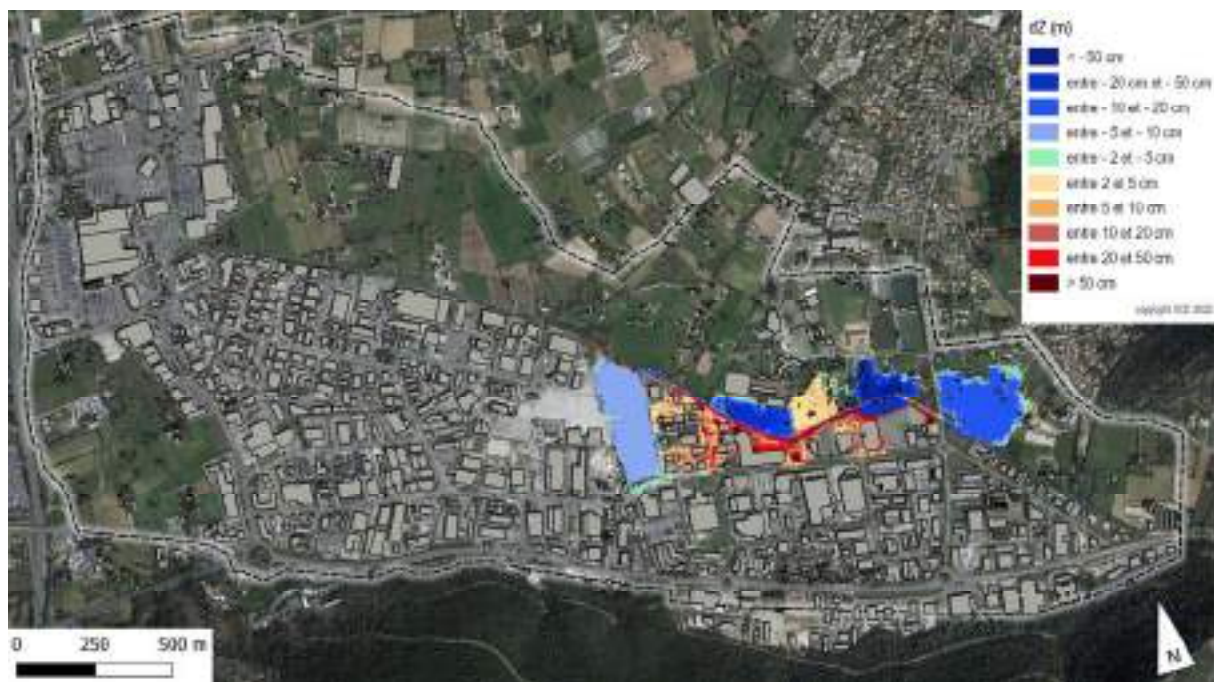


Figure 49 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 6

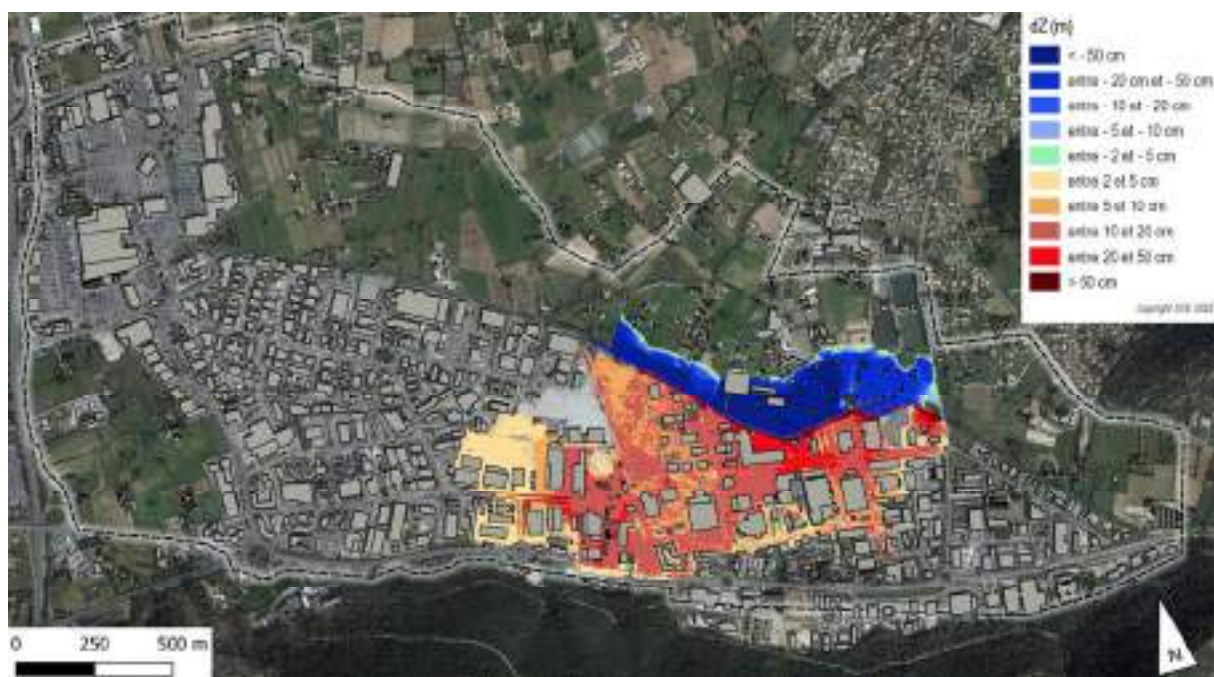


Figure 50 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 6

Les analyses de sensibilités menées sur l'impact de l'effacement des merlons et digues montrent :

- ▶ L'intérêt de conserver la digue rive gauche de la Maire assurant un rôle de protection fort de la ZA de la Plaine de Jouques (cf. piste 6). Son impact hydraulique cumulé à la présence de la lagune de la plaine de Jouques militent pour que ces deux ouvrages constituent un système d'endiguement.

- ▶ Le merlon en rive droite de la Maire joue un rôle de protection limité des intérêt agricole présents au nord de la ZA de la Plaine de Jouques. Il n'est pas nécessaire de les intégrer dans un système d'endiguement.

### 3.3.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

Comme évoqué dans la description des modalités d'analyse, ces pistes s'intéressant à l'effacement des ouvrages permettent de se prononcer sur le rôle de protection assuré par ces derniers. Ils n'ont pas fait l'objet d'une analyse des coûts de travaux induits. L'effacement du merlon en rive droite a toutefois été intégré au coût de la piste 7, renaturation de la Maire.

## 3.3.2. Incidences sur l'environnement

Sans réel objet. L'analyse permet surtout de diagnostiquer le rôle de protection des ouvrages.

L'analyse des espèces présentes suggère toutefois que cet aménagement entrainera une destruction de plantes hôtes de la Diane (*Zerynthia polyxena*), papillon protégé dont l'habitat est protégé. Des vérifications sur la présence de ce papillon seront réalisées fin avril afin de valider ou non sa présence localement. Une destruction d'individus de Lézard des murailles (*Podarcis muralis*), espèce protégée mais très commune est également à prévoir.

En fonction des interventions nécessaires, des arbres pourront être abattus. Au vu de la probabilité de gîtes arboricoles pour les chiroptères et de leur utilisation par l'avifaune cavicole, une destruction d'habitat d'espèce est prévisible. La période d'abattage des arbres devra être adaptée pour éviter toute destruction d'individus.

L'arasement des berges et des remblais permettra toutefois de recréer une ripisylve plus intéressante mais également de créer des pentes plus douces et donc plus fonctionnelles pour de nombreuses espèces.

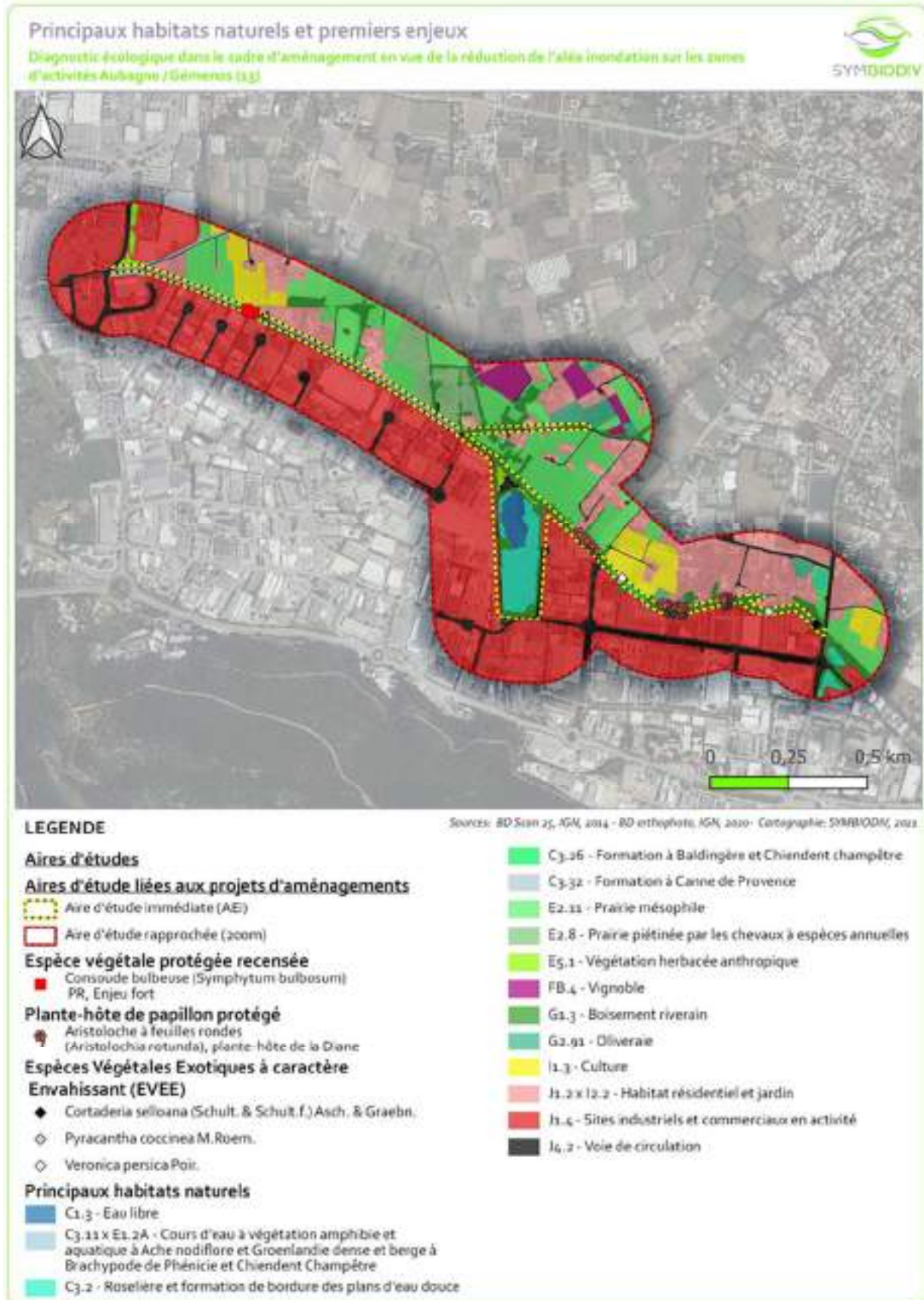


Figure 51 : Principaux habitats naturels et premiers enjeux au droit des digues le long de la Maire, du Fauge Maire et de la Contre Maire

## 3.4. Pistes 8 et 9 : Effacement des digues et remblais le long du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds

### 3.4.1. Incidences hydrauliques

#### 3.4.1.1. Evolution sur les lignes d'eau et débits de crue évacués

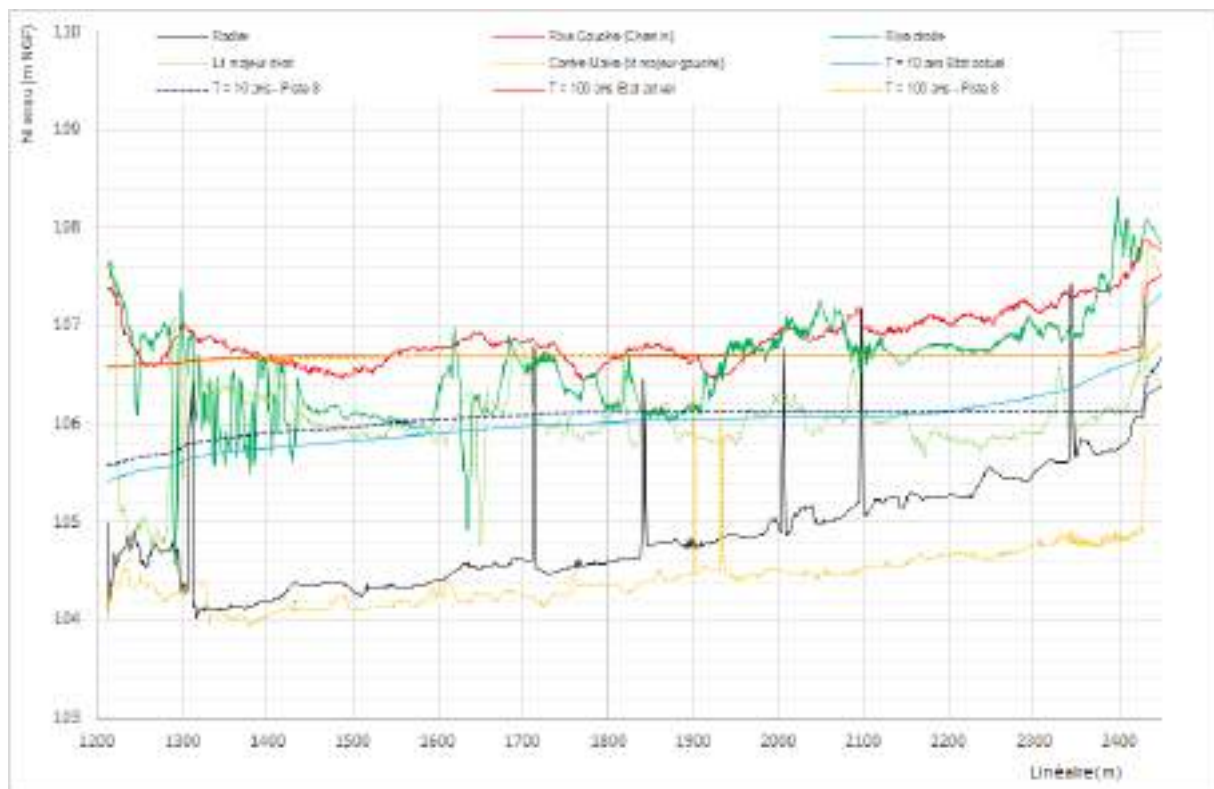
Le tableau ci-après présente les débits de pointe calculés par les modèles pour ces deux pistes d'aménagement pour deux occurrences d'analyse (10 et 100 ans).

Transects		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	X	Y	AD	AK1	AK2	AL	BM	AP	BC	BD	BE	BL
10 ans nappe haute	Etat actuel	0.24	0.16	0.54	1.32	0.15	1.06	0.17	1.16	0.24	0.62	0.81	0.29	4.07	0.02	0.40	5.40	2.33	0.99	2.20	6.17	2.15	0.00	0.00	0.00	0.18
	Piste 8	0.25	0.16	0.54	1.32	0.15	1.04	0.15	1.17	0.23	0.61	0.82	0.29	4.11	0.01	0.40	6.67	0.46	1.00	4.74	7.34	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
100 ans nappe haute	Piste 9	0.25	0.18	0.54	1.32	0.15	1.05	0.15	1.19	0.24	0.61	0.81	0.29	4.13	0.01	0.39	4.23	0.03	1.02	4.25	7.53	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
	Etat actuel	0.33	0.86	0.94	1.57	0.34	1.76	0.20	1.58	0.26	1.26	0.92	0.36	5.58	0.80	0.86	14.41	2.30	1.37	12.87	18.11	18.63	0.14	1.77	14.09	4.51
	Piste 8	0.35	0.43	0.98	1.60	0.34	1.65	0.20	1.62	0.27	1.25	0.94	0.36	5.65	0.96	0.84	14.32	0.54	1.35	12.78	17.94	18.63	0.14	1.77	14.09	4.51
100 ans nappe haute	Piste 9	0.35	0.46	0.95	1.65	0.34	1.71	0.21	1.70	0.28	1.25	0.94	0.36	6.30	0.84	0.84	9.12	0.56	1.38	12.76	15.15	18.63	0.14	1.77	14.09	4.51

*Tableau 8 : débits de pointe (m<sup>3</sup>/s) calculés par les modèles pour les pistes d'aménagement n°8 et 9 pour les deux occurrences d'analyse.*

L'effacement de la digue en rive droite modifie les conditions d'inondation de la plaine par le Fauge Maire. Les terrains agricoles au nord de la ZI des Paluds sont plus inondés pour les crues rares. Les volumes mis en jeu suggèrent, pour des occurrences de crue s'apparentant à l'exceptionnel (100 ans), une faible évolution (inférieur à 2 cm) des niveaux d'eau.

Cette évolution pour les crues d'occurrence 10 ans est perceptible sur les profils en long établissant l'évolution des lignes d'eau au sein des lits du Fauge Maire et de la Contre Maire.



*Figure 52 : Evolution des lignes d'eau de crue 10 et 100 ans au sein du lit du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds – Piste 8.*

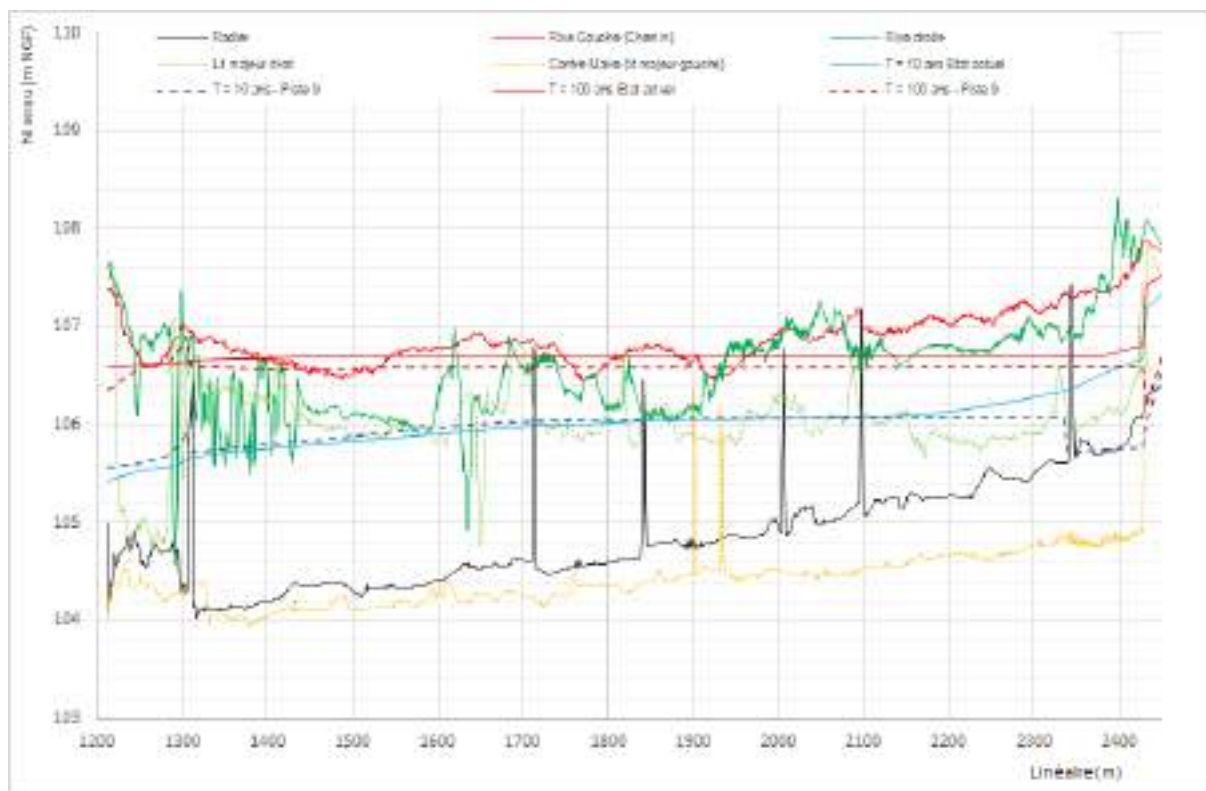


Figure 53 : Evolution des lignes d'eau de crue 10 et 100 ans au sein du lit du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds – Piste 9.

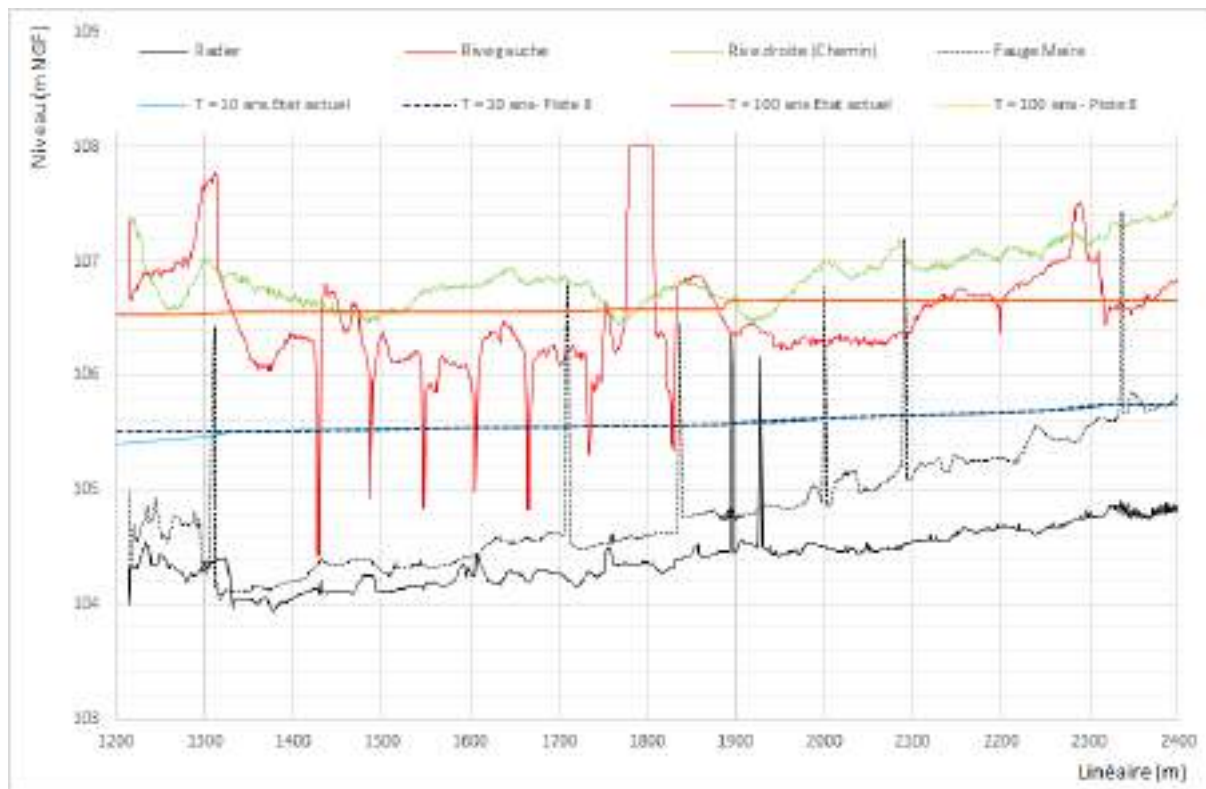


Figure 54 : Evolution des lignes d'eau de crue 10 et 100 ans au sein du lit de la Contre Maire au nord de la ZI des Paluds – Piste 8.

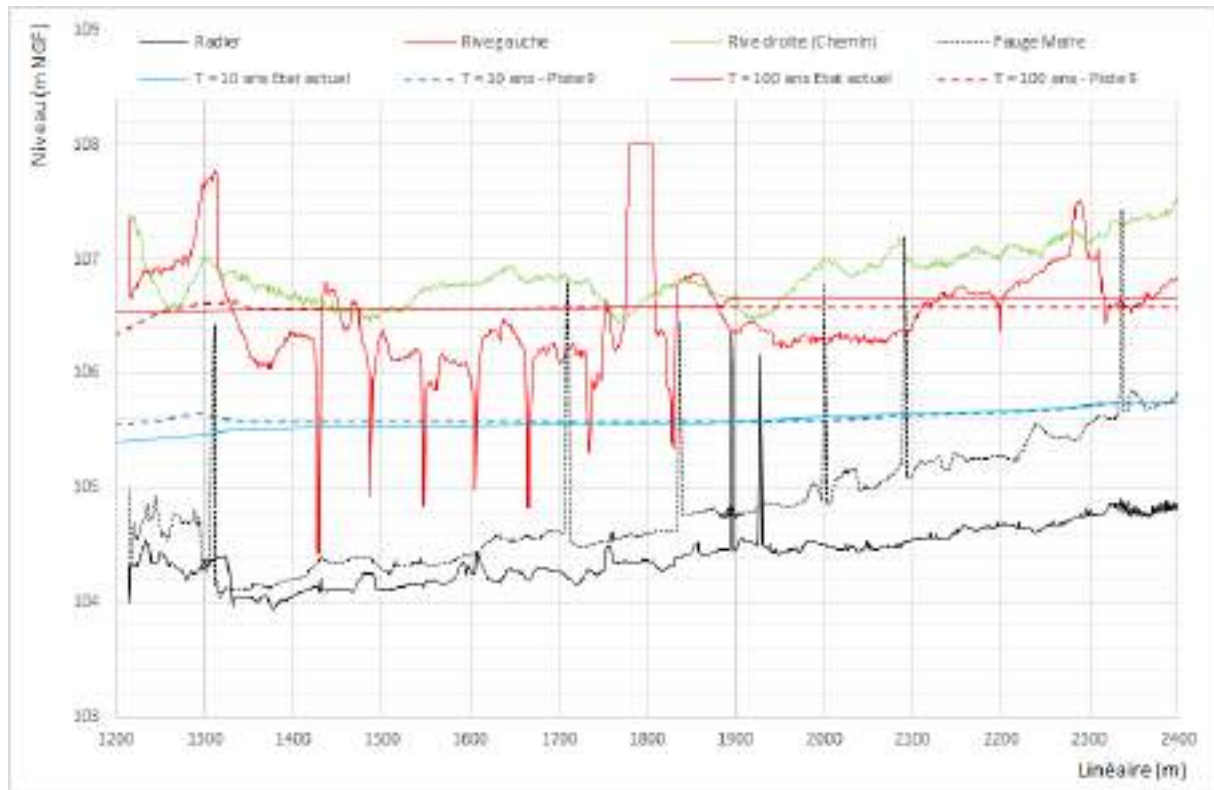


Figure 55 : Evolution des lignes d'eau de crue 10 et 100 ans au sein du lit de la Contre Maire au nord de la ZI des Paluds – Piste 9.

L'abaissement du chemin des Paluds au niveau des terrains en rive gauche de la Contre Maire dans le cadre de la piste 9 se traduit par une modification des conditions d'évacuation des eaux pluviales au sein de la ZI d'activités. Les débits de pointe globalement évacués sont toutefois comparables.

L'analyse de l'évolution des hydrogrammes de crue du Fauga Maire montre pour la période de pluie 10 ans une modification de la dynamique d'évacuation des crues :

- Débordement plus prononcé dans la plaine agricole se traduisant par un laminage des crues du Fauga Maire entre 3 et 6 h,
- L'absence de digue et remblais permet de mieux évacués via le Fauga Maire et la Contre Maire (piste 9) les volumes ruisselés issus des versants nord se déversant dans la plaine agricole à partir de 6h.

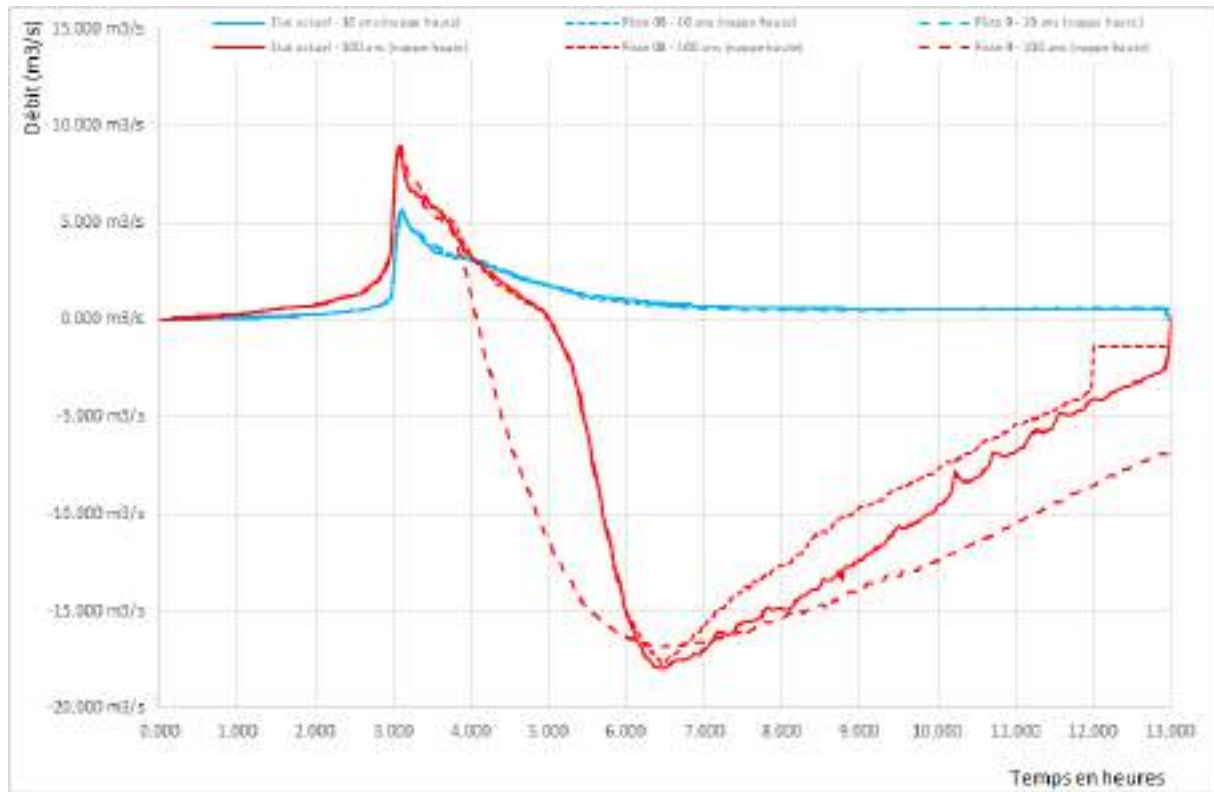


Figure 56 : Evolution des débits évacués par le réseau pluvial de la ZI des Paluds vers la Contre Maire pour les pluies de périodes de retour 10 et 100 ans – Pistes 8 et 9.

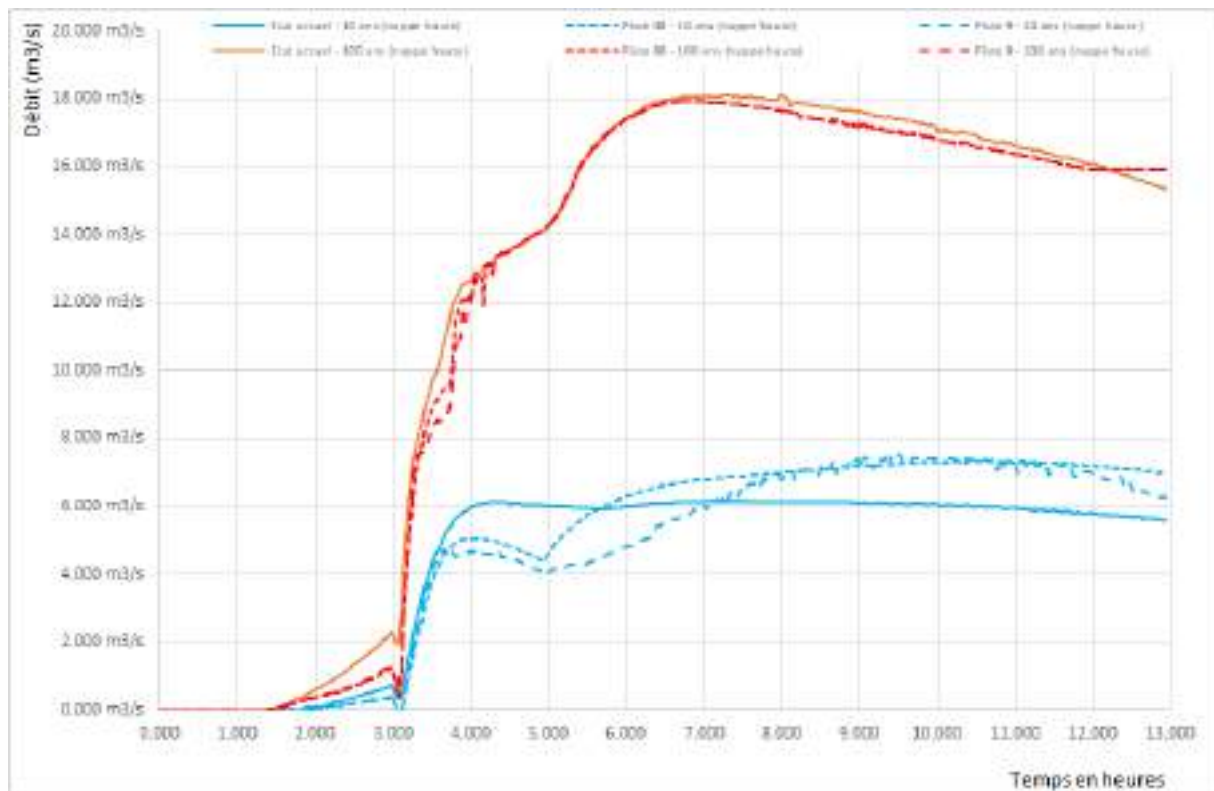


Figure 57 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauge Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 10 et 100 ans – pistes 8 et 9.

### 3.4.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

Comme évoqué plus avant, l'effacement de la digue en rive droite modifie les conditions d'inondation de la plaine par le Fauge Maire. Les terrains agricoles au nord de la ZI des Paluds sont plus inondés pour les crues rares. Les volumes mis en jeu suggèrent, pour des occurrences de crue s'apparentant à l'exceptionnel (100 ans), une faible évolution (inférieur à 2 cm) des niveaux d'eau.



Figure 58 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 8



Figure 59 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 8



Figure 60 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 9



Figure 61 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 9

### 3.4.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

Comme évoqué plus avant, dans la description des modalités d'analyse et pour l'étude de l'effacement des digues le long de la Maire, les pistes s'intéressant à l'effacement voire l'abaissement des ouvrages influençant les conditions de débordement du Fauge Maire et de la Contre Maire n'ont pas fait l'objet d'une analyse des coûts de travaux induits.

L'évolution des dommages induits ou encore des personnes exposées n'a également pas été réalisée.

### 3.4.2. Incidences sur l'environnement

L'effacement des digues entrainera la destruction d'une station de Consoude bulbeuse (*Symphytum bulbosum*). La Consoude bulbeuse, espèce protégée au niveau régional, a été avérée le long du cours sous un bosquet relictuel de Frêne à feuilles étroites. Cette espèce a très récemment été découverte sur le cours d'eau du Fauge (J. UGO, 2021) et constitue sa seule localité pour l'espèce à l'échelle du département.

L'arasement des berges permettra toutefois de recréer des pentes plus douces et d'envisager une replantation d'une réelle ripisylve sur un corridor à restaurer. Ainsi, on peut espérer augmenter la surface d'habitats refuges pour la faune notamment.

## 3.5. Piste 7 : Projet de renaturation de la Maire au nord de la ZA de la Plaine de Jouques

### 3.5.1. Incidences hydrauliques

#### 3.5.1.1. Evolution sur les débits de crue et ruisselés ainsi que sur les lignes d'eau

L'évolution des débits de pointe de crue au droit des différents transects au sein des zones d'étude apparaît ci-après.

Transects	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	X	Y	AD	AK1	AK2	AL	BW	AP	BC	BD	BE	BL
10 ans nappe	Etalectuel	0.24	0.18	0.34	1.02	0.15	1.98	0.17	1.16	0.24	0.62	0.81	0.29	0.87	0.02	0.48	0.46	2.23	0.99	2.26	0.17	2.19	0.88	0.90	0.09
nappe	Piste 7	0.24	0.18	0.34	1.32	0.15	1.97	0.18	1.19	0.24	0.62	0.80	0.29	0.12	0.04	0.48	0.87	2.23	1.00	2.17	0.17	2.08	0.88	0.90	0.09
100 ans nappe	Etalectuel	0.24	0.02	0.74	1.42	0.20	1.91	0.20	1.47	0.24	0.84	0.87	0.20	0.89	0.08	0.53	0.46	2.32	1.14	0.57	1.17	0.93	0.88	0.90	0.28
nappe	Piste 7	0.24	0.02	0.74	1.42	0.20	1.91	0.24	1.48	0.24	0.84	0.87	0.20	0.89	0.08	0.53	0.46	2.32	1.14	0.57	1.00	0.88	0.90	0.90	0.28
100 ans nappe	Etalectuel	0.33	0.08	0.94	1.51	0.26	1.78	0.26	1.66	0.26	1.26	0.98	0.26	0.90	0.08	0.86	0.44	2.30	1.27	1.27	1.15	1.00	0.74	1.17	1.00
haute	Piste 7	0.33	0.08	0.94	1.87	0.26	1.78	0.26	1.69	0.27	1.26	0.98	0.26	0.90	0.08	0.86	0.44	2.30	1.27	1.14	1.00	0.88	0.88	0.74	1.00

*Tableau 9 : débits de pointe (m<sup>3</sup>/s) calculés par les modèles pour la piste d'aménagement n°7 pour les trois occurrences d'analyse.*

Le profil en long établissant l'évolution des lignes d'eau de la Maire figurant ci-après montre un abaissement significatif des niveaux de crue de la Maire du fait du projet de renaturation. Le lit abaissé permet d'évacuer un débit plus important et limite les débordements en rive droite au nord de la ZA de la Plaine de Jouques.

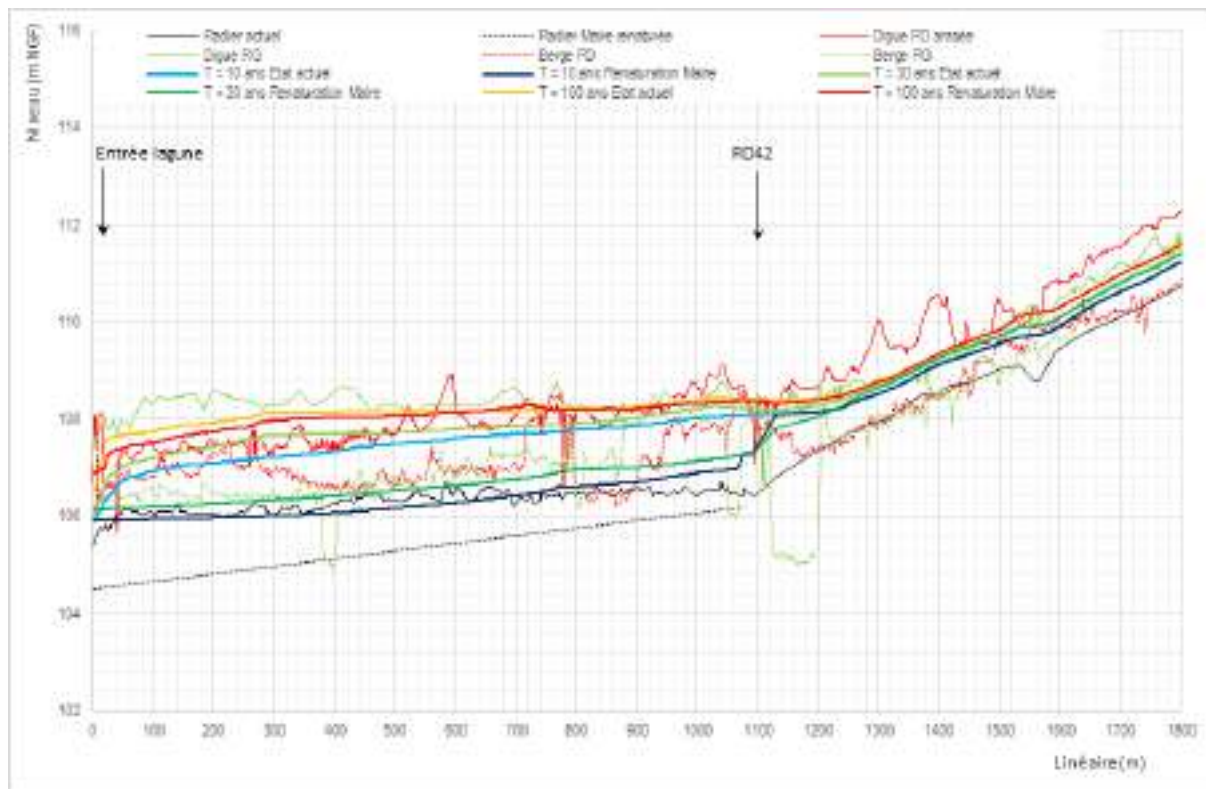


Figure 62 : Evolution des niveaux d'eau de crue au sein du lit de la Maire pour la piste 7.

L'analyse des hydrogrammes de crue de la Maire se déversant dans la lagune montre une élévation des débits de crue évacués au sein de cette dernière du fait du projet de renaturation provoquée par l'augmentation de la capacité intrinsèque d'évacuation au sein du lit renaturé.

Situation	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Volume (m <sup>3</sup> )		
	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans
Etat actuel	2.148	5.034	18.634	62882.4	122239.08	448708.56
Piste 7	3.364	7.196	40.95	90502.32	223258.2	809479.2
Δ	<b>1.216</b>	<b>2.162</b>	<b>22.316</b>	<b>27619.92</b>	<b>101019.12</b>	<b>360770.64</b>

Tableau 10 : Evolution des débits et volumes déversés dans la lagune par la Maire (trsect AP) pour état actuel et piste 7.

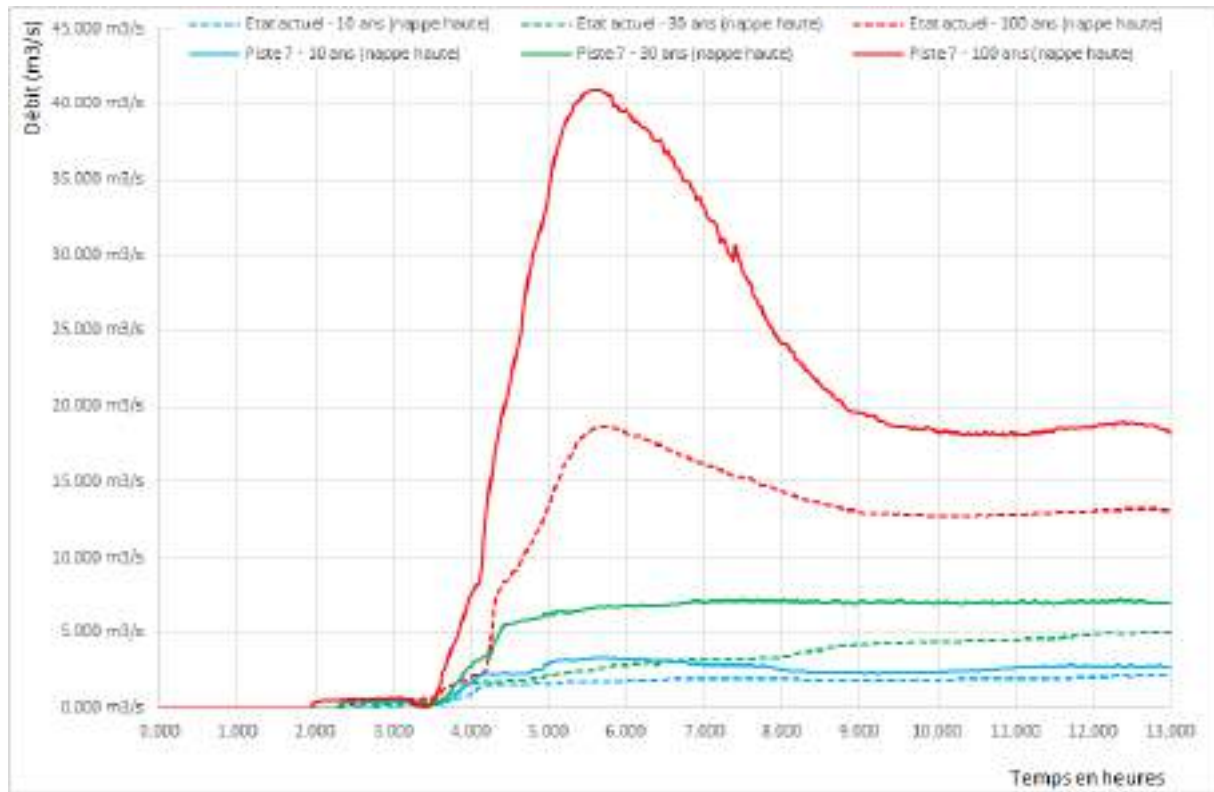


Figure 63 : Evolution des hydrogrammes de crue déversés dans la lagune par la Maïre (tranchet AP) pour état actuel et piste 7.

Cette élévation significative des débits évacués vers la Grande Lagune se traduit par un débordement plus important de cette dernière générant une élévation des niveaux d'eau à proximité.

Situation	Débits de pointe (m <sup>3</sup> /s)			Volume (m <sup>3</sup> )		
	10 ans	30 ans	100 ans	10 ans	30 ans	100 ans
Etat actuel	0.039	0.348	15.735	30.72	2235.24	243706.56
Piste 7	0.033	0.693	24.022	17.88	11910.48	352326
Δ	-0.006	0.345	8.287	-12.84	9675.24	108619.44

Tableau 11 : Evolution des débits et volumes évacués au sud de la lagune (tranchets BC + BD + BE) vers la partie sud de la ZI des Paluds (pour état actuel et piste 7).

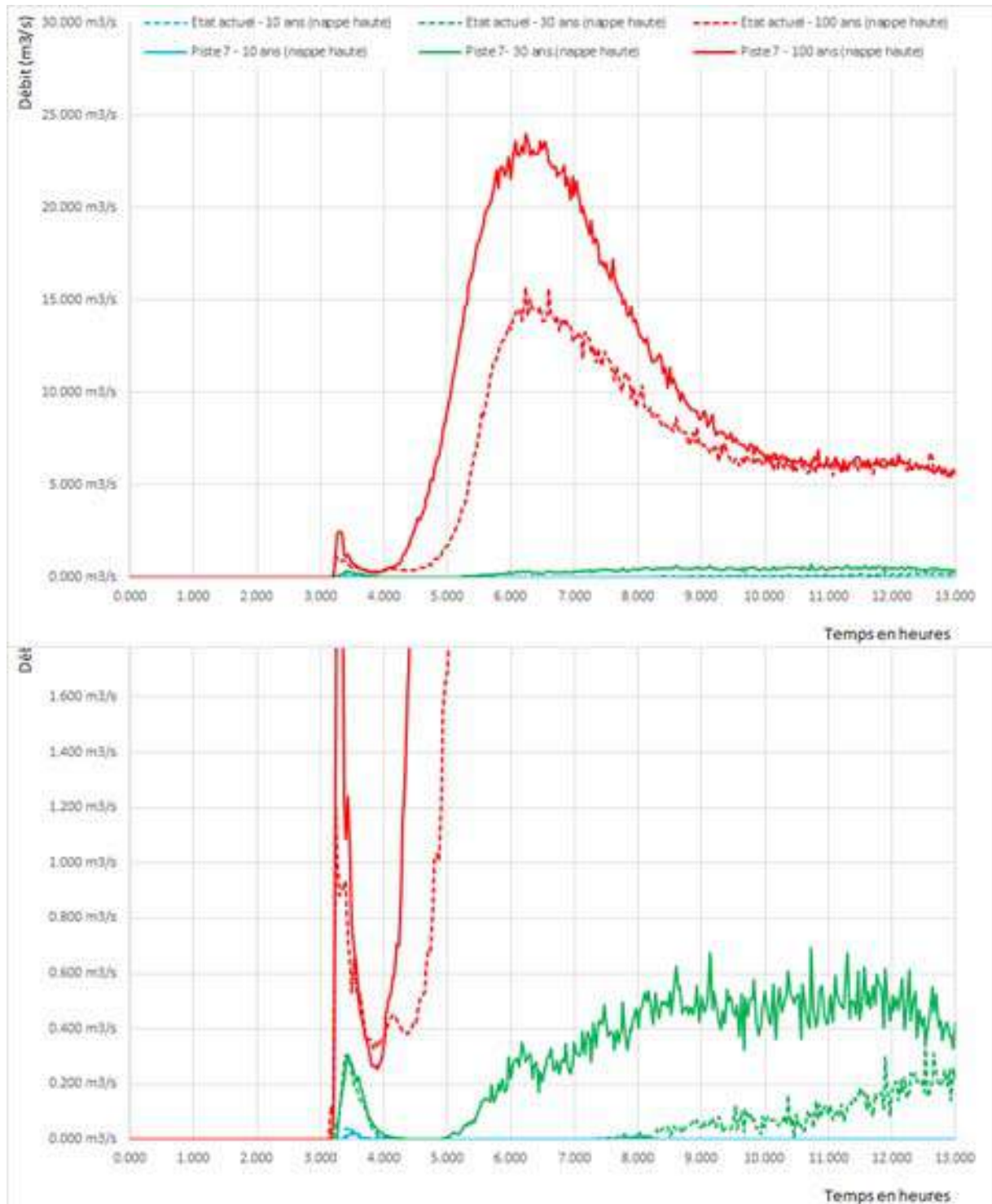


Figure 64 : Hydrogrammes évacués au sud de la lagune (transects BC + BD + BE) vers la partie sud de la ZI des Paluds (pour état actuel et piste 7).

L'analyse des hydrogrammes calculés en sortie du modèle, à la traversée de l'autoroute, montre une légère diminution des débits évacués pour les occurrences supérieures à 30 ans. Les débordements réduits de la Maire sur sa rive droite au nord de la ZA de la Plaine de Jouques se traduisent par une élévation des débits globaux évacués en aval pour l'occurrence 10 ans. Les niveaux d'eau au sein du lit du Fauge Maire apparaissent légèrement modifié.

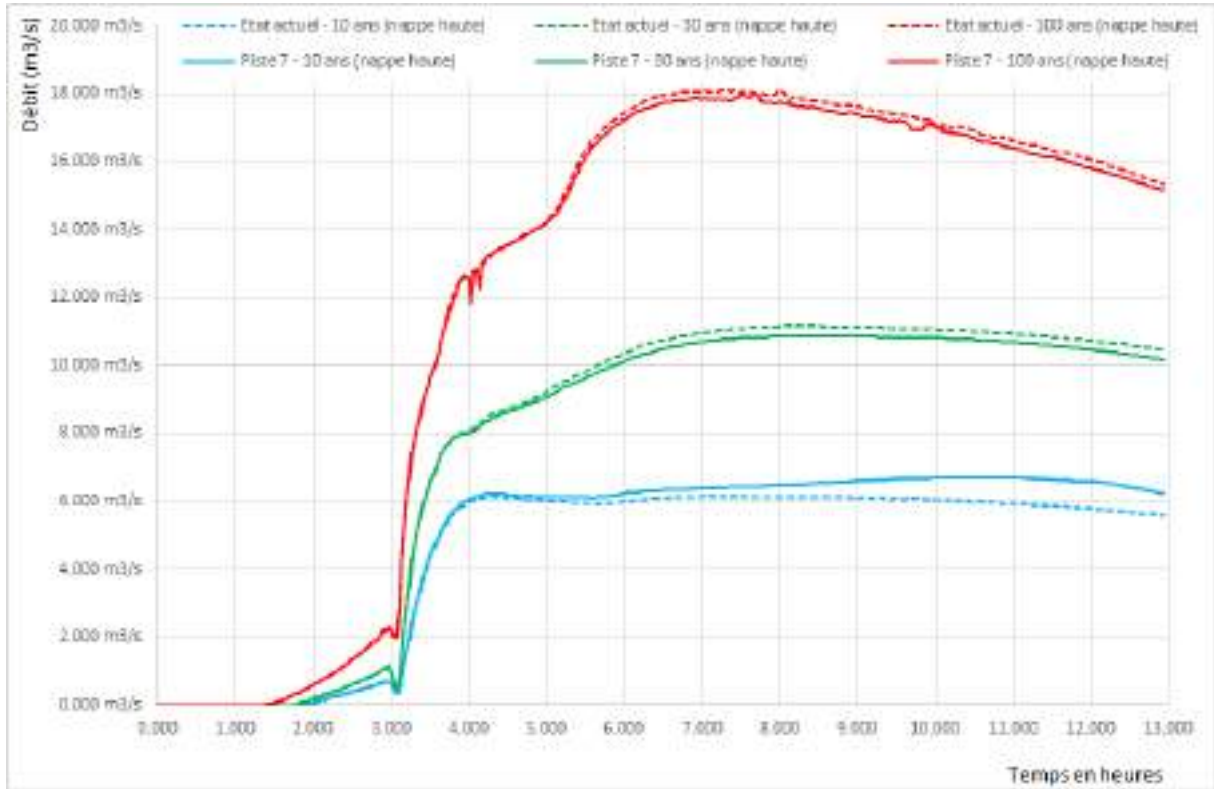


Figure 65 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauge Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 10, 30 et 100 ans. – piste 7

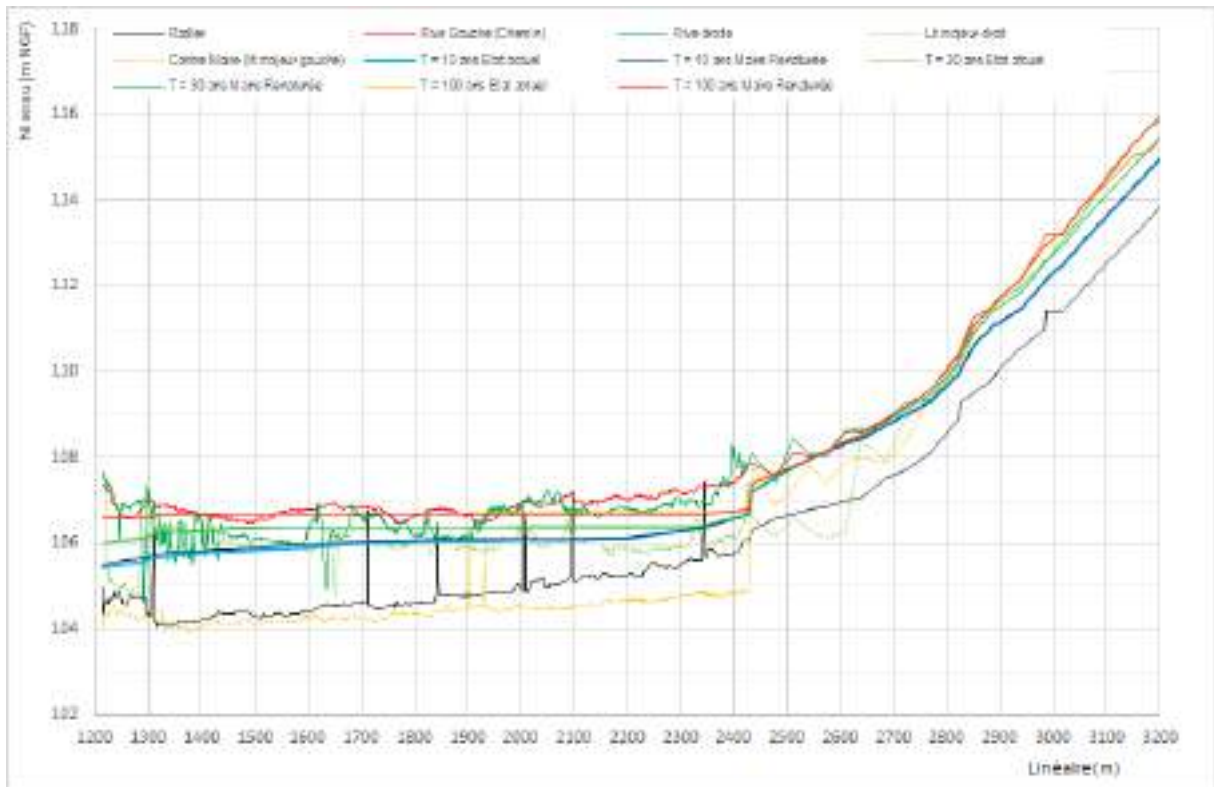


Figure 66 : Evolution des niveaux d'eau de crue au sein du lit du Fauge Maire pour la piste 7.

### 3.5.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

Comme évoqué au chapitre précédent, le lit renaturé permet d'évacuer un débit plus important et limite les débordements en rive droite au nord de la ZA de la Plaine de Jouques. Cette particularité conduit à une augmentation des débits et volumes évacués en direction de la Grande Lagune. Les conditions d'évacuation des eaux météoriques sont sensiblement modifiées. Une inondation plus prononcée au sud. Une diminution des zones inondables au nord.



Figure 67 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 7

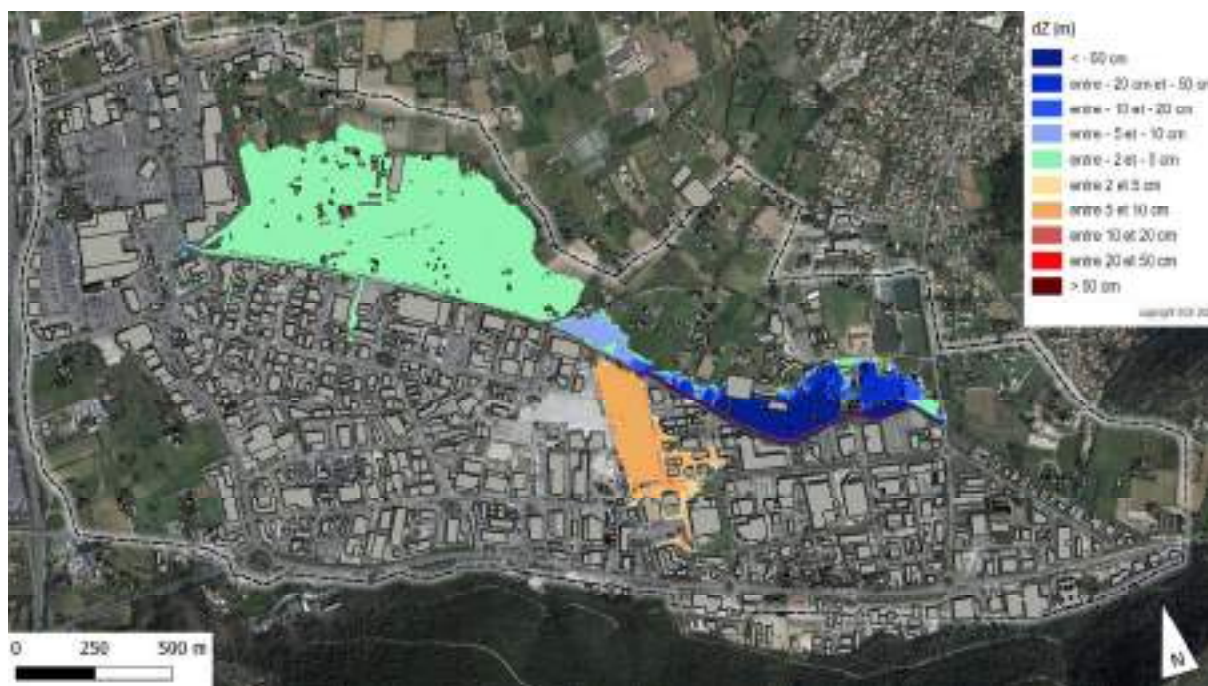


Figure 68 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 ans – Piste 7

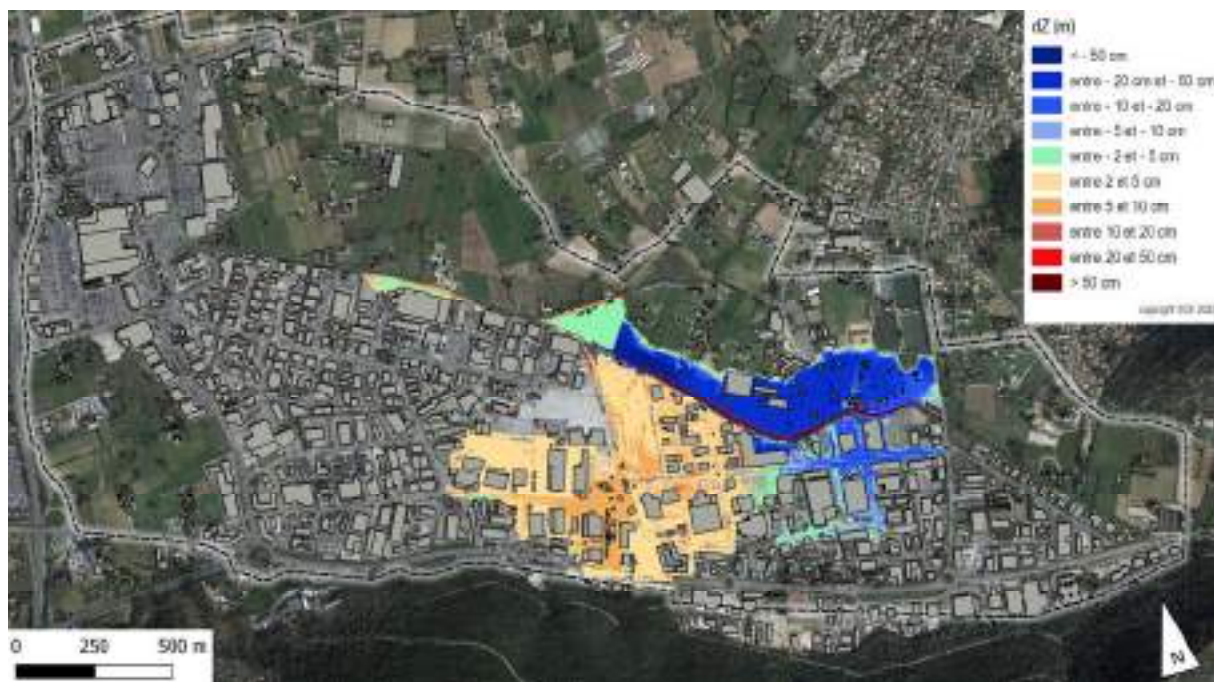


Figure 69 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 7

### 3.5.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

#### 3.5.1.3.1. Coûts de travaux

Les travaux (hors foncier) ont été estimés à 1 670 000 € HT.

Piste 7 : Renaturation de la Maire entre la RD42 et la lagune (reprofilage du profil en long)

Désignation et définition des prix	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euro	Prix Total HT Euro
1 ) Installations de chantier et études EXE (15%)	Ft	1,00	180 000,00 €	180 000,00 €
2 ) Travaux préparatoires (libération de l'emprise des travaux et traitement végétation)	Ft	1,00	70 000,00 €	70 000,00 €
3 ) Travaux de terrassement :				
- Travaux de déblais	m3	10 000,00	20,00 €	200 000,00 €
- Travaux de remblais	m3	2 550,00	45,00 €	114 750,00 €
- Gestion des matériaux excédentaires	m3	16 450,00	25,00 €	411 250,00 €
- Création d'une piste d'entretien	ml	1 000,00	40,00 €	40 000,00 €
4 ) Travaux de végétalisation	Ft	1,00	145 000,00 €	145 000,00 €
5 ) Création d'ouvrage de franchissement	U	1,00	50 000,00 €	50 000,00 €
<b>Montant total des travaux H.T (hors foncier)</b>				<b>1 391 000,00 €</b>
Etudes, MOE travaux, études complémentaires, etc. (20% du montant des travaux)				278 000,00 €
<b>Montant total (Travaux, études, MOE, etc.)</b>				<b>1 669 000,00 €</b>

Tableau 12 : Coûts estimatifs (HT) ventilés suivant principaux postes de dépenses (hors foncier) – piste 7.

#### 3.5.1.3.2. Evolution des dommages et du nombre de personnes exposées

Une analyse des coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et de la réduction du nombre d'emplois et d'habitants concernés par l'incidence hydraulique induite par la piste d'aménagement a été réalisée pour les différentes occurrences d'analyse, à savoir 10, 30 et 100 ans.

Occurrence analysée	Evolution des dommages du fait de la mise en œuvre de la piste 7			Evolution des populations	
	aux entreprises	aux habitations	aux activités agricoles	Habitants	Emplois
T = 10 ans	-456 463 €	-74 572 €	-1 761 €	-40	-368
T = 30 ans	-176 995 €	-1 913 570 €	-4 047 €	-33	-238
T = 100 ans	32 360 €	-709 193 €	-2 011 €	-6	5

*Tableau 13 : Coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et évolution du nombre d'emplois et d'habitants exposés du fait de la mise en œuvre de la piste 7.*

## 3.5.2. Incidences sur l'environnement

### 3.5.2.1. Incidences hydromorphologiques

Les contraintes latérales de la Maïre-Vaisseau ne permettent pas de changer le tracé du cours d'eau actuel. Les aménagements doivent se concentrer au niveau du lit mineur réduisant les possibilités de restauration morphologique. A l'échelle du lit mineur il est prévu, pour améliorer l'état morphologique altéré, de :

- Planter d'une ripisylve variée et adaptée au fond du lit tout en respectant les contraintes hydrauliques d'écoulement de la Maïre jusqu'à la lagune,
- Réaliser de petites portions plus décaissées pour créer des zones de refuge lors des assecs de courte durée. Ces habitats plus humides permettront de varier les habitats et rendre la biocénose du cours d'eau plus résiliente aux assecs subis.
- Approfondir le profil en long. Le cours d'eau sera plus proche de la nappe. Il est tout de fois encore trop tôt pour émettre des hypothèses sur les connexions nappe/rivière. Des données de perméabilité et d'étude de sol sont nécessaires pour mieux comprendre le cheminement de l'eau dans le sol.
- Améliorer le corridor rivulaire du ruisseau en y apportant une végétation plus typique et adaptée à des milieux humides. A l'inverse de la végétation actuelle, le futur corridor sera plus varié avec des zones ombragées et des zones ensoleillées toujours dans la logique de diversité d'habitats dans le lit mineur.



*Figure 70 : Photo du corridor rivulaire actuel non adapté*

Le tableau ci-dessous conclue sur les avantages et les inconvénients de cette piste d'aménagement de la Maïre-Vaisseau :

Paramètre de qualité	Incidence
<b>Amélioration des habitats</b>	++
<b>Diversité des écoulements</b>	+
<b>Connexion nappe/rivière</b>	+
<b>Création de refuges lors des assecs</b>	++
<b>Ripisylve</b>	++
<b>Qualité de l'eau (autoépuration)</b>	+
<b>Qualité de l'eau (température)</b>	+
<b>Connexion lit mineur/ lit majeur</b>	--
<b>Remplacement du lit mineur en point bas de la vallée</b>	--

### 3.5.2.2. Incidences sur milieu naturel

La renaturation sera bénéfique au milieu naturel car elle permettra de recréer une ripisylve fonctionnelle, ripisylve particulièrement importante pour le transit de nombreuses espèces dans ce secteur urbain. La mise en place d'un corridor végétal (avec sélection rigoureuse des essences et couplage d'une strate arborée et arbustive) permettra de créer une zone de transit et de repos préférentielle pour de nombreuses espèces (oiseaux, reptiles, chiroptères...).

L'augmentation des débits en faveur de la lagune sera également favorable à bon nombre d'espèces parmi lesquelles notamment les chiroptères et l'avifaune. En effet, cela permettra de favoriser la mise en eau de la lagune toute l'année et donc son utilisation par ces espèces tout au long de l'année.

### 3.5.2.3. Incidences sur le paysage et usages

Le reprofilage de la Maïre va entraîner la suppression des arbres qui se situent sur la berge Est. Les arbres de faible gabarit pourront faire l'objet d'une transplantation, mais les arbres matures devront quant à eux être abattues, car ils ne sont pas transplantables.

De ce fait, une partie de la lanière arborée qui accompagne la ripisylve sera supprimée ce qui va modifier le paysage actuel. Afin de limiter l'impact sur le paysage il sera nécessaire de recréer une lanière arborée

## 3.6. Pistes 11 et 12 : Projets de renaturation du Fauge Maire au nord de la ZI des Paluds

### 3.6.1. Incidences hydrauliques

#### 3.6.1.1. Evolution des hydrogrammes de crue et ruisselés

L'analyse des hydrogrammes de crue évacués en aval, au droit de l'autoroute, montre pour les deux états renaturés une évolution des hydrogrammes pour les crues courantes du fait d'un meilleur drainage de la plaine agricole. Les débits de pointe d'occurrence 10 ans apparaissent de la sorte légèrement augmentés.

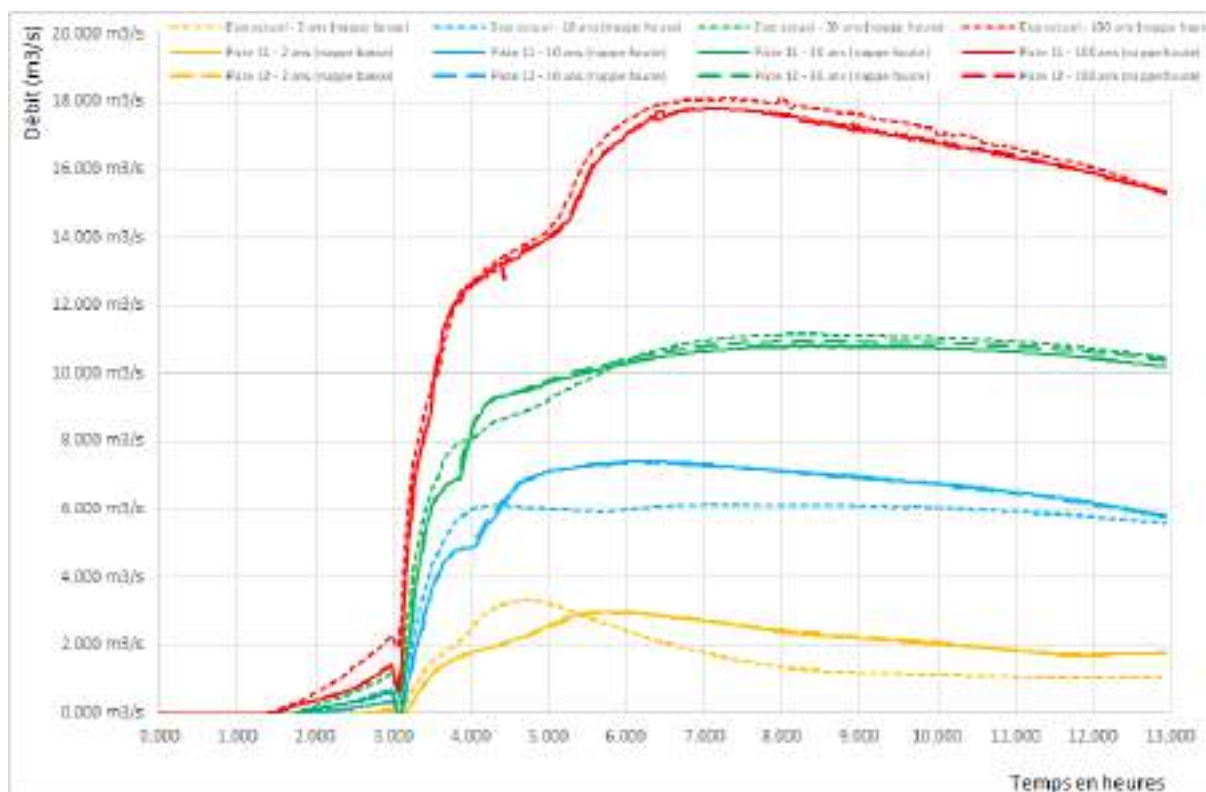


Figure 71 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauge Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 2, 10, 30 et 100 ans. – pistes 11 et 12

Une plus grande inondabilité de la plaine combinée à un meilleur drainage des eaux par le Fauge Maire permet de limiter pour une pluie d'occurrence 100 ans les intrusions d'eau vers la ZI des Paluds.

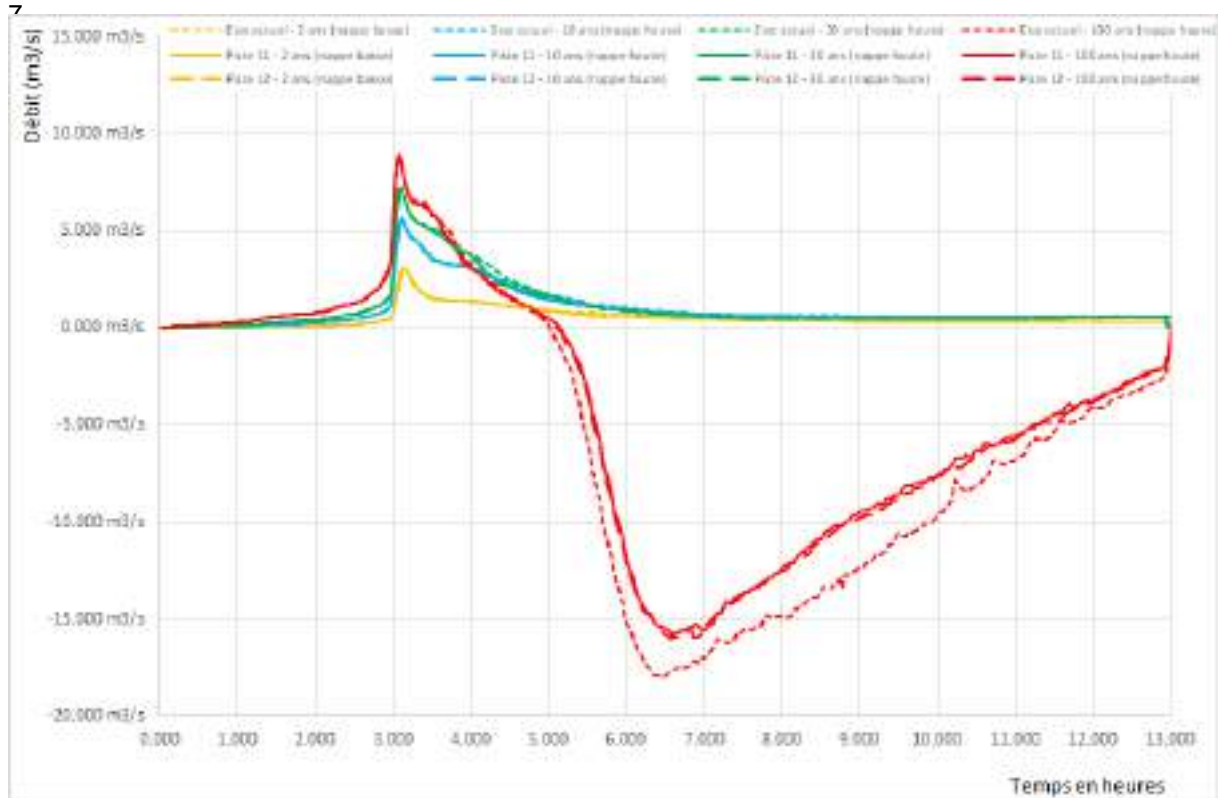


Figure 72 : Evolution des hydrogrammes ruisselés globalement évacués par le réseau pluvial de la ZI des Paluds pour les occurrences de pluie 2, 10, 30 et 100 ans. – pistes 11 et 12

### 3.6.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

Les projets de renaturation ont pour conséquences de mieux drainer la plaine agricole au nord de la ZI des Paluds générant une diminution des hauteurs de submersion pour les crues courantes à rares du Fauge Maire.



Figure 73 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 2 ans – Piste 11



Figure 74 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 11

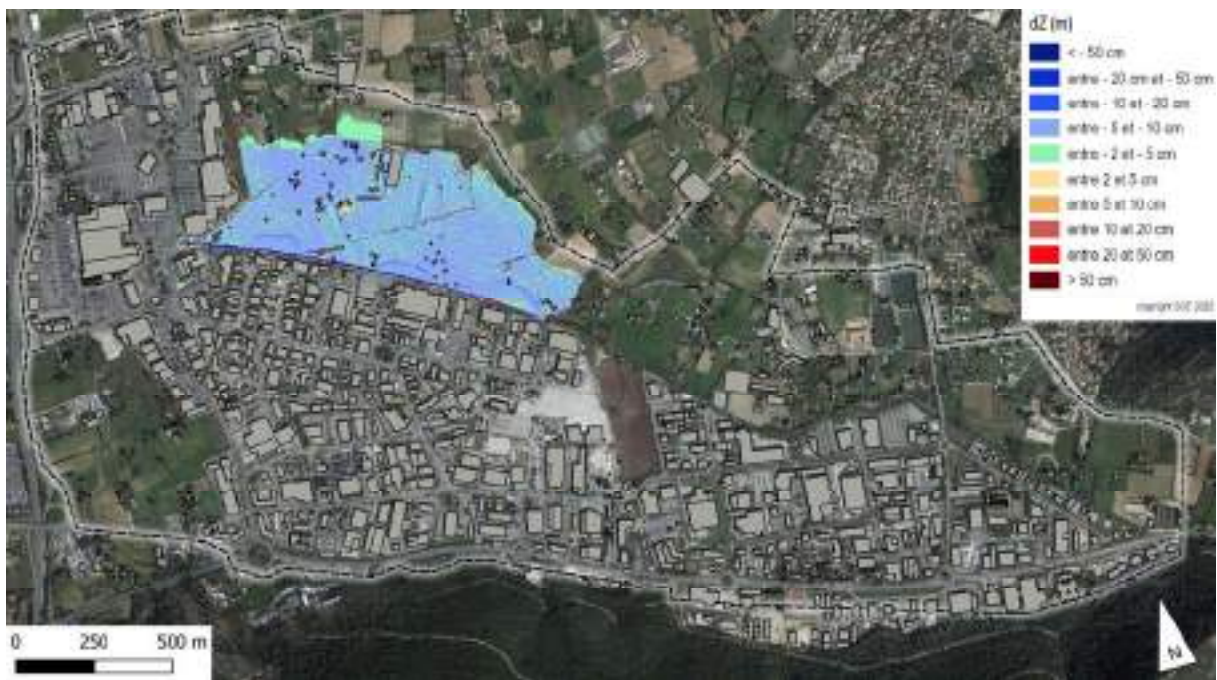


Figure 75 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 ans – Piste 11



Figure 76 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 11

Les incidences hydrauliques des deux projets sont globalement comparables.



Figure 77 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 2 ans – Piste 12



Figure 78 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 12



Figure 79 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 30 ans – Piste 12



Figure 80 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 12

### 3.6.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

#### 3.6.1.3.1. Coûts de travaux

Les travaux (hors foncier) ont été estimés à :

- 4 273 000 € HT (hors foncier) pour la piste 11 ;
- 4 556 000 € HT (hors foncier) pour la piste 12.

Piste 11 : Renaturation du Fauge Mare

Designation et definition des prix	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euros	Prix Total HT Euros
1 ) Installations de chantier et études EXE (15%)	Ft	1.00	464 460.00 €	464 460.00 €
2 ) Travaux préparatoires (libération de l'emprise des travaux et traitement végétation)	Ft	1.00	45 000.00 €	45 000.00 €
3 ) Travaux de terrassement :				
- Travaux de déblais	m3	22 000.00	20.00 €	440 000.00 €
- Travaux de remblais	m3	13 000.00	45.00 €	585 000.00 €
- Création d'un nouveau lit (fond argileux + matériaux granulaires)	ml	1 320.00	100.00 €	132 000.00 €
- Gestion des matériaux excédentaires	m3	9 000.00	25.00 €	225 000.00 €
- Création d'une piste d'entretien	ml	1 320.00	45.00 €	59 400.00 €
4 ) Travaux de végétalisation (y/c garantie entretien)	Ft	1.00	185 000.00 €	185 000.00 €
5 ) Création d'ouvrage de franchissement	U	3.00	50 000.00 €	150 000.00 €
6 ) Travaux de reprise de la voirie (y/c réseaux)	ml	1 500.00	850.00 €	1 275 000.00 €
<b>Montant total des travaux H.T (hors foncier)</b>				<b>3 581 000.00 €</b>
Etudes, MOE travaux, études complémentaires, etc. (20% du montant des travaux)				712 000.00 €
<b>Montant total (Travaux, études, MOE, etc.)</b>				<b>4 273 000.00 €</b>

Tableau 14 : Coûts estimatifs (HT) ventilés suivant principaux postes de dépenses (hors foncier) – piste 11.

**Piste 12 : Renaturation du Fauze Maine**

Désignations et détermination des prix	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euros	Prix Total HT Euros
1) Installations de chantier et études EAE (15%)	Ft	1.00	495 000.00 €	495 000.00 €
2) Travaux préparatoires (libération de l'emprise des travaux et traitement végétation)	Ft	1.00	50 000.00 €	50 000.00 €
3) Travaux de terrassement :				
- Travaux de déblais	m3	25 000.00	20.00 €	500 000.00 €
- Travaux de remblais	m3	13 000.00	45.00 €	585 000.00 €
- Création d'un nouveau lit (fond argileux + matériaux granulaires)	m3	1 620.00	100.00 €	162 000.00 €
- Gestion des matériaux excédentaires	m3	12 000.00	25.00 €	300 000.00 €
- Création d'une piste d'entretien	ml	1 620.00	40.00 €	64 800.00 €
4) Travaux de végétalisation (y/c garantie entretien)	Ft	1.00	215 000.00 €	215 000.00 €
5) Création d'ouvrage de franchissement	U	3.00	50 000.00 €	150 000.00 €
6) Travaux de reprise de la voirie (y/c gestion réseaux)	ml	1 500.00	850.00 €	1 275 000.00 €
<b>Montant total des travaux H.T (hors foncier)</b>				<b>3 797 000.00 €</b>
<b>Etudes, MOE travaux, études complémentaires, etc. (20% du montant des travaux)</b>				<b>759 000.00 €</b>
<b>Montant total (Travaux, études, MOE, etc.)</b>				<b>4 556 000.00 €</b>

*Tableau 15 : Coûts estimatifs (HT) ventilés suivant principaux postes de dépenses (hors foncier) – piste 12.*

Les dépenses réellement GEMAPI (hors reprise de voirie) s'élève à :

- 2 740 000 € HT (hors foncier) pour la piste 11 ;
- 3 025 000 € HT (hors foncier) pour la piste 12.

### 3.6.1.3.2. Evolution des dommages et du nombre de personnes exposées

Une analyse des coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et de la réduction du nombre d'emplois et d'habitants concernés par l'incidence hydraulique induite par les pistes d'aménagement 11 et 12 a été réalisée pour les différentes occurrences d'analyse, à savoir 2, 10, 30 et 100 ans.

Occurrence analysée	Evolution des dommages du fait de la mise en œuvre de la piste 11			Evolution des populations	
	aux entreprises	aux habitations	aux activités agricoles	Habitants	Emplois
T = 2 ans	-120 082 €	-350 704 €	-2 105 €	-16	-114
T = 10 ans	-454 934 €	-323 322 €	-1 187 €	-6	-341
T = 30 ans	-177 335 €	-234 695 €	-873 €	-2	-238
T = 100 ans	-10 112 €	-292 058 €	-1 952 €	-6	-73

*Tableau 16 : Coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et évolution du nombre d'emplois et d'habitants exposés du fait de la mise en œuvre de la piste 11.*

Occurrence analysée	Evolution des dommages du fait de la mise en œuvre de la piste 12			Evolution des populations	
	aux entreprises	aux habitations	aux activités agricoles	Habitants	Emplois
T = 2 ans	-120 082 €	-350 704 €	-2 313 €	-16	-114
T = 10 ans	-454 934 €	-338 850 €	-1 448 €	-7	-341
T = 30 ans	-1 546 €	-149 769 €	-676 €	-2	0
T = 100 ans	-10 112 €	-280 511 €	-361 €	0	-73

*Tableau 17 : Coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et évolution du nombre d'emplois et d'habitants exposés du fait de la mise en œuvre de la piste 12.*

## 3.6.2. Incidences sur l'environnement

### 3.6.2.1. Incidences hydromorphologiques

La possibilité de modifier le tracé actuel du Fauge-Maire permet de varier les aménagements à l'échelle du lit mineur mais aussi au niveau du lit majeur permettant une meilleure continuité écologique longitudinale et transversale.

Ainsi il est prévu, pour améliorer l'état morphologique altéré, de réaliser une :

- Déplacement du lit mineur au Nord. Le tracé actuel du cours d'eau est surélevé. Le futur cheminement du cours d'eau se rapprochera du point bas naturel permettant une meilleure connexion lit mineur/lit majeur et une meilleure résilience en cas de crues.
- Reprofilage du profil en travers avec une section mouillée dimensionnée pour un débit biannuel (Q2). Le cours d'eau s'écoule actuellement sur une cunette béton rendant l'infiltration très limitée. Des données de perméabilité seront nécessaires au droit du futur tracé pour déterminer s'il sera nécessaire d'étancher une partie du lit mineur afin de garantir un écoulement d'amont vers l'aval.
- Reprofilage des berges. En dehors du lit mineur étanché les berges seront en replantée et consolidée avec un géotextile. Les échanges nappe rivière seront ici possible lors des montées des eaux.
- Planter d'une ripisylve variée et adaptée au cours d'eau en créant des zones d'ombre actuellement inexistantes. Un traitement des zones envahies par la Canne de Provence devra être prévu.
- Créer des habitats grâce au reprofilage et l'implantation du corridor rivulaire. Le cheminement méandrique permettra de varier les faciès d'écoulement et ainsi diversifier les habitats aquatiques. Le futur cours d'eau sera plus résilient en accueillant une faune et une flore variée.



Figure 81 : Profil en travers projet : un lit mineur plus adapté à la morphologie de la vallée

Le tableau ci-dessous conclue sur les avantages et les inconvénients de cette piste d'aménagement de la Maire-Vaisseau :

Paramètre de qualité	Incidence
<b>Amélioration des habitats</b>	+++
<b>Diversité des écoulements</b>	++
<b>Connexion nappe/rivière</b>	+++
<b>Ripisylve</b>	+++
<b>Qualité de l'eau (température)</b>	+++
<b>Qualité de l'eau (autoépuration)</b>	++
<b>Connexion lit mineur/ lit majeur</b>	++
<b>Remplacement du lit mineur en point bas de la vallée</b>	++

La piste 12 présente les mêmes avantages que la piste 11 mais sur un linéaire plus long, 1400m au lieu de 1100 ml. Les 300 mètres supplémentaires impliquent une restauration du Fauge aval et permet d'étendre la restauration à cet affluent principal.

### 3.6.2.2. Incidences sur milieu naturel

La renaturation sera bénéfique au milieu naturel car elle permettra de recréer une ripisylve fonctionnelle, ripisylve particulièrement importante pour le transit de nombreuses espèces dans ce secteur urbain. La mise en place d'un corridor végétal (avec sélection rigoureuse des essences et couplage d'une strate arborée et arbustive) permettra de créer une zone de transit et de repos préférentielle pour de nombreuses espèces (oiseaux, reptiles, chiroptères...).

L'inondabilité supplémentaire de la plaine agricole permettra également de recréer des habitats humides favorables aux insectes et aux amphibiens et donc indirectement à leurs espèces prédatrices à savoir l'avifaune et les chiroptères.

### 3.6.2.3. Incidences sur le paysage et usages

Aujourd'hui, le cours d'eau est peu qualitatif et la renaturation du Fauge Maire aura un impact positif sur le paysage. En effet, la plantation d'une ripisylve va permettre de renaturer le site et de lui donner un caractère de cours d'eau plus naturel. Des percées visuelles sur le grand paysage devront être maintenues, par l'interruption ponctuelle de la plantation d'arbres, au profit d'essence plus basse laissant passer les vues.

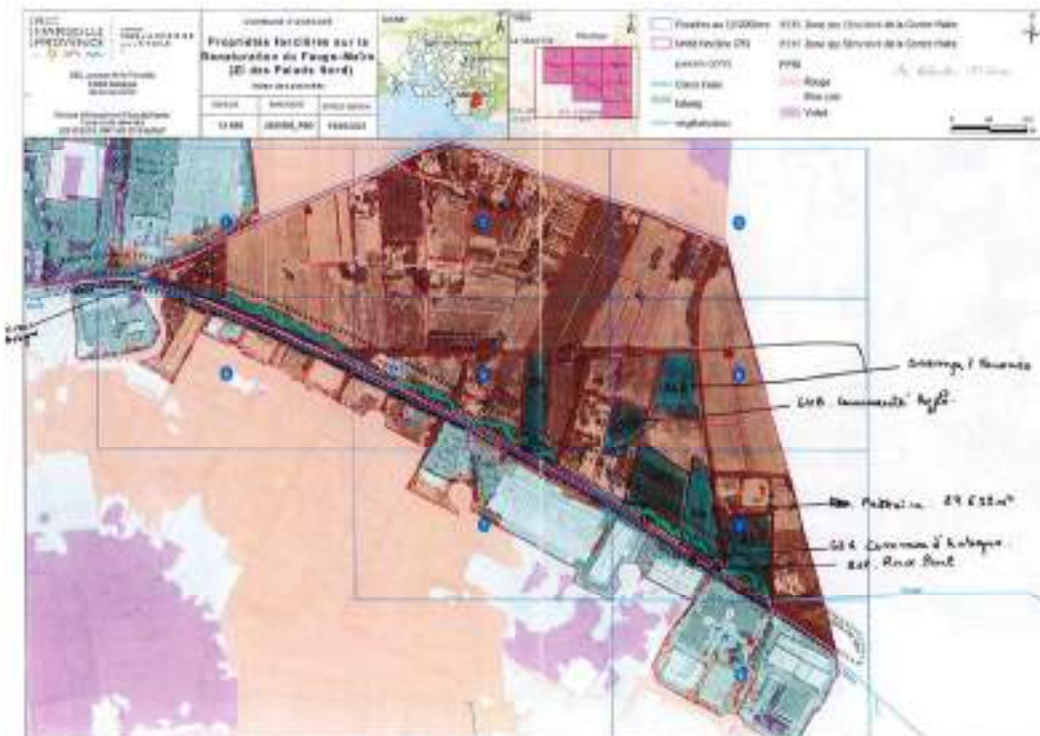
La renaturation va permettre de créer un paysage qui soit également attractif pour les usagers et les habitants qui vont être plus enclin à venir se promener sur le balader au bord du cours d'eau ce qui sera favorisé par la création d'une piste cyclable sur le chemin des Paluds.

### 3.6.2.4. Contraintes foncières

La figure ci-après établit un plan des fonciers acquis ou en cours d'acquisition par la métropole Aix Marseille Provence (en bleu).

Si l'une des deux pistes d'aménagement étaient retenues. Des emplacements réservés seront indiqués dans le PLUi en cours de finalisation pour s'assurer des futures acquisitions foncières.

Cet emplacement réservé pourrait consister en une épaisseur de 15 m au droit du haut de berge rive droite du Fauge, pour éviter de toucher aux espaces bâtis.



## 3.7. Piste 10 : Ouvrage de répartition entre Fauge Maire et Contre Maire

Pour mémoire, le scénario testé prévoit la création de cinq dalots sous le chemin des Paluds (fil d'eau calé à la cote 106.25 m NGF). Ces dalots auraient une largeur de 2 m et une hauteur de 0.5 m.

### 3.7.1. Incidences hydrauliques

#### 3.7.1.1. Evolution sur les lignes d'eau et débits évacués

L'évolution des débits de pointe de crue au droit des différents transects au sein des zones d'étude apparaît ci-après.

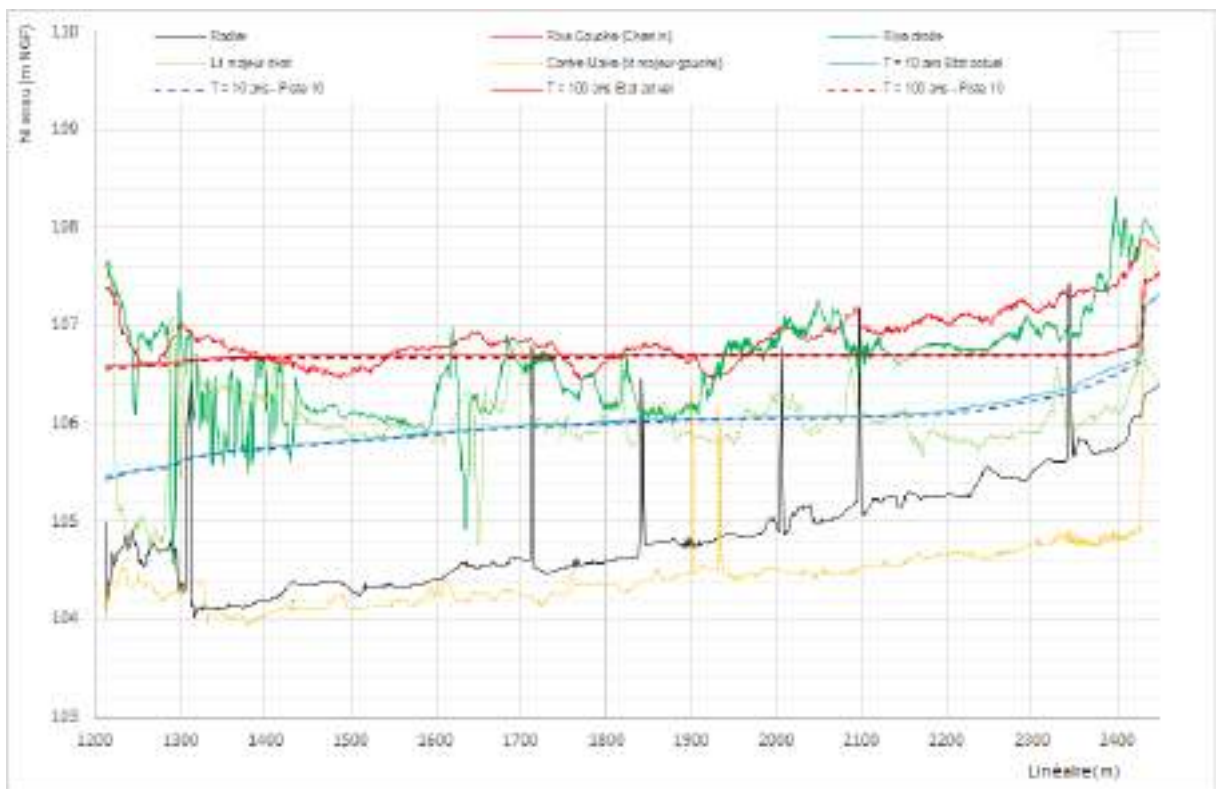
Transects		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	AO	AE1	AO3	AL	BM	AP	BC	BD	BE	BL
10 ans niveau haute.	Etat actuel	0.24	0.15	0.24	0.22	0.15	0.18	0.17	0.18	0.24	0.22	0.21	0.25	0.27	0.32	0.40	0.32	0.40	0.48	0.31	0.20	0.17	0.15	0.00	0.00	0.00	0.18
	Piste 10	0.24	0.15	0.23	0.20	0.15	0.18	0.17	0.18	0.24	0.22	0.21	0.25	0.27	0.30	0.37	0.30	0.40	0.49	0.31	0.20	0.17	0.15	0.00	0.00	0.00	0.18
100 ans niveau haute.	Etat actuel	0.33	0.28	0.24	0.27	0.28	0.28	0.28	0.38	0.28	0.28	0.28	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.44	0.38	0.27	0.27	0.27	0.00	0.14	0.27	0.09	0.31
	Piste 10	0.33	0.28	0.23	0.26	0.28	0.28	0.28	0.38	0.28	0.28	0.28	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.41	0.30	0.26	0.26	0.26	0.00	0.14	0.27	0.09	0.31

*Tableau 18 : débits de pointe (m³/s) calculés par les modèles pour la piste d'aménagement n°10 pour les deux occurrences d'analyse.*

La création des ouvrages de décharge vers la Contre Maire modifie très légèrement les lignes d'eau de crue d'occurrence 10 ans (abaissement localisée au sein du Fauge maire et élévation au sein du lit de la Contre Maire) et non perceptiblement les niveaux de crue pour l'occurrence 100 ans.

Le débit « délesté » pour l'occurrence 10 ans s'élève à 1 m³/s, 3.3 m³/s pour la période de retour 100 ans.

Le débit de pointe de crue centennale évacué en aval de l'autoroute apparaît très légèrement diminué.



*Figure 83 : Evolution des lignes d'eau au sein du Fauge Maire pour la piste d'aménagement n°10.*

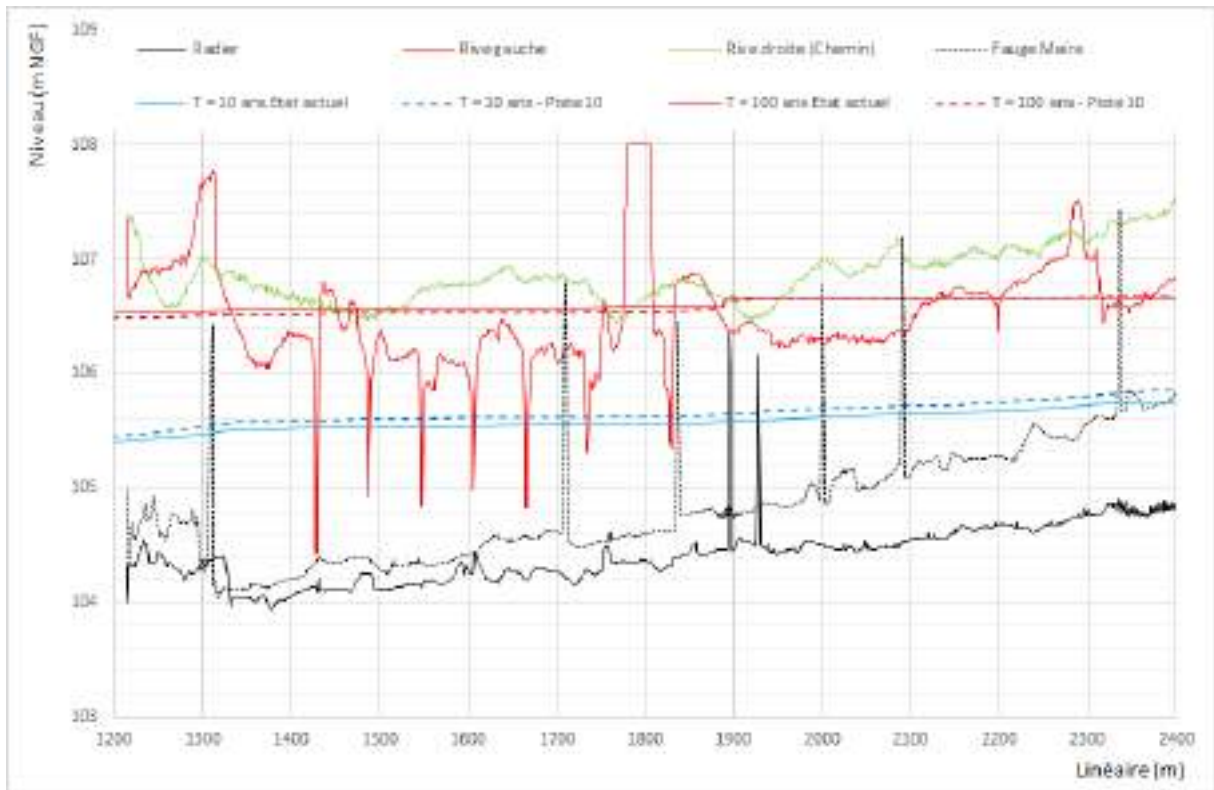


Figure 84 : Evolution des lignes d'eau au sein de la Contre Maire pour la piste d'aménagement n°10.

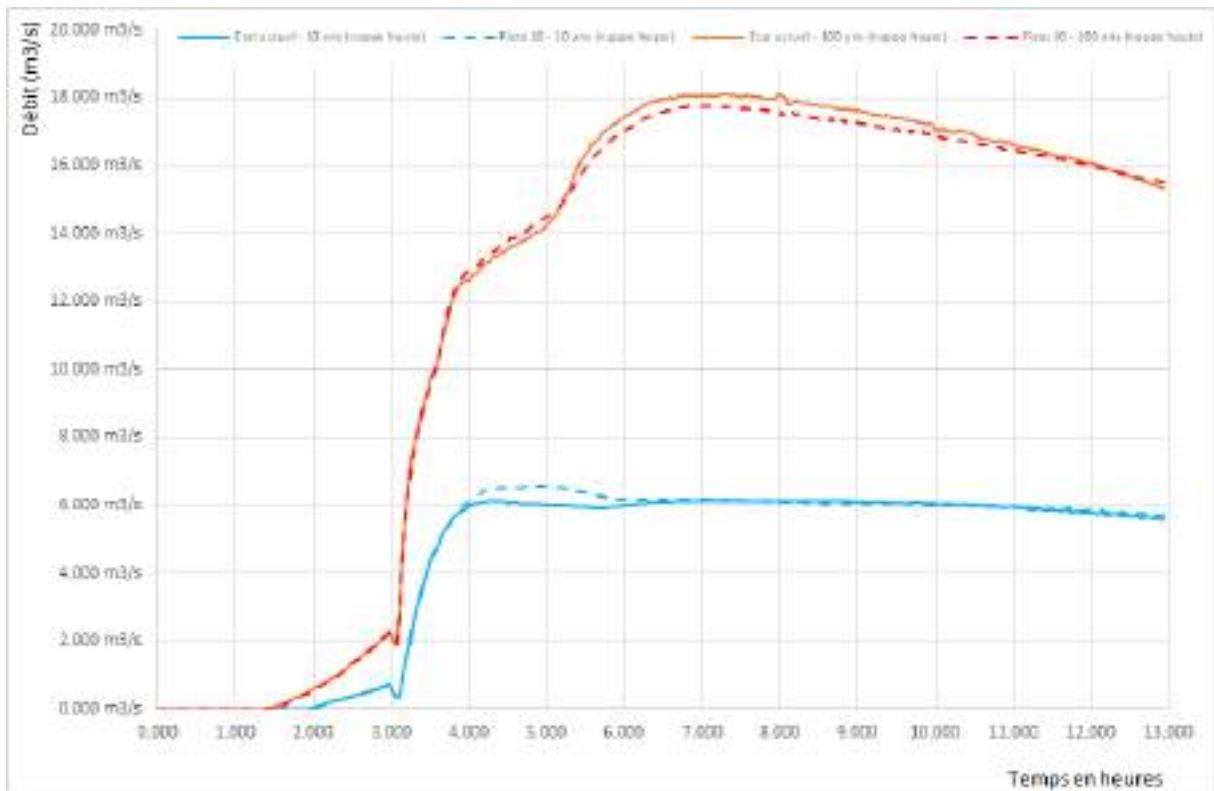


Figure 85 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauga Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 10 et 100 ans. – piste 10

### 3.7.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

La création d'ouvrage sous le chemin des paluds permettant de drainer une partie des crues du Fauge Maire vers la Contre Maire ne génèrent pas d'évolution significative (supérieure à 2cm) des niveaux de crue au sein du territoire d'étude que ce soit pour 10 et 100 ans.



Figure 86 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans et 100 ans – Piste 10

### 3.7.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

#### 3.7.1.3.1. Coûts de travaux

Les travaux (hors foncier) ont été estimés à 84 000 € HT (hors foncier).

Piste 10 : Ouvrage de répartition entre Fauge Maire et Contre Maire sous chemin des Paluds

Designation et définition des prix	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euro	Prix Total HT Euro
1) Installations de chantier et études EXE (16%)	Ft	1,00	10 000,00 €	10 000,00 €
2) Travaux de terrassement	Ft	1,00	10 000,00 €	10 000,00 €
3) Création de l'ouvrage de répartition	Ft	1,00	50 000,00 €	50 000,00 €
<b>Montant total des travaux H.T (hors foncier)</b>				<b>70 000,00 €</b>
Etudes, MOE travaux, études complémentaires, etc. (20% du montant des travaux)				14 000,00 €
<b>Montant total (Travaux, études, MOE, etc.)</b>				<b>84 000,00 €</b>

Tableau 19 : Coûts estimatifs (HT) ventilés suivant principaux postes de dépenses (hors foncier) – piste 10.

#### 3.7.1.3.2. Evolution des dommages et du nombre de personnes exposées

L'absence d'impact hydraulique significatif (supérieur à 2 cm) pour les deux occurrences d'analyse suggère qu'il n'y a pas d'évolution des coûts des dommages et du nombre d'habitants exposés.

## 3.7.2. Incidences sur l'environnement

Sans objet.

## 3.8. Piste 4 : Aménagement d'une zone tampon en amont de l'embut Coulin

### 3.8.1. Incidences hydrauliques

#### 3.8.1.1. Evolution sur les débits évacués

L'évolution des débits de pointe de crue au droit des différents transects au sein des zones d'étude apparaît ci-après.

Transects		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	S	Y	AG	AC1	AC2	AL	BM	AP	BC	BD	BE	BL
2 ans rappe base	Etat actuel	0,13	0,16	0,24	0,41	0,10	0,06	0,05	0,09	0,16	0,25	0,41	0,17	2,89	0,02	0,22	2,12	2,15	1,66	0,28	0,35	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00
	Piste 4	0,13	0,14	0,21	0,37	0,10	0,06	0,05	0,09	0,16	0,27	0,41	0,17	2,69	0,02	0,23	2,13	2,15	1,66	0,27	0,36	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00
10 ans rappe base	Etat actuel	0,34	0,16	0,34	1,32	0,15	1,06	0,17	1,18	0,24	0,62	0,81	0,28	4,87	0,02	0,40	0,48	2,30	3,00	2,26	0,11	2,18	0,00	0,00	0,00	0,16
	Piste 4	0,34	0,17	0,33	1,32	0,15	1,06	0,18	1,18	0,24	0,62	0,81	0,28	3,44	0,02	0,40	0,41	2,30	3,00	2,16	0,11	0,87	0,00	0,00	0,00	0,16
100 ans rappe base	Etat actuel	0,33	0,06	0,34	1,12	0,34	1,76	0,20	1,52	0,26	1,26	1,62	0,36	9,39	0,00	0,86	14,41	2,30	1,37	12,87	19,11	19,63	0,16	1,71	14,09	4,91
	Piste 4	0,34	0,02	0,34	1,07	0,32	1,79	0,20	1,59	0,26	1,26	1,62	0,36	4,86	0,00	0,86	14,59	2,30	1,37	12,20	19,17	19,83	0,16	1,71	14,09	4,91

Tableau 20 : débits de pointe (m<sup>3</sup>/s) calculés par les modèles pour la piste d'aménagement n°4 pour les trois occurrences d'analyse.

La création d'une zone de traitement des eaux pluviales en amont de l'embut Coulin permet de laminer les débits ruisselés collectés et évacués vers l'embut Coulin.

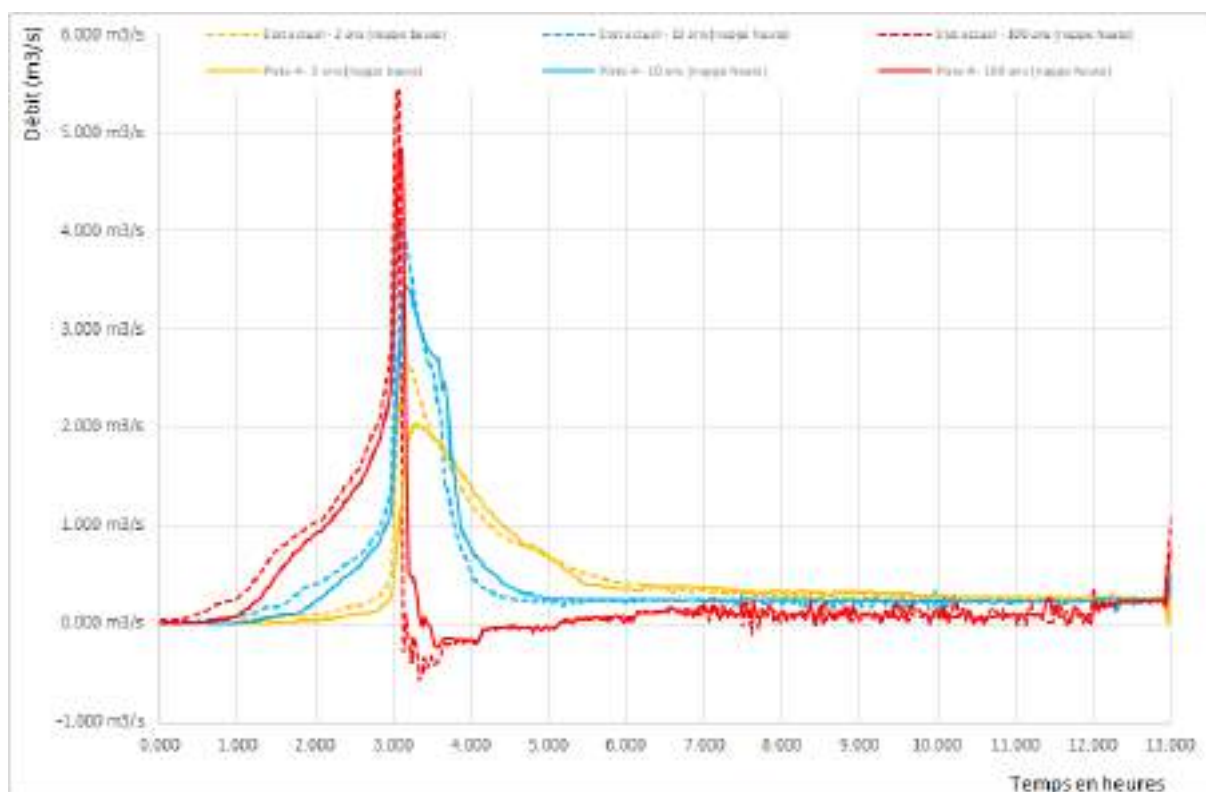


Figure 87 : Evolution des hydrogrammes ruisselés collectés et évacués vers l'embut Coulin pour les occurrences de pluie 2, 10 et 100 ans. – piste 4

Les débits évacués en aval de l'autoroute restent toutefois inchangés.

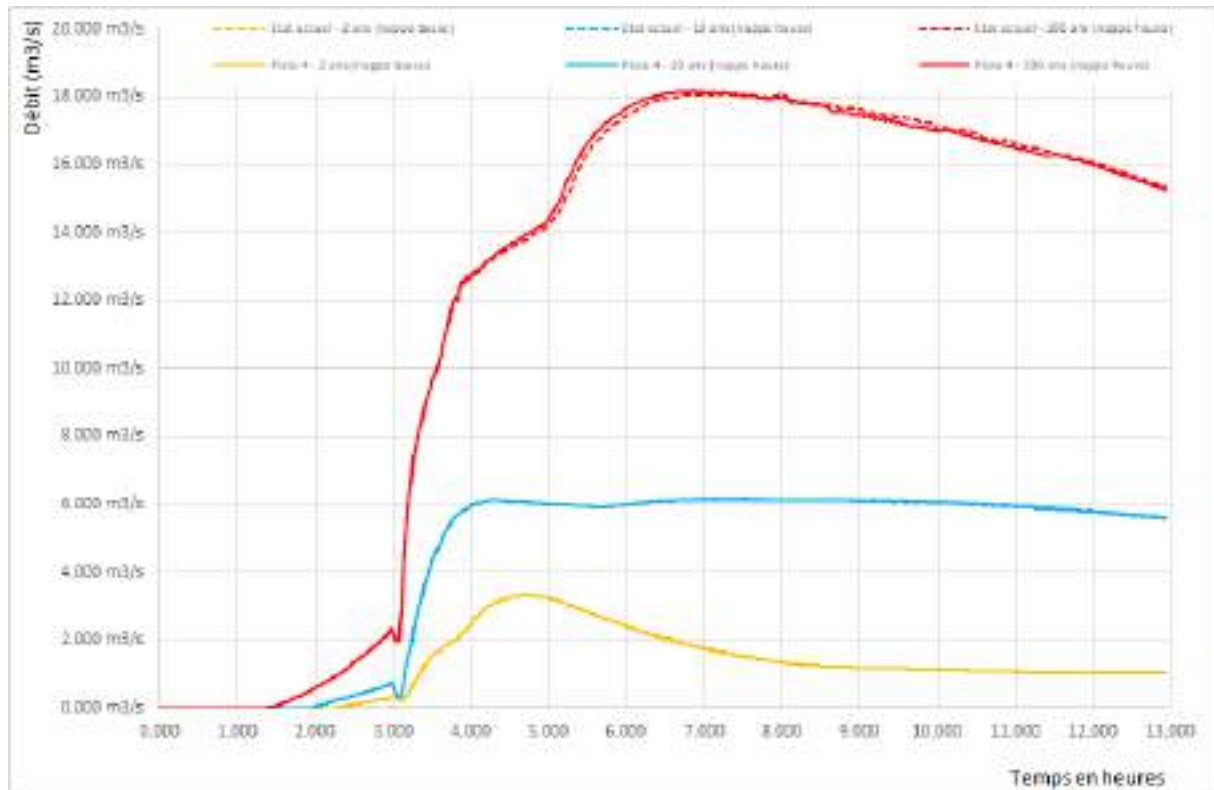


Figure 88 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauge Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 2, 10 et 100 ans. – piste 4

### 3.8.1.2. Evolution des hauteurs de submersion

La création de la zone de traitement (décantation) des eaux pluviales en amont de l'embut Coulin n'a pas d'incidence hydraulique négative. Aucune évolution perceptible (supérieure à 2 cm) n'a été calculé pour l'occurrence 100 ans.



Figure 89 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 2 ans – Piste 4



Figure 90 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 4

### 3.8.1.3. Eléments d'Analyse Coût Bénéfice

#### 3.8.1.3.1. Coûts de travaux

Les travaux (hors foncier) ont été estimés à 380 000 € HT (hors foncier).

Piste 4 : Aménagement d'une zone tampon en amont de l'embut Coulin

Désignation et définition des prix	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euro	Prix Total HT Euro
1 ) Installations de chantier et études EXE (15%)	Ft	1,00	40 000,00 €	40 000,00 €
2 ) Travaux préparatoires (libération de l'emprise des travaux et traitement végétation)	Ft	1,00	15 000,00 €	15 000,00 €
3 ) Travaux de terrassement :				
- Travaux de déblais	m3	3 000,00	20,00 €	60 000,00 €
- Gestion des matériaux excédentaires	m3	3 000,00	25,00 €	75 000,00 €
4 ) Travaux de végétalisation	Ft	1,00	40 000,00 €	40 000,00 €
5 ) Création d'ouvrage génie civil				
- Ouvrage de régulation amont	Ft	1,00	20 000,00 €	20 000,00 €
- Cage gabion	ml	160,00	450,00 €	67 500,00 €
<b>Montant total des travaux H.T (hors foncier)</b>				<b>317 500,00 €</b>
Etudes, MOC travaux, études complémentaires, etc. (20% du montant des travaux)				<b>64 000,00 €</b>
<b>Montant total (Travaux, études, MOC, etc.)</b>				<b>381 500,00 €</b>

Tableau 21 : Coûts estimatifs (HT) ventilés suivant principaux postes de dépenses (hors foncier) – piste 4.

### 3.8.1.3.2. Evolution des dommages et du nombre de personnes exposées

Une analyse des coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et de la réduction du nombre d'emplois et d'habitants concernés par l'incidence hydraulique des différentes pistes d'aménagement a été réalisée pour les différentes occurrences d'analyse, à savoir 2, 10 et 100 ans.

Occurrence analysée	Evolution des dommages du fait de la mise en œuvre de la piste 4			Evolution des populations	
	aux entreprises	aux habitations	aux activités agricoles	Habitants	Emplois
T = 2 ans	3 741 €	2 052 €	0 €	8	16
T = 10 ans	0 €	0 €	0 €	0	0
T = 100 ans	0 €	0 €	0 €	0	0

Tableau 22 : Coûts évités (entreprises, habitations, activités agricoles) et évolution du nombre d'emplois et d'habitants exposés du fait de la mise en œuvre de la piste 4.

## 3.8.2. Incidences sur l'environnement

### 3.8.2.1. Incidences hydromorphologiques

Sans objet

### 3.8.2.2. Incidences sur milieu naturel

De par sa situation en lisière de la Zi des Paluds, l'embut de Coulin récupère une partie des eaux de ruissellement chargées en micropolluants organiques et en éléments traces métalliques et métalloïdes évacuée en partie par infiltration vers le milieu marin. La création d'une zone tampon serait donc particulièrement bénéfique pour le milieu naturel. Elle aurait un double intérêt :

- Le premier de « traiter » les eaux de ruissellement de la Zi avant leur renvoi dans le milieu naturel ;
- Le second de recréer un milieu de type zone humide, pouvant servir de zone refuge pour bon nombre d'espèces et notamment pour l'avifaune. En effet, les secteurs de roselières sont particulièrement prisés par ces espèces ainsi que par les amphibiens en général.

Le plus intéressant pour coupler enjeux écologiques et efficacité de la zone tampon est de surcreuser une zone afin d'y mettre en place de la phytoépuration. La phytoépuration s'appuie sur l'action des plantes macrophytes, ou plus exactement des bactéries qui se développent sur leur système racinaire (racines ou rhizomes). Ces bactéries dégradent toutes les molécules organiques issues des eaux usées en composants assimilables par les plantes qui elles vont produire l'oxygène nécessaire à la survie des bactéries. Ces bactéries vont être également capables de traiter les nitrates et les phosphates.

Toutes les espèces des zones humides ne sont pas appropriées pour le traitement de l'eau. Les espèces doivent être choisies localement parmi les plantes des zones humides qui poussent dans le même climat et même contexte naturel. Ainsi, les espèces pouvant être utilisées seront :

- Le **Saule blanc** (*Salix Alba*), traite les pollutions aux métaux lourds, l'azote, le phosphore et les germes pathogènes ;
- Le **Peuplier blanc** (*Populus alba*), s'adapte aux eaux et aux sols pollués en particulier au pétrole et au chlore ;
- L'**Iris Jaune** (*Iris pseudacorus*), traite les métaux lourds ;
- La **Massette à larges feuilles** (*Typha latifolia*), Fort traitement de polluant, riche en sel et en hydrocarbure ;
- Le **Phragmite** (*Phragmites australis*), transforme tout type de boue polluée en terreau.

**NB :** Afin de ne pas introduire des espèces végétales exotiques au sein des milieux naturels, des travaux ont été entrepris afin d'étudier et de définir les plantes autochtones pouvant réaliser un tel traitement. Une thèse réalisée par Guittonny-Philippe A. en 2014 a eu pour objectif de développer un

*système de phytoépuration par marais artificiel permettant le traitement simultané de micropolluants organiques (MPO) et d'éléments traces métalliques et métalloïdes (ETMM) en milieu méditerranéen. Parmi les 5 hélrophytes testés (Alisma lanceolatum, Carex cuprina, Epilobium hirsutum, Iris pseudacorus et Juncus inflexus), les résultats encouragent l'utilisation de C. cuprina pour la phytoaccumulation des ETMM et la phytostimulation, et d'E. hirsutum pour la bioindication dans les marais artificiels.*

L'utilisation de différentes essences permet ainsi d'assurer des performances épuratoires optimales tout en multipliant les mosaïques d'habitats pour la faune (ce qui n'est pas le cas avec uniquement la plantation de roseaux). L'idéal est qu'une surface d'eau libre soit présente au moins au printemps jusqu'en tout début d'été pour les amphibiens et les insectes.

### 3.8.2.3. Incidences sur le paysage et usages

La création de la noue aura un impact bénéfique sur le paysage car elle permet de maintenir un espace végétalisé en cœur d'îlot sur une zone très minérale.

### 3.8.2.4. Contraintes foncières

Un diagnostic des foncières nécessaires autour de la RD8n est en cours permettant de prépositionner des réservations pour implanter le bassin tampon décrit dans cette piste 4 en lien avec le CD13.

### 3.9. Piste 3 : Analyse de l'incidence hydraulique du colmatage partiel de l'ouvrage de couverture du Fauge Maire et de la Contre Maire sous l'établissement Auchan

#### 3.9.1. Evolution des lignes d'eau et débits évacués

L'évolution des débits de pointe de crue au droit des différents transects au sein des zones d'étude apparaît ci-après.

Transects		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	R	X	Y	AO	AK	AO	AL	AM	AP	BC	BD	BE	BL
10 ans nappe haute	Etat actuel	0.24	0.14	0.04	1.42	0.16	1.28	0.17	1.16	0.09	0.67	0.40	0.29	4.07	0.02	0.00	0.48	2.42	0.08	3.20	0.17	2.18	0.00	0.00	0.00	0.18
	Piste 3	0.24	0.17	0.03	1.00	0.16	1.04	0.18	1.14	0.08	0.82	0.40	0.28	4.00	0.02	0.00	0.18	3.31	0.08	3.22	0.08	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00
100 ans nappe haute	Etat actuel	0.33	0.08	0.04	1.87	0.36	1.76	0.28	1.88	0.20	1.28	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	14.41	2.30	1.37	12.87	18.11	18.03	0.14	1.77	14.09	4.01
	Piste 3	0.32	0.09	0.03	1.57	0.30	1.72	0.18	1.46	0.20	1.26	0.00	0.00	5.57	0.00	0.00	12.91	2.21	1.35	13.70	17.91	18.03	0.14	1.77	14.09	4.01

Tableau 23 : débits de pointe (m<sup>3</sup>/s) calculés par les modèles pour la piste d'aménagement n°3 pour les deux occurrences d'analyse.

Le colmatage partiel de l'ouvrage de couverture génère une élévation des niveaux de crue au sein des lits mineurs du Fauge maire et de la Contre Maire pour les crues courantes à rares (T=10 ans). Pour les crues étudiées, l'élévation ne permet pas d'exhausser significativement les hauteurs de submersion au sein du territoire d'étude.

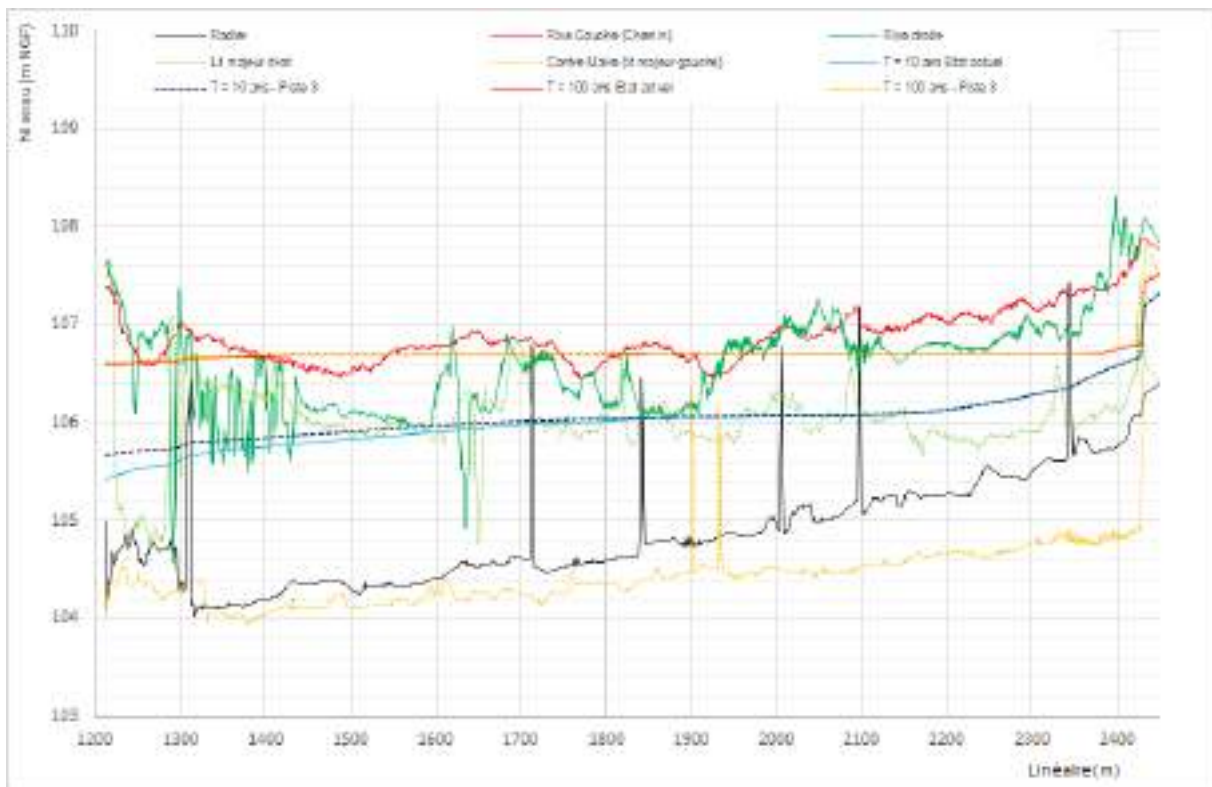


Figure 91 : Evolution des lignes d'eau au sein du Fauge Maire pour la piste d'aménagement n°3.

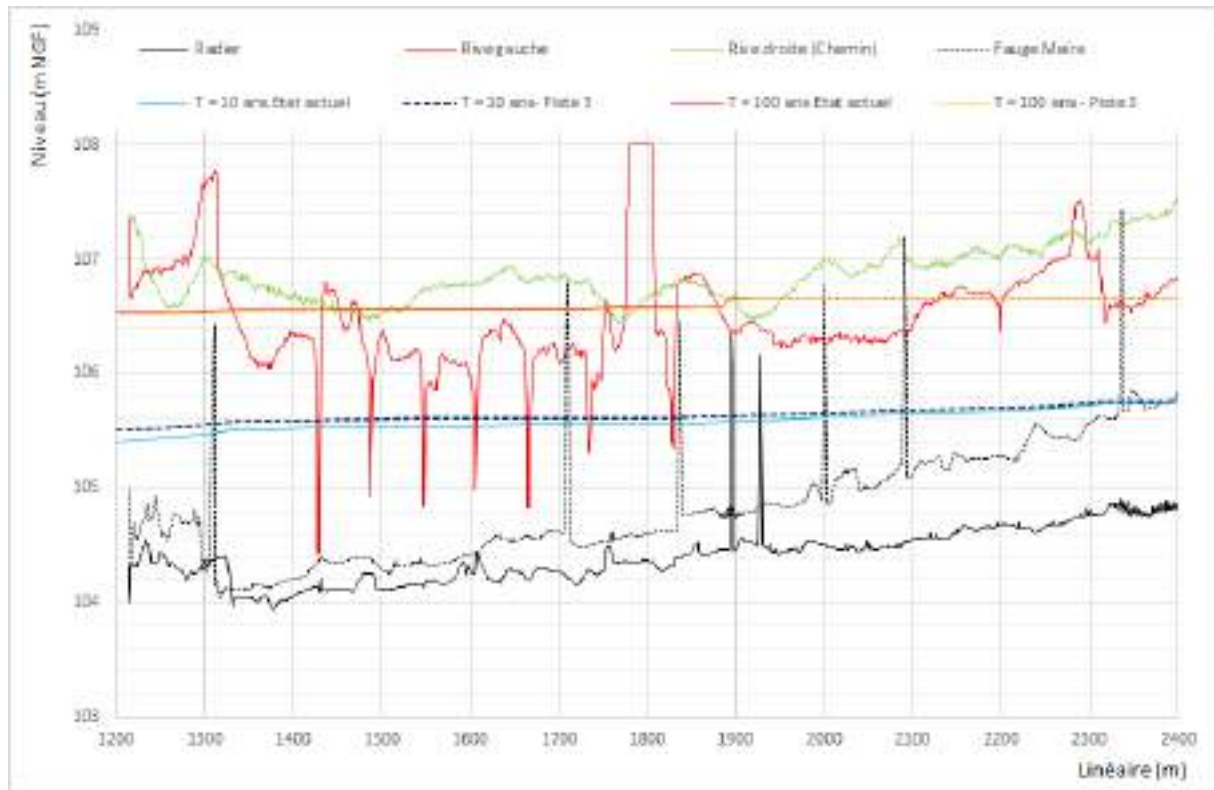


Figure 92 : Evolution des lignes d'eau au sein de la Contre Maire pour la piste d'aménagement n°3.

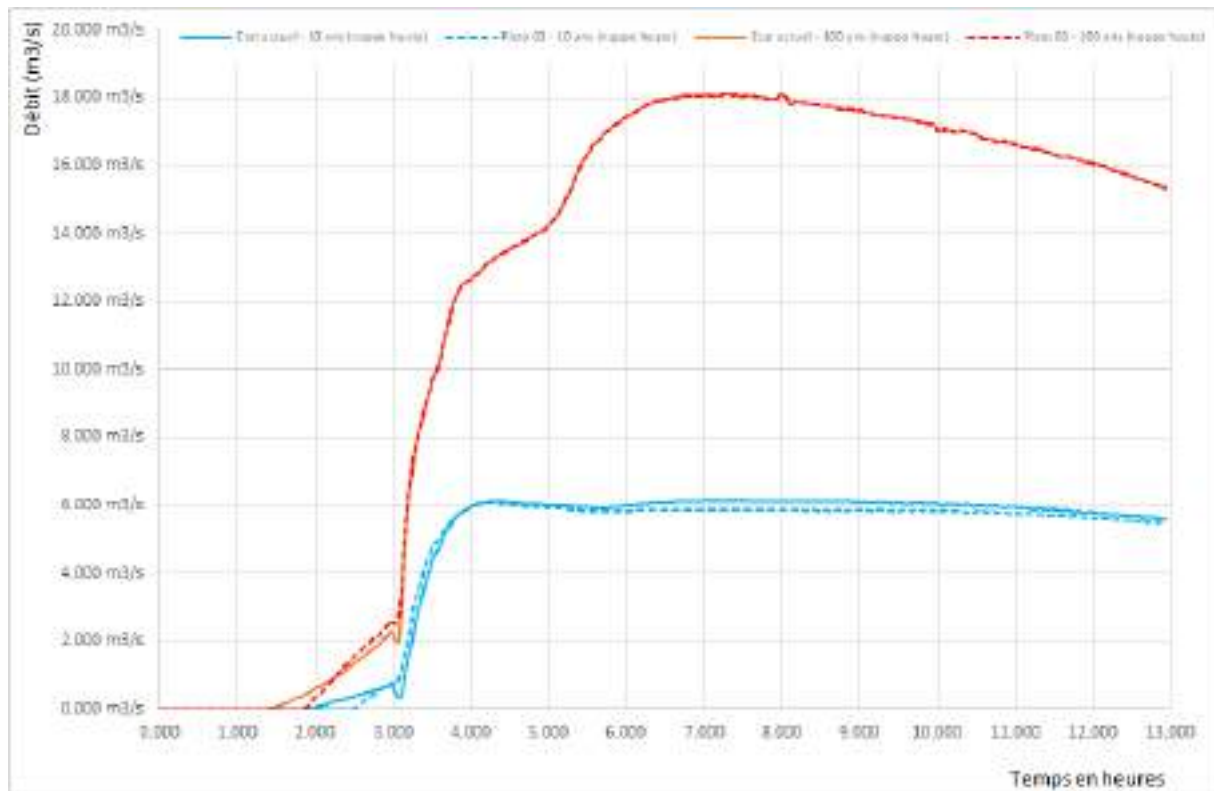


Figure 93 : Evolution des hydrogrammes de crue du Fauga Maire évacuées au droit de l'autoroute pour les occurrences de pluie 10 et 100 ans. – piste 3

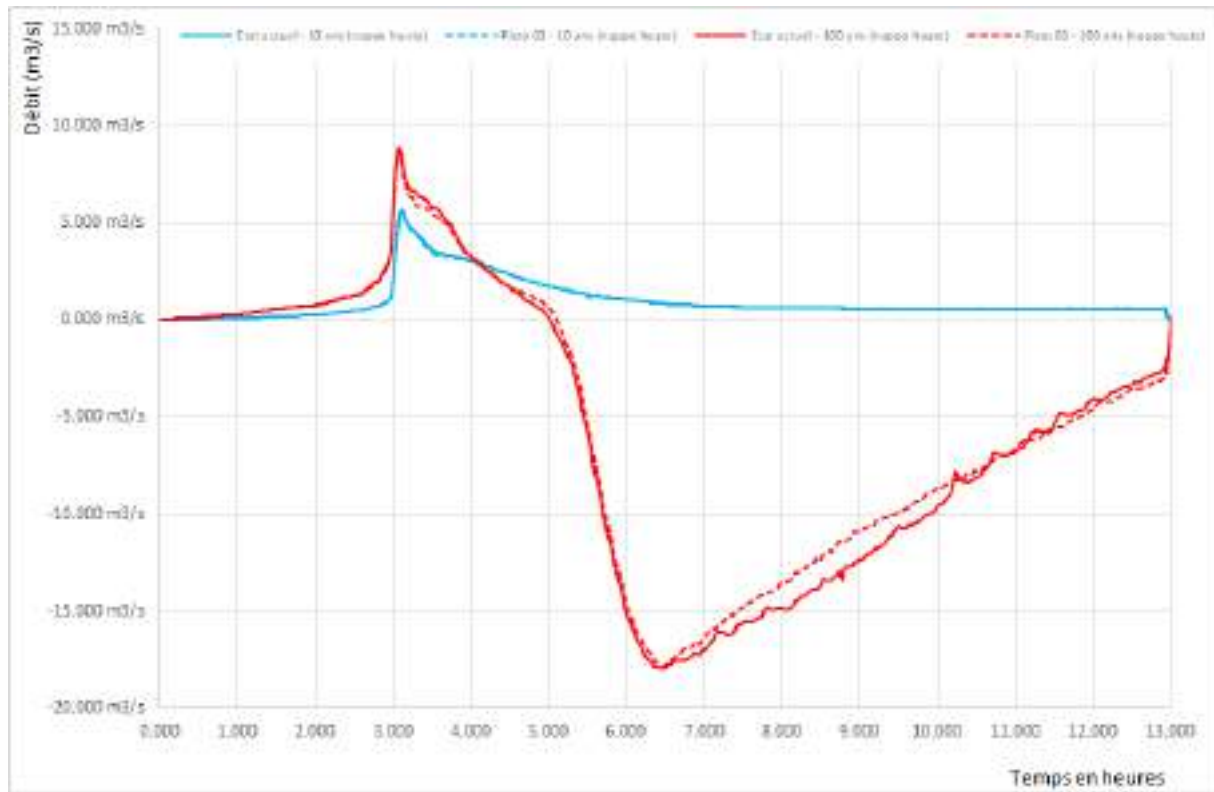


Figure 94 : Evolution des hydrogrammes ruisselés globalement évacués par le réseau pluvial de la ZI des Paluds pour les occurrences de pluie 10 et 100 ans. – piste 3

### 3.9.2. Evolution des hauteurs de submersion



Figure 95 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 10 ans – Piste 3



Figure 96 : Evolution des hauteurs de submersion pour un événement de pluie d'occurrence 100 ans – Piste 3

## 4. Analyse multicritères des pistes d'aménagement

L'intérêt et les incidences des pistes d'aménagement testées dans le cadre de cette analyse sont récapitulés dans le tableau de synthèse de la page suivante.

Pistes	Piste 1	Piste 2	Piste 4	Piste 7	Piste 10	Piste 11	Piste 12	Piste 13
Incidences hydrauliques	+	-	+	-	+	+	+	+
Impact environnemental	/	/	+	+	/	++	++	/
Hydromorphologique	/	/	/	+	/	++	++	/
Milieux aquatiques et naturels	/	/	+	+	/	++	++	/
Paysage et usage	/	/	+	-	/	++	++	/
Enjeux fonciers	/	/	-	-	/	--	---	/
Contraintes techniques	/	/	/	-	/	-	-	/
Rapport Coût bénéfice Inondation	+	+	-	/	/	+	+	/

Les analyses de sensibilités menées sur l'impact de l'effacement des merlons et digues ont montré :

- ▶ L'intérêt de conserver la digue rive gauche du Maire assurant un rôle de protection fort de la ZA de la Plaine de Jouques (cf. piste 6). Son impact hydraulique cumulé à la présence de la lagune de la plaine de Jouques militent pour que ces deux ouvrages constituent un système d'endiguement.
- ▶ Les autres ouvrages merlon en rive droite de la Maire, merlon en rive droite du Fauge Maire, chemin des Paluds n'assurent pas un rôle de protection significatif. Il n'est pas nécessaire de les intégrer dans un système d'endiguement.



