

Groupe SARTORIUS



PLATEFORME YVELINOISE DE VALORISATION
TRANSIT – RECYCLAGE – VALORISATION DES MATERIAUX ET DECHETS DU BTP –
TRANSPORT MULTIMODAL ROUTIER / FLUVIAL
CONFLANS-SAINTE-HONORINE / ACHERES

ANNEXE AU DOSSIER DE DECLARATION : ETUDE HYDRAULIQUE POUR
LA CREATION D'UN PONTON BORD A QUAI



Rapport – Version 5

juin 2021



SOMMAIRE

1.	PREAMBULE	5
1.1.	Situation	5
1.2.	Contexte.....	6
1.3.	Objet de la mission	8
1.4.	Système de nivellement	8
2.	CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	9
2.1.	Plan de Prévention des Risques Naturels d'inondation de la vallée de la Seine et de l'Oise.....	9
2.2.	Doctrine hydraulique DRIEE.....	12
2.2.1.	Crues de référence	12
2.2.2.	Dispositions techniques	12
3.	PRESENTATION DU SITE	14
3.1.	Contexte hydrographique.....	14
3.2.	Ouvrages d'art	15
4.	ANALYSE HYDROLOGIQUE	18
4.1.	Crues historiques	18
4.1.1.	La crue de 1910	18
4.1.2.	La crue de 1955.....	19
4.1.3.	La crue de 1982	19
4.1.4.	Crue de mai-juin 2016.....	19
4.1.4.1.	Phénomène météorologique observé.....	19
4.1.4.2.	Episode hydrologique	20
4.1.4.3.	Période de retour	21
4.1.5.	Crue de janvier-février 2018.....	21
4.1.5.1.	Phénomène météorologique observé.....	21
4.1.5.2.	Episode hydrologique	21
4.2.	Repères de crue	22
4.3.	Débits caractéristiques.....	24
4.3.1.	La Seine à Conflans-Sainte-Honorine.....	24
4.3.2.	L'Oise à Conflans-Sainte-Honorine	26
5.	MODELISATION 2D	27
5.1.	Construction du modèle.....	27
5.1.1.1.	Définition des contours	27
5.1.1.2.	Importation des données	27
5.1.1.3.	Définition du maillage	27
5.1.1.4.	Occupation des sols et coefficient de rugosité.....	28
5.1.1.5.	Conditions aux limites	29
5.2.	Calage du modèle	30
5.3.	Simulations en configuration actuelle	31
5.3.1.	Niveaux d'eau et hauteurs d'eau	31
5.3.2.	Flux et vitesses d'écoulement.....	34
5.4.	Simulations en configuration projet.....	37
5.4.1.	Hypothèses de modélisation.....	37
5.4.2.	Modélisation du projet.....	38
5.4.3.	Résultats.....	40
5.4.3.1.	Niveaux d'eau	40

5.4.3.2.	Vitesses d'écoulement.....	43
6.	ANALYSE DES SECTIONS MOUILLEES.....	51
6.1.	Rappel	51
6.2.	Sections mouillées en l'état actuel	51
6.3.	Bilan des sections mouillées en l'état projet.....	54
7.	IMPACT SUR LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE.....	55
7.1.	Éléments de transport sédimentaire	55
7.2.	Application au projet	56
8.	CONCLUSION.....	58
9.	ANNEXES	59

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures :

Figure 1 :	emplacement du projet	5
Figure 2 :	vue aérienne du site (source Géoportail)	5
Figure 3 :	vue aérienne du projet (LEDUC)	6
Figure 4 :	vue en plan du projet (LEDUC).....	7
Figure 5 :	coupe type du ponton (LEDUC)	7
Figure 6 :	coupe type du ponton dans sa largeur et au droit d'un duc d'Albe (LEDUC).....	8
Figure 7 :	extrait de la carte règlementaire du PPRi de la vallée de la Seine et de l'Oise sur les communes de Conflans-Sainte-Honorine et Achères.....	10
Figure 8 :	plan topographique du site (Géomètre expert MONGRELET-MEURET)	11
Figure 9 :	illustration des prescriptions de la DRIEE sur les surfaces d'obstruction.....	13
Figure 10 :	plan d'occupation du fleuve sur Conflans-Sainte-Honorine (source mairie de Conflans-Sainte-Honorine)	14
Figure 11 :	vue aérienne de l'ancienne île du Devant (source Google Maps).....	14
Figure 12 :	localisation des ponts présents sur le linéaire d'étude	15
Figure 13 :	hauteurs d'eau sur la Seine à Paris-Austerlitz (source : SPS SMYL – Bilan de la crue de janvier 1910) ...	19
Figure 14 :	débits aux stations sur la Boucle de Seine et l'Oise pour la crue de mai-juin 2016	20
Figure 15 :	repères des crues à Conflans-Sainte-Honorine	23
Figure 16 :	débits caractéristiques sur le sous-bassin de la Seine aval	24
Figure 17 :	vue 3D du modèle numérique de terrain complet	27
Figure 18 :	vue globale du modèle 2D	28
Figure 19 :	zoom sur le maillage au droit de la zone du projet	28
Figure 20 :	occupation des sols sur la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018	29
Figure 21 :	condition limite aval du modèle	30
Figure 22 :	état actuel - profil en long des niveaux d'eau	31
Figure 23 :	état actuel – profil en travers des niveaux d'eau au droit de la zone du projet	32
Figure 24 :	état actuel – hauteurs d'eau au droit de la zone du projet pour la crue de 1982	32
Figure 25 :	état actuel – hauteurs d'eau au droit de la zone du projet pour la crue de 1955	33
Figure 26 :	état actuel – hauteurs d'eau au droit de la zone du projet pour la crue de 1910	33
Figure 27 :	état actuel – vitesses d'écoulement et dynamique des flux au droit de la zone du projet pour la crue de 1982	34
Figure 28 :	état actuel – vitesses d'écoulement et dynamique des flux au droit de la zone du projet pour la crue de 1955	35
Figure 29 :	état actuel – vitesses d'écoulement et dynamique des flux au droit de la zone du projet pour la crue de 1910	36
Figure 30 :	hypothèses de modélisation au droit du ponton	37
Figure 31 :	vue en plan du projet.....	38
Figure 32 :	schématisation de la modélisation du ponton en plan et en coupe	39

Figure 33 : profils en long des niveaux d'eau avant et après aménagements	41
Figure 34 : profil en long des écarts sur les niveaux d'eau.....	42
Figure 35 : vitesses d'écoulement avant et après aménagement au droit de la zone du projet pour la crue de 1982	43
Figure 36 : vitesses d'écoulement avant et après aménagement au droit de la zone du projet pour la crue de 1955	44
Figure 37 : vitesses d'écoulement avant et après aménagement au droit de la zone du projet pour la crue de 1910	45
Figure 38 : localisation des sections en travers analysées	46
Figure 39 : section-01 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement	46
Figure 40 : section-02 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement	47
Figure 41 : section-03 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement	48
Figure 42 : section-04 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement	49
Figure 43 : section-05 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement	50
Figure 44 : localisation des sections mouillées analysées	51
Figure 45 : a- la dichotomie charriage-suspension ; b- diagramme de Hjulström (source : Eléments d'hydromorphologie fluviale, ONEMA 2010)	55
Figure 46 : illustration des vitesses en l'état projet en conditions normales.....	56
Figure 47 : report des vitesses d'écoulement avant et après aménagement sur le diagramme de Hjulström	57

Tableaux :

Tableau 1 : extrait de l'avis à la batellerie n°1-2020 (VNF)	17
Tableau 2 : cotes altimétriques des sous-poutres des ponts sur Conflans-Sainte-Honorine.....	17
Tableau 3 : estimation des débits caractéristiques de la Seine à Conflans-Sainte-Honorine selon la méthode de transposition.....	25
Tableau 4 : estimation des débits caractéristiques de l'Oise à Conflans-Sainte-Honorine pour les crues de 2018, 2016 et 1982.....	26
Tableau 5 : estimation des débits caractéristiques de l'Oise à Conflans-Sainte-Honorine pour les crues de 1955 et 1910	26
Tableau 6 : valeurs du coefficient de Manning affectées au modèle.....	29
Tableau 7 : calage du modèle	30
Tableau 8 : état actuel – principaux niveaux d'eau	31
Tableau 9 : état actuel – ordre de grandeur des vitesses d'écoulement au droit de la zone du projet	34
Tableau 10 : écarts en lit mineur entre les niveaux d'eau avant et après aménagements aux points principaux du linéaire étudié.....	41
Tableau 11 : récapitulatif des sections mouillées avant et après aménagement	54
Tableau 12 : synthèse des vitesses d'écoulement au droit du projet	56

1. PREAMBULE

1.1. Situation

Le projet est situé en rive gauche de la Seine, à l'amont immédiat du pont de Conflans, sur les communes de Conflans-Sainte-Honorine et Achères, dans le département des Yvelines (78).

Les plans ci-après localisent le site.

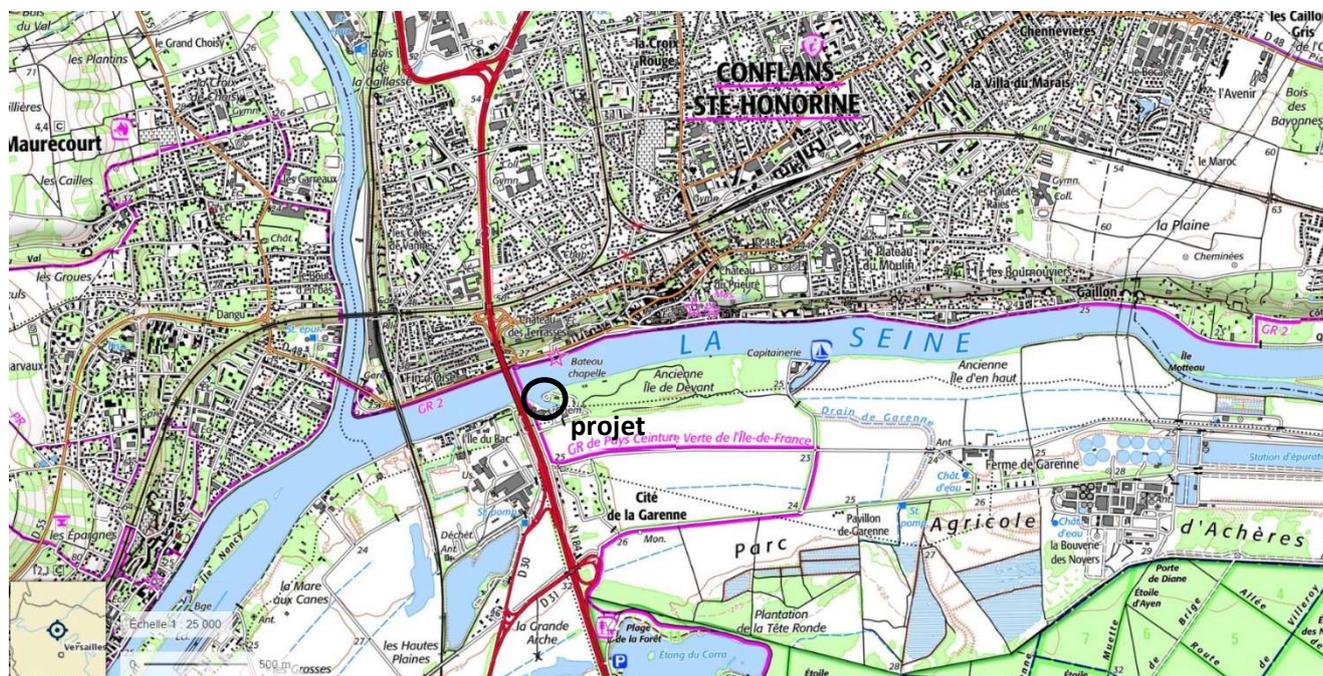


Figure 1 : emplacement du projet



Figure 2 : vue aérienne du site (source Géoportail)

Le site du projet est localisé sur le bief d'Andrésy, tenu par le barrage d'Andrésy. La retenue normale théorique est de 20,31 m NGF.

1.2. Contexte

Suite à l'achat de l'ancienne usine à béton située en rive gauche de la Seine, le groupe SARTORIUS souhaite réaliser un ponton sur cette même rive dans le but d'approvisionner le site directement depuis la voie fluviale sans avoir à passer par le centre-ville de Conflans-Sainte-Honorine.

Le bras mort situé au droit du projet appartient à Voies Navigables de France qui ne souhaite pas que ce bras soit dragué.

Le projet consiste en la création d'un ponton fondé sur pieux associé à quatre ducs d'Albe.

Dans le détail, les travaux prévoient :

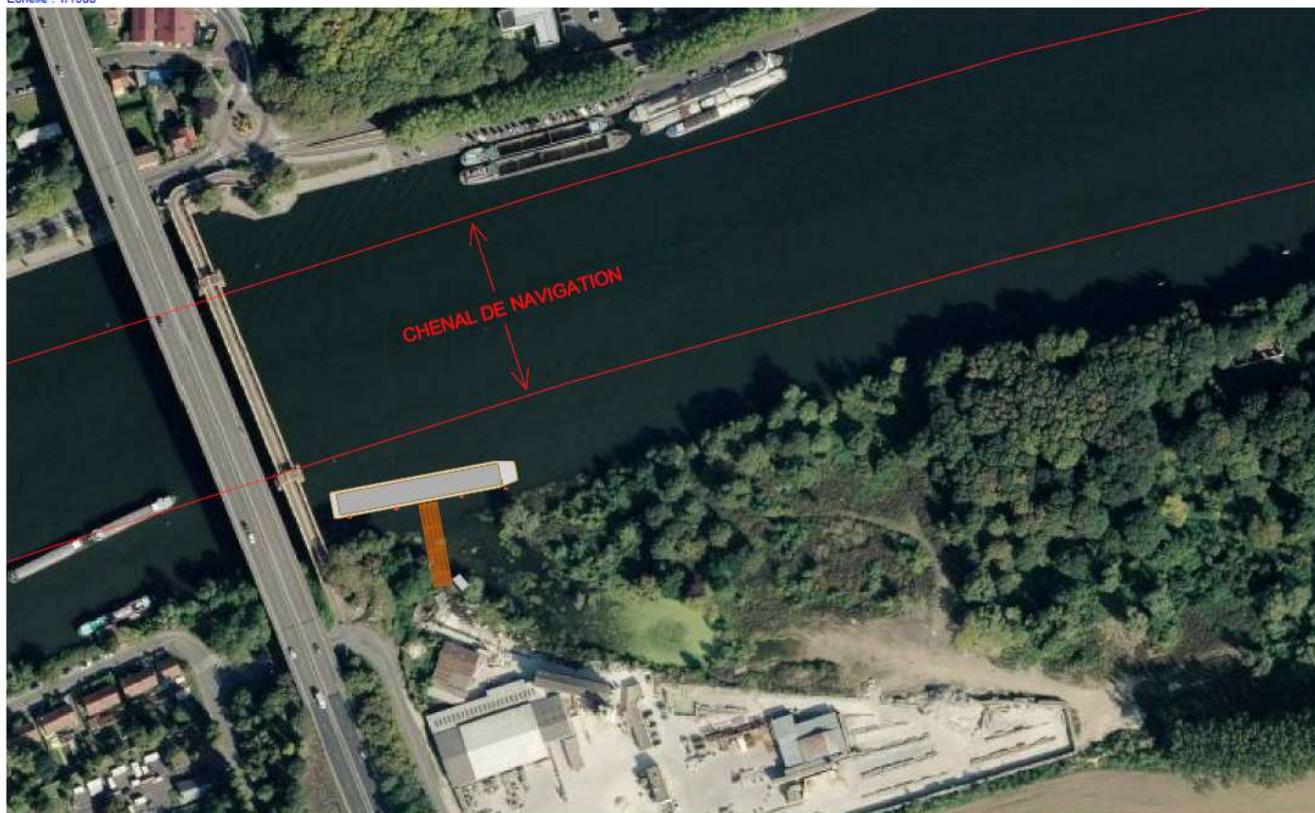
- ✘ La réalisation d'un ponton de 35 m de long par 7.60 m de large, fondé sur 10 pieux (deux rangées longitudinales de 5 pieux) de diamètre 813 mm,
- ✘ La réalisation de quatre ducs d'Albe de diamètre 914 mm.

Il n'est prévu aucun dragage de la zone du futur ponton.

La Mairie de Conflans-Sainte-Honorine souhaite également que l'aspect paysager du site et de l'ancienne île du Devant soit préservé.

[Vue en plan aérienne du projet :](#)

Echelle : 1/1500



CONFLANS SAINTE HONORINE

Vernon, le 22 mars 2021

Format de papier : A3

leduc

Dessiné par : C.P.

lundi 22 mars 2021 16:26:11

0 1 2 T3COMMUNICAOISLANIS 2018\conflans sainte honorine\envois 22-03-2021\CONFLANS SAINTE HONORINE - PAP 01 Ind .dwg

Page 2/6

Figure 3 : vue aérienne du projet (LEDUC)

Echelle : 1/500

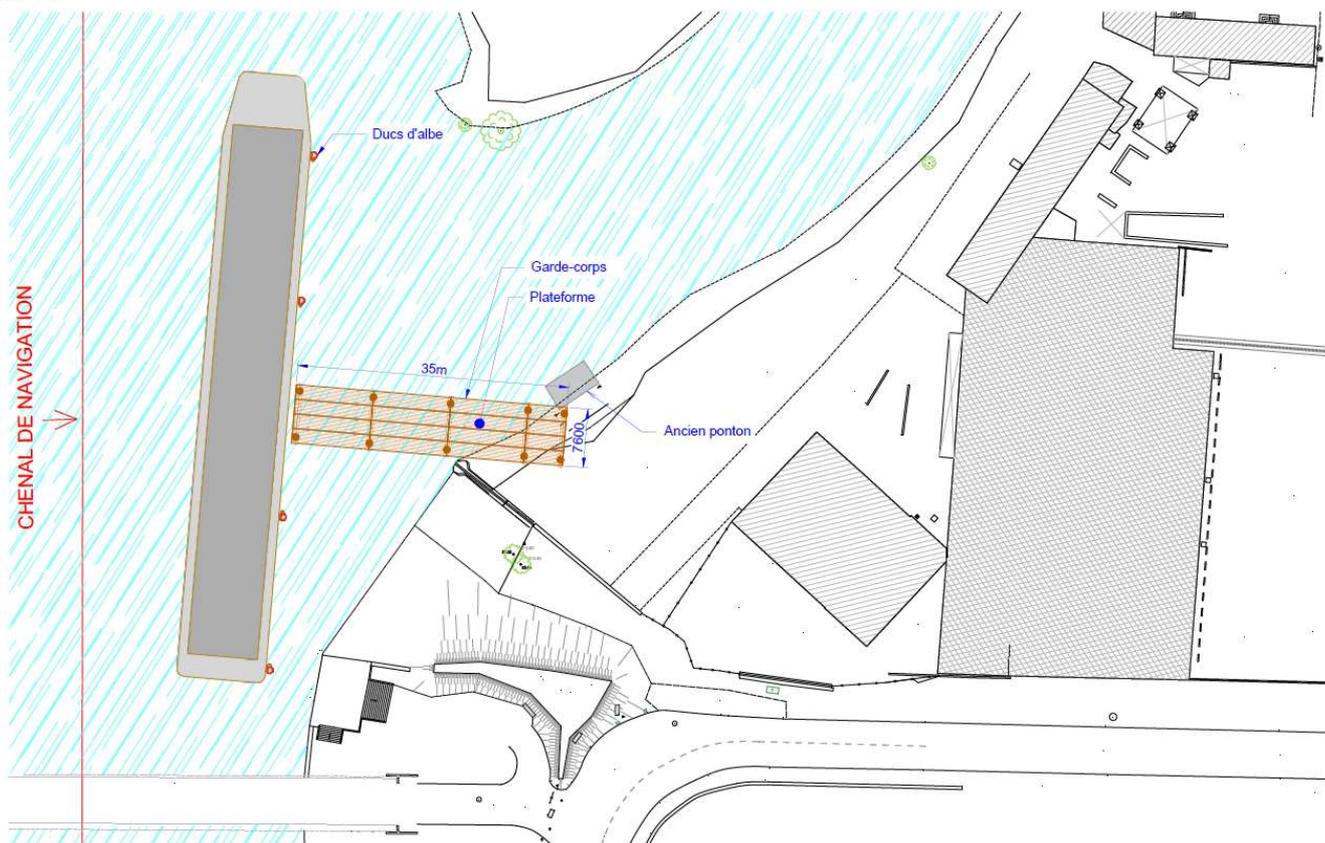


Figure 4 : vue en plan du projet (LEDUC)

Echelle : 1/175

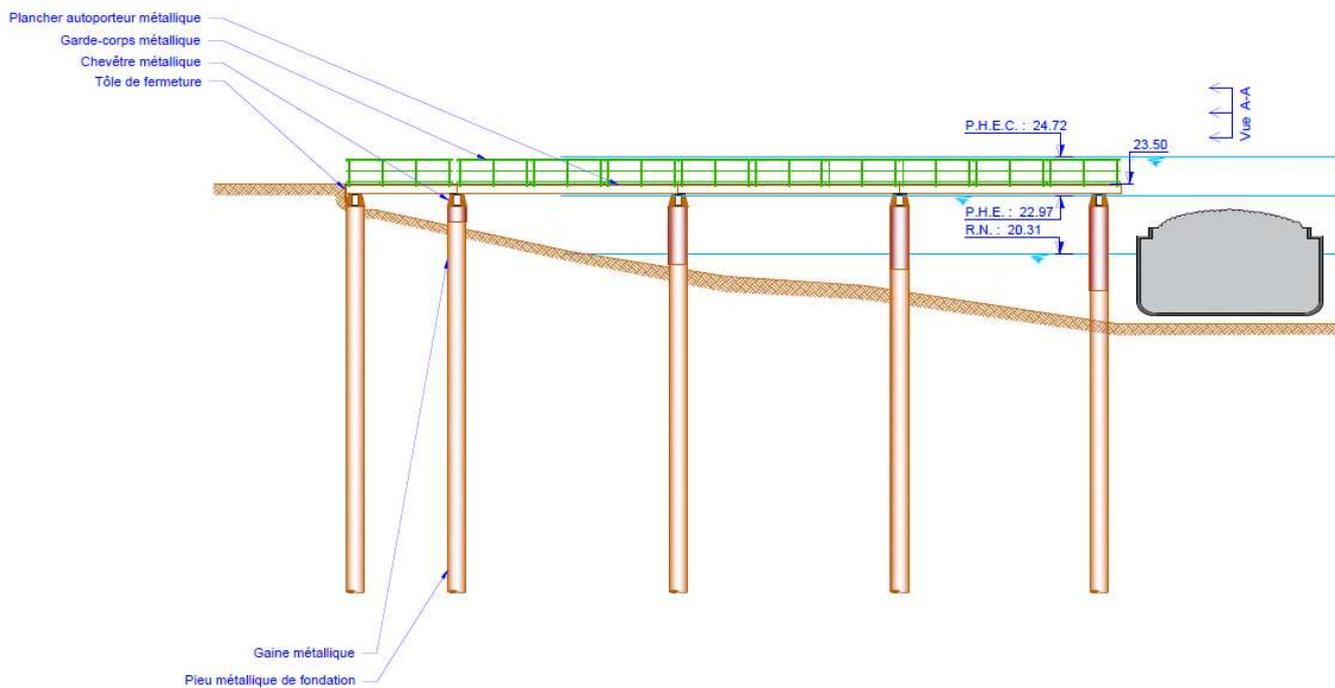
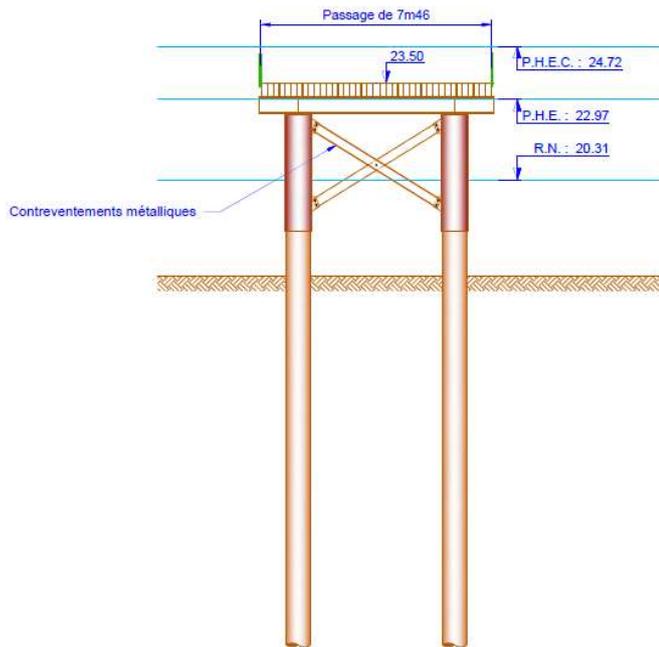


Figure 5 : coupe type du ponton (LEDUC)

Vue A-A :

Echelle : 1/125

Coupe type
ducs d'albe :

Echelle : 1/125

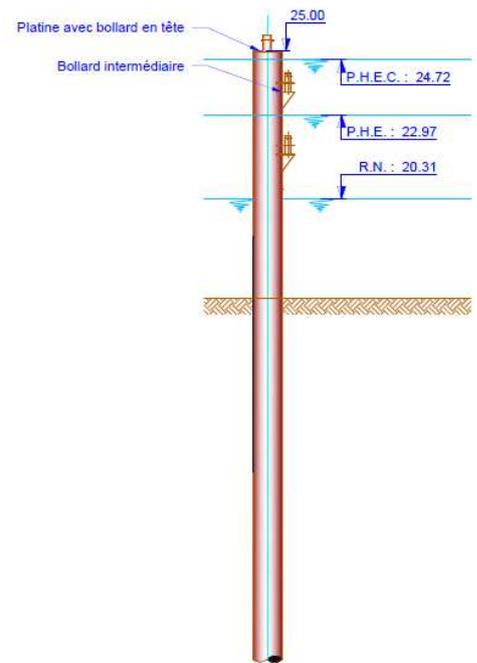


Figure 6 : coupe type du ponton dans sa largeur et au droit d'un duc d'Albe (LEDUC)

1.3. Objet de la mission

L'objectif de la mission est de **déterminer l'impact hydraulique du projet.**

1.4. Système de nivellement

Le projet est repéré dans le système NGF normal (IGN69).

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

2.1. Plan de Prévention des Risques Naturels d'inondation de la vallée de la Seine et de l'Oise

D'après le Plan de Prévention des Risques Naturels d'inondation de la vallée de la Seine et de l'Oise sur la commune de Conflans-Sainte-Honorine (approuvé par arrêté préfectoral n°07-084 du 30 juin 2007), le projet est situé à la fois en zone marron, rouge clair, rouge foncé et verte. Le projet concerne le lit mineur de la Seine et un ancien bras mort, et non pas le lit majeur à proprement parler.

« La zone marron est constituée de l'ensemble des secteurs inondables situés en zone de grand écoulement, dont la largeur est de l'ordre de 25 mètres à compter de la berge des bras vifs et morts, modulée selon la réalité du terrain. Cette zone peut par endroits recouvrir un ancien bras de la Seine.

La zone de grand écoulement est exposée à des aléas souvent très forts, sa préservation et sa reconquête constituent un des objectifs principaux du PPRI. »

En zone marron, sont autorisés :

« 5° Les installations, constructions, remblais, ouvrages et dépôts strictement liés et nécessaires aux plateformes multimodales portuaires, à condition que les équipements, les biens et les produits polluants, toxiques, dangereux ou vulnérables aux inondations soient placés au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0.20 m. »

La crue de référence est la crue centennale. La cote correspondante est 24.90 m NGF.

***NB :** Une partie du site où sera implanté le ponton est ainsi sous les PHEC : il s'agit du terre-plein situé entre le bras mort et l'avenue de Saint-Germain. En effet, la cote du terrain naturel sur ce terre-plein varie de 22.97 NGF à 24.31 NGF.*

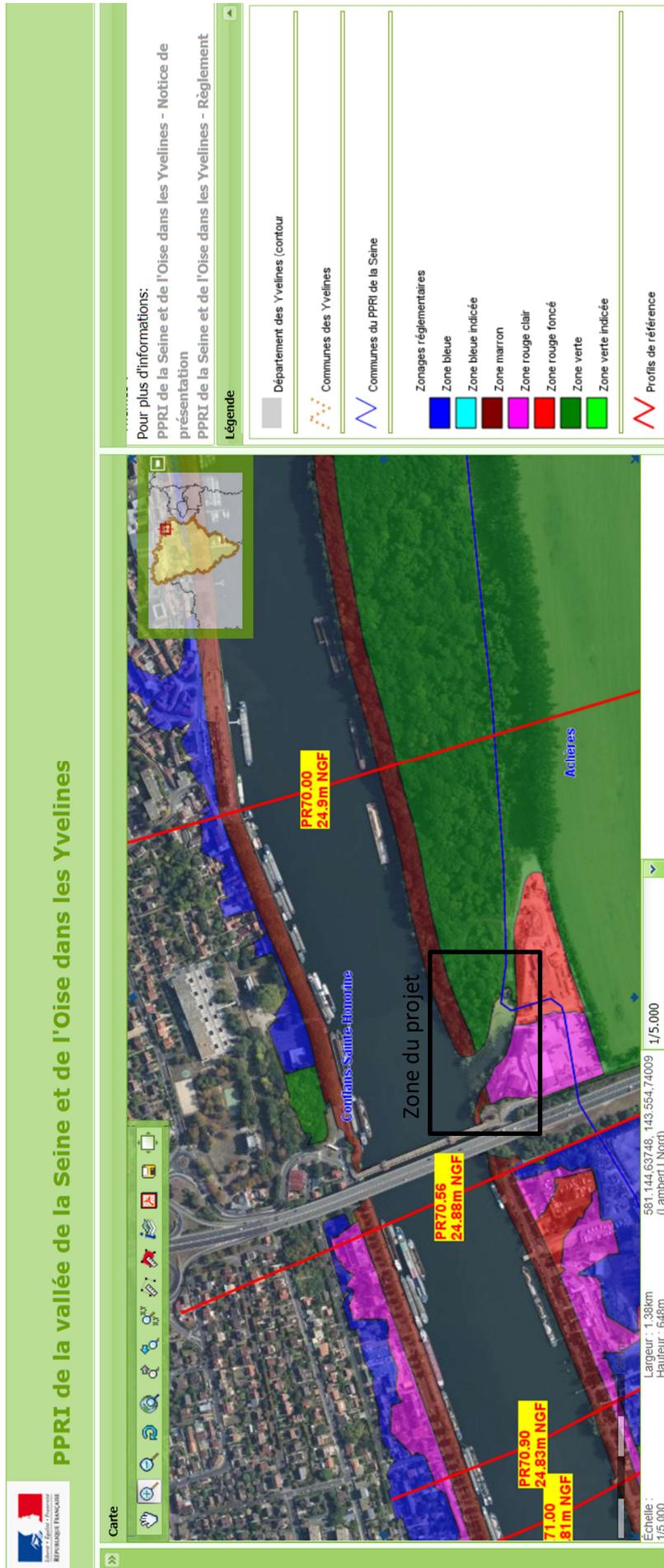


Figure 7 : extrait de la carte règlementaire du PPRI de la vallée de la Seine et de l'Oise sur les communes de Conflans-Sainte-Honorine et Achères

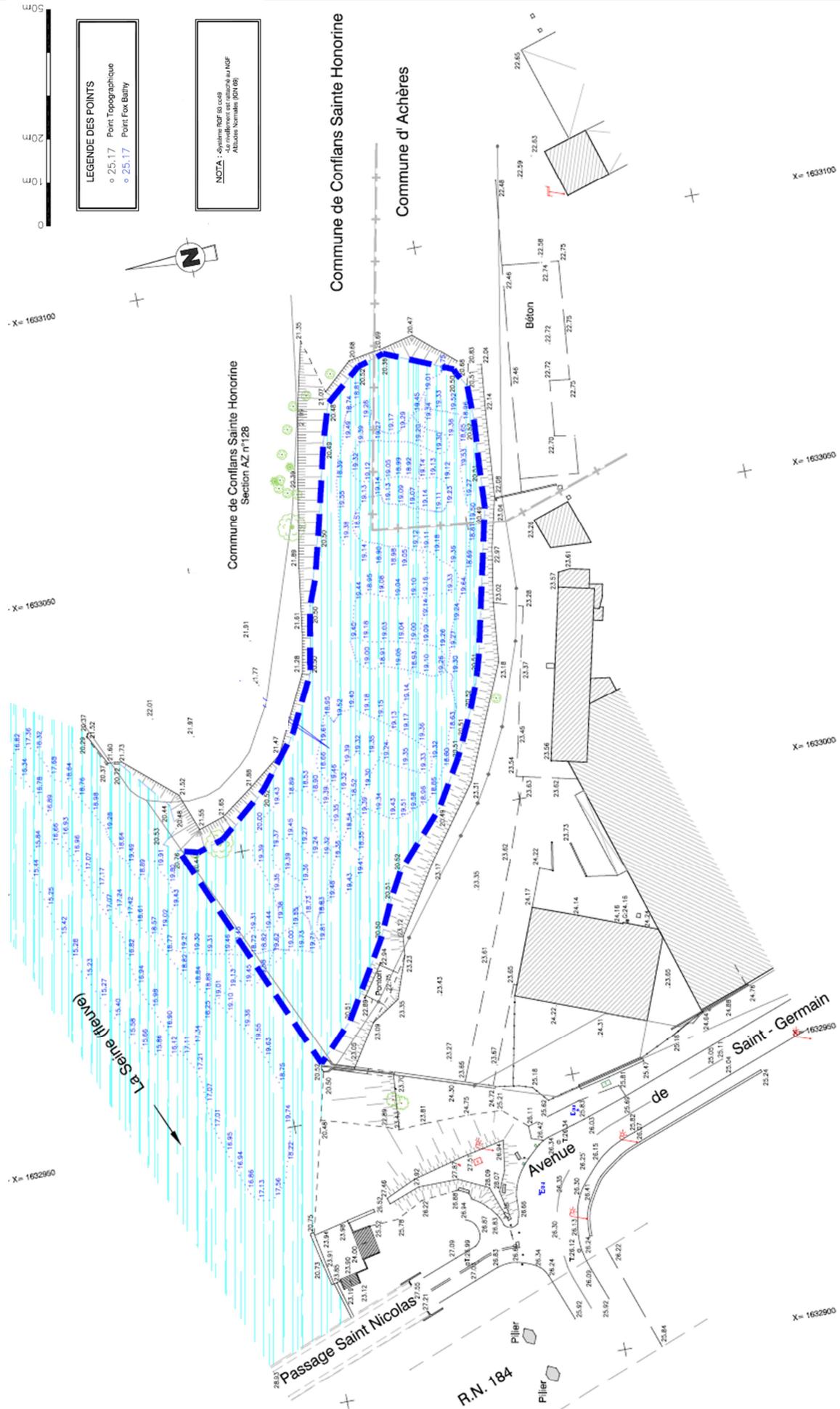


Figure 8 : plan topographique du site (Géomètre expert MONGRELET-MEURER)

2.2. Doctrine hydraulique DRIEE

La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) de l'Île-de-France a établi une doctrine hydraulique visant les « aménagements impactant le libre écoulement des eaux » (2010).

Cette doctrine présente les recommandations générales concernant les aménagements présentant un impact sur le libre écoulement des eaux et les mesures compensatoires afférentes. Ces informations sont destinées à faciliter la rédaction des dossiers Loi sur l'Eau.

2.2.1. Crues de référence

S'agissant des crues de référence, la doctrine DRIEE spécifie les éléments suivants :

« Il n'est pas forcément pertinent de ne considérer qu'une seule crue de référence, crue centennale ou plus hautes eaux connues. En effet, lors de ces événements exceptionnels, une fraction importante du débit passe en lit majeur et l'écoulement dispose d'une grande largeur. La gêne occasionnée par un aménagement ou un ouvrage dans le champ d'expansion des crues est fortement réduite du fait de l'élargissement du cours d'eau dû à la crue et ne représente donc pas forcément le cas le plus défavorable.

Par contre, pour des crues faiblement débordantes, la gêne occasionnée localement par un aménagement ou un ouvrage agit sur une largeur relative beaucoup plus grande, faute de pouvoir être atténuée par le report des débits sur un champ plus large.

Ainsi, selon les enjeux susceptibles de subir des effets de l'aménagement, différentes crues doivent être considérées.

- ⇒ en zone urbaine, la crue de plein bord ou faiblement débordante est à prendre en compte,
- ⇒ en zone où les enjeux sont vulnérables au risque d'inondation, la crue de référence PPRi et crue moyenne (période de retour entre 35 et 60 ans) sont à considérer,
- ⇒ en zone impactée par les chantiers ou subissant des obstructions temporaires, considérer au minimum la crue décennale ou la crue de période de retour 10 fois la durée du chantier en années. »

Afin de répondre à ces exigences, la modélisation hydraulique doit étudier les crues de référence suivantes :

- ✗ **La crue de 1982, crue décennale (faiblement débordante) ;**
- ✗ **La crue de 1955 – crue moyenne, d'occurrence 20 à 50 ans ;**
- ✗ **La crue de référence du PPRi (crue de 1910 – centennale).**

2.2.2. Dispositions techniques

Cette doctrine précise également que la rubrique de la nomenclature Loi sur l'Eau « 3.1.1.0 Installations, ouvrages, remblais et épis dans le lit mineur d'un cours d'eau constituant un obstacle à l'écoulement des crues » s'applique lorsque :

- ✗ La section mouillée obstruée, dans les conditions de crue les plus défavorables, représente plus de 1% de la section mouillée de la rivière ;
- ✗ Une note de calcul hydraulique ou une étude hydraulique démontre un impact de l'ordre du centimètre.

Pour apporter les éléments de réponse nécessaires, la présente étude hydraulique doit analyser :

- ✗ **Les sections mouillées au droit du projet avant et après aménagement,**
- ✗ **L'impact sur la ligne d'eau pour les différentes crues étudiées.**

De plus, il est précisé que « seule la surface d'obstruction dans une section en travers de l'écoulement génère un impact quantifiable. Lorsque plusieurs obstacles sont présents le long de l'axe d'écoulement, chacun génère un impact quantifié selon l'obstruction qu'il génère seul dans sa section en travers de l'écoulement.

Dans le cas de pieux, le calcul d'impact doit intégrer « le cas où des encombres flottants viennent se plaquer entre l'obstacle et en augmenter la section apparente. Ainsi, tout espace latéral inférieur à 8 m doit être considéré comme complètement obstrué en situation dégradée. » Cet espace latéral est ramené à 5 m en milieu urbanisé. »

Pour la distance de la première rangée de pieux à la berge, elle est à mesurer à partir de la berge pour la ligne d'eau de la Retenue Normale comme illustré sur la figure suivante :

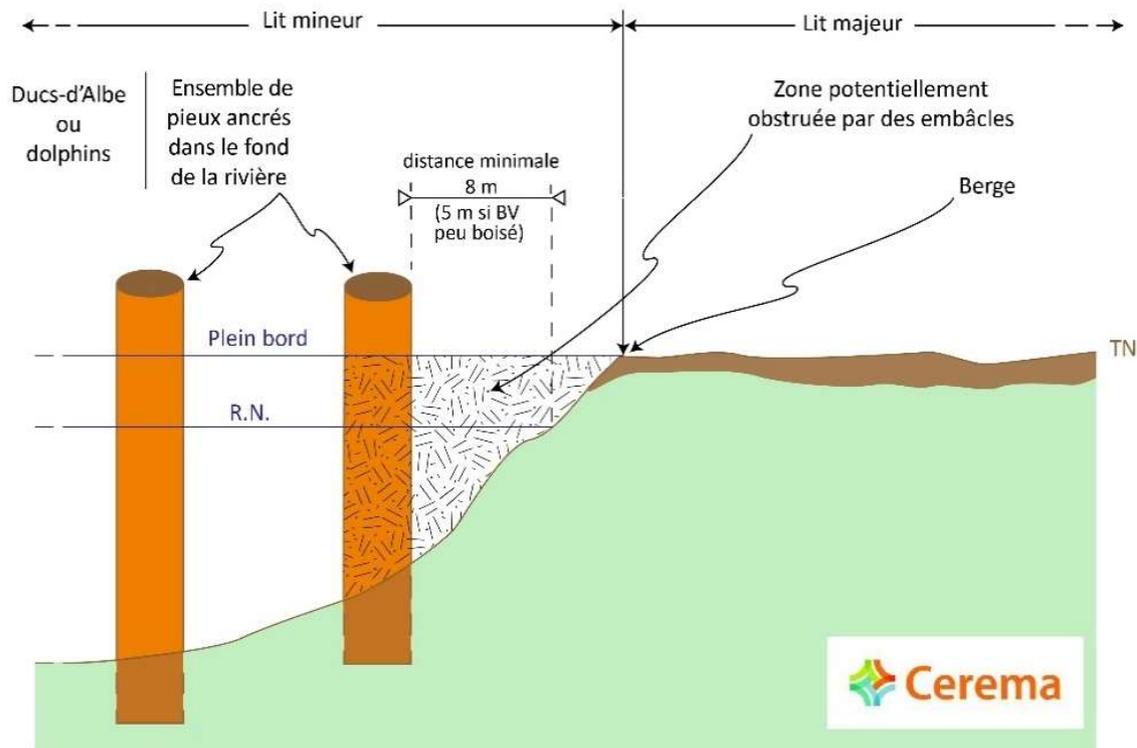


Figure 9 : illustration des prescriptions de la DRIEE sur les surfaces d'obstruction

3. PRESENTATION DU SITE

3.1. Contexte hydrographique

Conflans-Sainte-Honorine est située à la confluence de la Seine et de l'Oise. Cette position de confluent a d'ailleurs donné en partie son nom à la commune (Conflans du latin *confluens*).

En rive gauche, un bras de Seine (dénommé « bras Favé ») délimitait l'île du Devant. Il est aujourd'hui presque entièrement comblé, seules ses extrémités sont encore en eau.

La partie amont du bras abrite des entreprises liées à la batellerie (port de plaisance Boat Paradise, bateaux-école) et des bateaux-logements.

La partie aval se caractérise par les activités concernées par le présent projet.

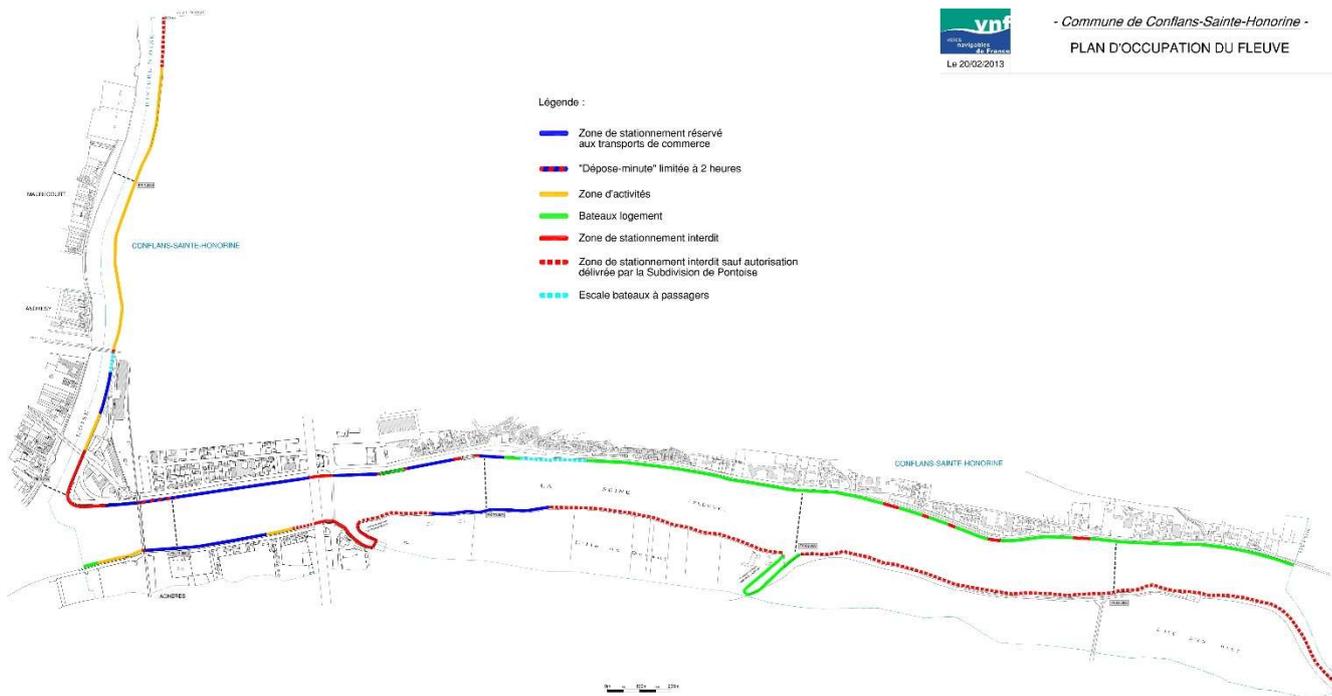


Figure 10 : plan d'occupation du fleuve sur Conflans-Sainte-Honorine (source mairie de Conflans-Sainte-Honorine)



Figure 11 : vue aérienne de l'ancienne île du Devant (source Google Maps)

3.2. Ouvrages d'art

Les ouvrages d'art présents sur le linéaire d'étude sont au nombre de trois, d'amont en aval :

- × Passerelle de Conflans-Sainte-Honorine au PK 70.490,
- × Pont route de Conflans-Sainte-Honorine au PK 70.510,
- × Pont ferroviaire de Conflans-Sainte-Honorine au PK 71.082.

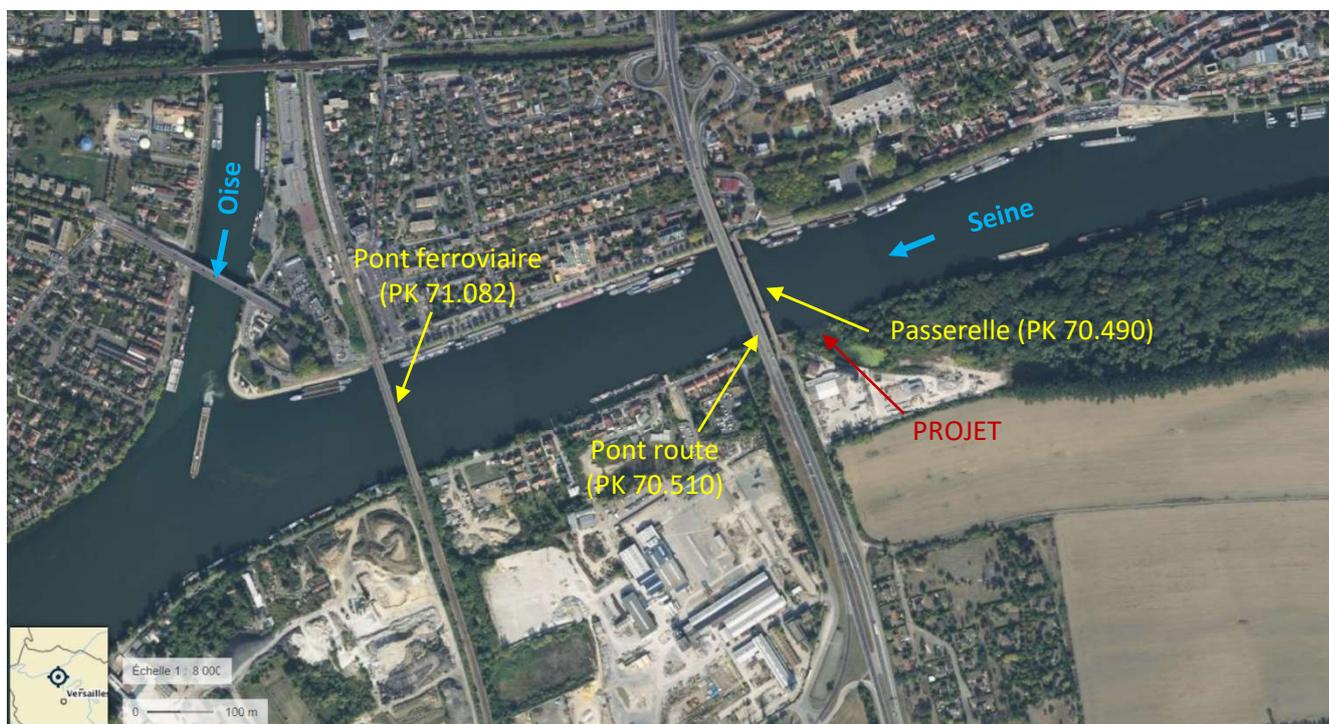


Figure 12 : localisation des ponts présents sur le linéaire d'étude

La passerelle de Conflans-Sainte-Honorine, dénommée passerelle Saint-Nicolas, franchit la Seine sur une longueur de 165 m, parallèlement au pont route qu'elle précède de 20 m. Achevée en 1985, elle est réservée aux piétons. Elle possède deux piles en rivière, situées dans l'alignement des piles du pont route.

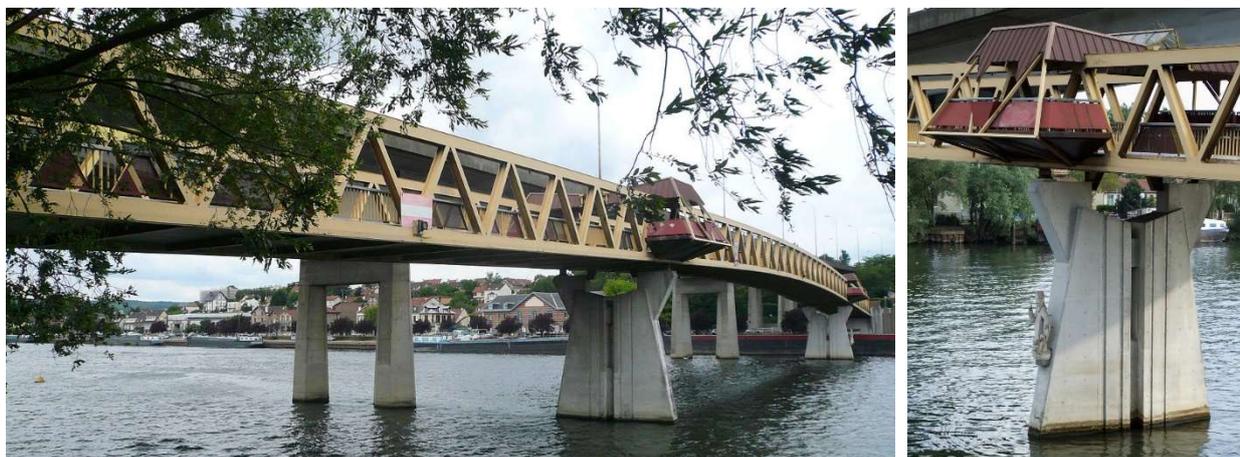


Photo 1 : passerelle Saint-Nicolas (© Frederic Masson, janvier 2008, CC BY-SA 3.0 et © Jacques Mossot, juin 2006, Licence Structurae)

Le pont route de Conflans-Sainte-Honorine franchit la Seine sur une longueur de 348.50 m et relie les villes de Conflans-Sainte-Honorine et d'Achères. Il s'agit d'un pont en poutre à hauteur variable, réalisé en 1976. Le pont possède deux piles « doubles » dans le lit mineur de la Seine.



Photo 2 : pont route (© Vincent Le Quéré, août 2004, Licence Structurae)



Photo 3 : piles du pont route (© Vincent Le Quéré, août 2004, Licence Structurae)

Construit en 1946, le pont ferroviaire, dénommé également Viaduc Joly de Conflans-Sainte-Honorine, est un pont viaduc métallique franchissant la Seine sur une longueur de 185 mètres. Il s'agit d'un ouvrage d'art de la ligne A du RER d'Île-de-France. Il est muni de trois piles en rivière.



Photo 4 : pont ferroviaire (© Vincent Le Quéré, juin 2004, Licence Structurae)

L'avis à la batellerie n°1-2020, établi par VNF, fournit les caractéristiques des passes de chacun des ponts :

PK	Désignation des ponts	N° des passes	Largeur en M	Montants ou Avalants	Hauteur libre sous les ponts en mètres chenal à 4 m		
					dans l'axe	corde de 15 m	corde de 25 m
					RN	RN	RN
70,490	passerelle de Conflans-Sainte-Honorine	2	60	M + A	10,40	10,37	10,26
70,510	pont-route de Conflans-Sainte-Honorine	2	83	M + A	14,77	14,53	14,36
71,082	pont SNCF de Conflans-Sainte-Honorine	2 3	38 38	A M	9,55 9,55	9,55 9,55	9,55 9,55

Tableau 1 : extrait de l'avis à la batellerie n°1-2020 (VNF)

Les cotes de hauteur libre à la retenue normale sont calculées à la retenue statique théorique. Celle-ci est de 20.31 m NGF sur le linéaire d'étude (bief d'Andrésy).

Ces valeurs permettent de calculer les cotes de sous-poutre dans le système altimétrique NGF-IGN69 et de les comparer aux cotes de référence du PPRi :

PK	Désignation des ponts	Hauteur libre sous les ponts par rapport à la RN			Cote de sous-poutre (m NGF)			Cote référence PPRi (m NGF)
		dans l'axe	corde de 15 m	corde de 25 m	dans l'axe	corde de 15 m	corde de 25 m	
70.490	passerelle de Conflans-Sainte-Honorine	10.40	10.37	10.26	30.71	30.68	30.57	24.88
70.510	pont-route de Conflans-Sainte-Honorine	14.77	14.53	14.36	35.08	34.84	34.67	24.88
71.082	pont SNCF de Conflans-Sainte-Honorine	9.55	9.55	9.55	29.86	29.86	29.86	24.78

Tableau 2 : cotes altimétriques des sous-poutres des ponts sur Conflans-Sainte-Honorine

Cette comparaison permet d'en déduire que les tabliers des trois ponts sont situés au-dessus de la cote de l'eau pour la crue de référence du PPRi (1910). Autrement dit, les tabliers ne génèrent pas de perte de charge en période de crue ; seules les piles peuvent avoir une influence sur les écoulements.

Par conséquent, la modélisation tiendra compte uniquement des piles des ponts.

4. ANALYSE HYDROLOGIQUE

Les objectifs de l'analyse hydrologique sont multiples :

- ✗ Caractériser les crues historiques sur Conflans-Sainte-Honorine et Achères,
- ✗ Identifier les repères de crue disponibles,
- ✗ Evaluer les débits des crues historiques (qui serviront au calage du modèle) et des crues de référence (qui seront simulées et serviront à estimer l'impact du projet).

4.1. Crues historiques

4.1.1. La crue de 1910

La crue de 1910 est le résultat direct d'une forte pluviosité sur un sol saturé avec une concomitance parfaite des ondes de crues des bassins amont. En janvier de cette année-là, il est tombé 100 mm en 48 heures et la précipitation avait affecté tout le bassin versant, ce qui est considérable pour la région. On estime que 4 milliards de mètres cubes d'eau ont ainsi traversé la capitale française.

La crue de 1910 à Paris est une crue double : elle a été générée par deux épisodes pluvieux à intervalles rapprochés.

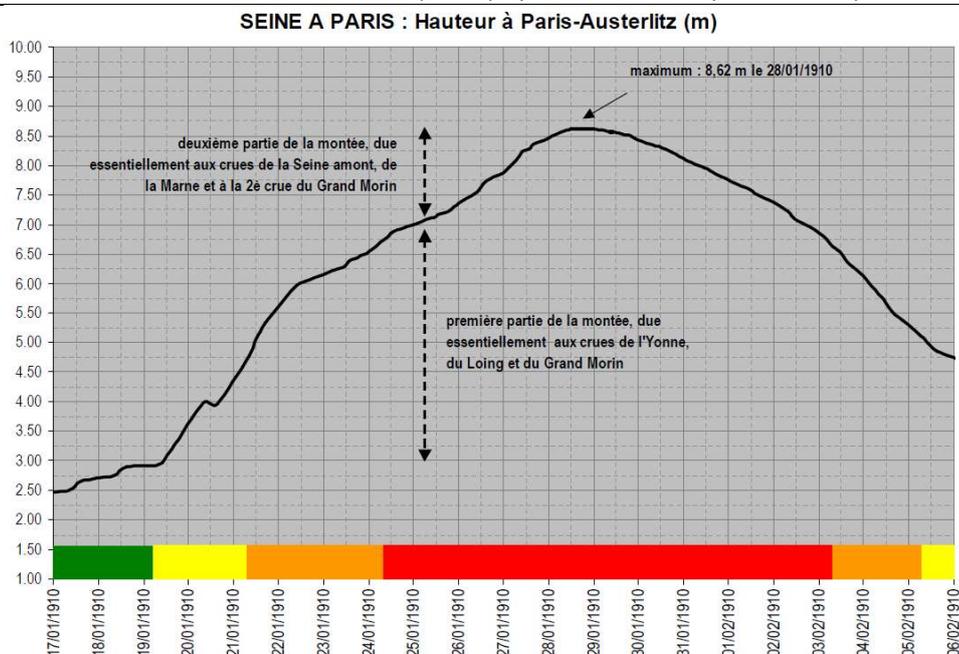
Dès la première série de pluie (du 18 au 21 janvier), la Seine et ses affluents amont ont tout de suite réagi (sols saturés et gelés). Les vallées rapides de l'Yonne, du Loing et du Grand-Morin ont fait monter en 4 jours la Seine à Paris de plus de 3 mètres. Pour les bassins de la Petite-Seine et de la Marne, la progression des ondes de crues a été moins rapide : le maximum s'est retrouvé le 24 janvier à Nogent-sur-Seine, le 25 à Bray-sur-Seine et le 26 à Montereau-Fault-Yonne. Sur la Marne, le maximum s'est retrouvé le 21 janvier à Saint-Dizier, le 23 à Damery et le 26 à Meaux.

Le deuxième épisode pluvieux a entraîné une notable reprise de crue sur l'Yonne supérieure, le Loing et le Grand-Morin : la décroissance de l'Yonne a été instantanément stoppée tandis que le Loing et le Grand-Morin ont repris des niveaux très importants.

Le 26 janvier, le niveau de la Seine à Melun a été aggravé par la concomitance de la pointe de la Petite-Seine, due au premier épisode pluvieux, avec la seconde pointe du Loing. A Chalifert-sur-Marne, le maximum a résulté de la simultanéité de la pointe de la Marne avec la deuxième pointe très marquée du Grand-Morin.

La concomitance de ces deux nouvelles ondes de crue de la Seine et de la Marne a produit le maximum de la crue le 28 janvier 1910 avec 8.62 m à l'échelle du pont de Paris-Austerlitz à midi, ce qui correspond à un débit de pointe de l'ordre de 2 400 m³/s. **Le débit a été estimé à 2 700 m³/s à Suresnes.**

Le 29 janvier 1910, après 12 jours de montée continue, la décrue a été amorcée ; il aura fallu attendre le 16 mars 1910 pour que la Seine retrouve son lit normal (moins de 2.50 m à l'échelle de Paris-Austerlitz) soit après deux autres épisodes de crues où l'on a retrouvé des maxima à plus de 5 m à l'échelle de Paris-Austerlitz : du 7 au 17 février 1910 avec 5.46 m et du 22 février au 1er mars 1910 avec 5.61 m.



Sur l'Oise, la crue de janvier 1910 était modérée et n'a pas constitué un facteur d'aggravation sur la Seine aval. Le débit maximal estimé à Venette est de l'ordre de 460 m³/s (source : *La Houille Blanche* n°8-1997).

La crue de 1910, d'occurrence centennale, est la crue de référence sur la Seine. La ligne d'eau de la crue de 1910 est retenue comme niveau de la crue de référence, en application de la circulaire interministérielle du 24 avril 1996.

4.1.2. La crue de 1955

La crue de 1955 est une crue simple générée par un seul épisode pluvieux. Elle correspond à la conjonction d'ondes de crue de période de retour variant de 20 ans à 50 ans.

Le débit de la Seine lors de la crue de 1955 a été estimé à **2 085 m³/s à Suresnes**.

Sur l'Oise, la crue de 1955 fut assez faible. Le débit maximal estimé à Venette est de l'ordre de 400 m³/s (source : *La Houille Blanche* n°8-1997 et *La Houille Blanche* n° spécial A/1955).

4.1.3. La crue de 1982

La crue de 1982 est une crue multiple correspondant à une succession d'épisodes pluvieux suivis d'un événement pluvieux plus important.

Le débit de la Seine lors de la crue de 1982 a été estimé à **1 800 m³/s à Suresnes** et 2 110 m³/s à Poissy (en aval de la confluence avec l'Oise).

4.1.4. Crue de mai-juin 2016

Les informations ci-après sont issues du « Rapport de retour d'expérience sur les épisodes de crue de mai-juin 2016 sur le bassin de la Seine » rédigé par le Service de la Prévention des risques et des nuisances – Pôle hydrologie et prévision des crues Seine moyenne – Yonne - Loing (DRIEE Ile de France – Octobre 2016).

4.1.4.1. Phénomène météorologique observé

Avant le début de l'événement, les sols étaient déjà très humides, suite à une succession d'épisodes pluvieux au cours du mois de mai sur le bassin Seine-Normandie.

À partir du samedi 28 mai 2016, une perturbation active passe sur la France, le centre dépressionnaire restant bloqué plusieurs jours sur l'Allemagne / la Belgique et conduisant à la mise en place d'une vaste zone pluvieuse persistante sur la France.

Cette perturbation très active est alimentée en air chaud et humide et produit des cumuls de précipitations exceptionnels.

L'épisode pluvieux commence le 28 mai, avec des pluies très intenses qui se maintiennent jusqu'au 31 mai. Les précipitations ont plutôt un caractère orageux (assez localisées mais très intenses) les 28 et 29 : elles touchent alors principalement les bassins du Loing amont et de la Seine moyenne.

Le lundi 30, de forts cumuls sont enregistrés sur l'ensemble du secteur, en particulier les bassins du Loing et de la Mauldre. Par la suite, de nouveaux épisodes pluvieux de moindre ampleur touchent le bassin Seine-Normandie jusqu'au 3 juin. Bien qu'elles soient bien plus faibles, ces dernières précipitations viennent se cumuler aux précédentes, réactivant les crues déjà en cours sur les rivières du bassin.

4.1.4.2. Episode hydrologique

En réaction aux pluies exceptionnelles, particulièrement intenses sur le bassin intermédiaire du Loing le lundi 30 mai, des crues se forment sur les cours d'eau de ce secteur.

Sur le Loing amont et l'Ouaine, les deux ondes se rejoignent à la confluence de façon concomitante. Le maximum de la crue est atteint à Montargis dans la nuit du mardi 31 mai au mercredi 1^{er} juin. La crue se propage sur le tronçon Loing aval, renforcée par les apports des affluents qui connaissent également des crues exceptionnelles. Le maximum de la crue du Loing atteint la station d'Episy le jeudi 2 juin, avant de rejoindre la Seine.

Parallèlement, des crues de moindre ampleur se forment également à l'amont des tronçons de l'Yonne et de ses affluents le 31 mai. Sur l'aval, la crue atteint des niveaux légèrement supérieurs à ceux de la crue de mai 2013. Les temps de propagation jusqu'à la confluence avec la Seine, plus longs sur l'Yonne que sur le Loing (du fait des dimensions des bassins versants), permettent d'éviter le phénomène de concomitance des crues du Loing et de l'Yonne. Le maximum de la crue de l'Yonne atteint la station de Pont-sur-Yonne (proche de la confluence avec la Seine) le 5 juin. La crue de l'Yonne qui succède au Loing, aura pour effet de ralentir la décrue de la Seine.

Sur la Seine moyenne, l'onde de crue principale est issue de la crue du Loing. Le jeudi 2 juin, alors que les niveaux des cours d'eau étaient déjà élevés, de nouvelles précipitations affectent les affluents franciliens : de nouvelles crues se forment alors sur ces rivières, atteignant dans plusieurs cas des niveaux jamais enregistrés. Ces apports des affluents renforcent la crue de la Seine. Elle se propage sur le tronçon, jusqu'à la confluence avec la Marne à Paris, dans la journée du vendredi 3 juin.

Sur la Marne, ce sont les crues des affluents qui vont former la crue sur la partie francilienne. Alors que les débits sont déjà élevés sur la Marne (sans pour autant être exceptionnels), les pluies du 2 juin vont légèrement réactiver la crue : le maximum est enregistré à Gournay-sur-Marne dans la soirée du 3 juin.

À Paris, le maximum est observé dans la nuit du 3 au 4 juin, avec un niveau proche de celui de la crue de 1982.

En l'absence de crue significative sur l'Oise, la crue de la Seine se propage ensuite avec un niveau plus faible qu'en 1982 en aval de la confluence Seine - Oise.

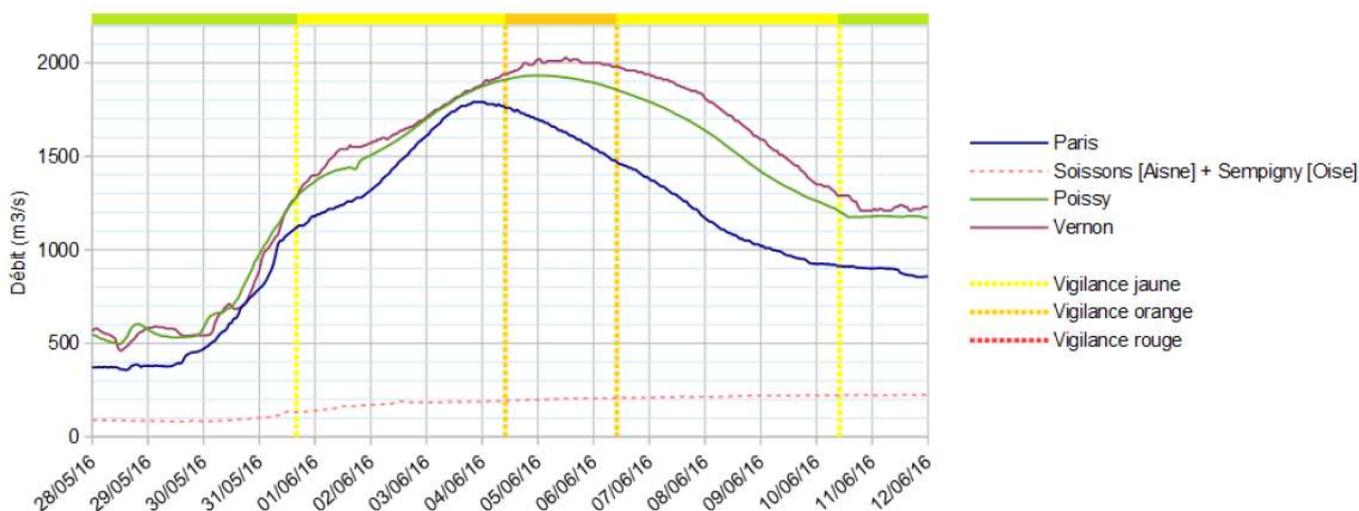


Figure 14 : débits aux stations sur la Boucle de Seine et l'Oise pour la crue de mai-juin 2016

D'après ce graphique, le débit de la crue de mai-juin 2016 est estimé à 1800 m³/s à Paris et 1927 m³/s à Poissy (en aval de la confluence avec l'Oise).

4.1.4.3. Période de retour

Sur la Seine, en aval de la confluence avec le Loing, et jusqu'à la confluence avec l'Oise, la période de retour de la crue est légèrement supérieure à 20 ans.

En aval de la confluence avec l'Oise, et en l'absence de crue de cette dernière, la période de retour ne dépasse guère 10 ans.

4.1.5. Crue de janvier-février 2018

Les informations ci-après sont issues du « Rapport de retour d'expérience sur les épisodes de crue de janvier-février 2018 sur le bassin de la Seine » rédigé par le Service de la Prévention des risques et des nuisances – Pôle hydrologie et prévision des crues Seine moyenne – Yonne - Loing (DRIEE Ile de France – Mai 2018).

4.1.5.1. Phénomène météorologique observé

Les mois de décembre et janvier ont été marqués par la succession de passages perturbés et en particulier les tempêtes Carmen et Eleanor. Les cumuls de précipitations ont ainsi atteint des niveaux exceptionnels sur une grande partie du pays. Ils ont dépassé une fois et demie la normale sur la majeure partie du pays.

Ainsi, en moyenne sur la France, la pluviométrie cumulée sur les mois de décembre et janvier est la plus forte enregistrée sur la période 1959-2018 et présente un excédent supérieur à 60 % par rapport à la normale.

L'ampleur des pluies sur la fin 2017 et le début 2018 a entraîné la saturation des sols sur une grande partie du bassin et une forte réactivité aux nouvelles pluies.

Sur l'ensemble du mois de janvier 2018, la succession des perturbations entraîne des cumuls de l'ordre de 200 à 300 mm sur l'amont du bassin de la Seine, et des cumuls de 100 à 200 mm sur la partie intermédiaire du bassin.

4.1.5.2. Episode hydrologique

La crue de janvier-février 2018 est la combinaison de crues plus ou moins importantes de l'ensemble des grands affluents de la Seine suite à la succession d'épisodes pluvieux sur la période décembre 2017 – février 2018.

La crue de 2018 est assez similaire celle de janvier 1982, qui avait également été la conséquence d'une succession de perturbations. Elle correspond ainsi au cas classique d'une crue de la Seine, hivernale et longue, mettant à contribution l'ensemble du bassin versant.

La configuration de cette crue est donc très différente de celle de la crue de 2016 qui avait été générée par des crues exceptionnelles de toute la partie intermédiaire du bassin de la Seine (notamment le Loing et affluents franciliens) suite à des pluies intenses concentrées sur 2 à 3 jours.

La crue de janvier-février 2018 est caractérisée par la succession :

- ✗ d'une crue importante de l'Yonne,
- ✗ d'une crue importante de la Marne,
- ✗ de la crue exceptionnelle de la Seine amont et de l'Aube.

Le Loing et les autres affluents secondaires n'ont cette fois-ci joué qu'un rôle mineur lors de cet épisode.

A Paris, le maximum de 5,88 m est atteint le 29 janvier 2018 et correspond principalement au passage de la crue de l'Yonne. Le débit maximal à Paris reste inférieur à ce qui avait été observé en juin 2016 (1720 m³/s en 2018 contre 1800 m³/s en 2016).

Contrairement à la crue de 2016, les maximums des crues de la Marne et de la Seine en amont de Paris ne sont pas concomitants. Le passage des pointes de crue de la Marne et de la Seine amont entraîne ainsi, quelques jours plus tard, le 4 février, une nouvelle hausse à 5,52 m.

En 2018, la crue de l'Oise renforce notablement le débit de la Seine en aval de la confluence Seine-Oise, contrairement au cas de 2016 lors duquel l'Oise ne connaissait qu'une très faible crue.

Par conséquent, en 2018, le niveau de la Seine à la confluence Seine-Oise est plus élevé qu'en 2016, et cette influence sur la ligne d'eau se ressent, en amont, jusqu'à Chatou.

Le débit maximal de la crue de février 2018 est estimé à 1720 m³/s à Paris et 2080 m³/s à Poissy (aval de la confluence avec l'Oise).

La période de retour est de 10 à 20 ans.

NB : A noter que le site du projet n'a pas été totalement ennoyé lors de la crue de 2018.

4.2. Repères de crue

A Conflans-Sainte-Honorine et Andrésy, quatre repères de crue sont répertoriés sur la Plateforme nationale collaborative des sites et repères de crue (cf. fiches détaillées en annexe) :

- ✘ Le premier concerne la crue de janvier-février 2018 : le repère est situé au port, île du Devant, en rive gauche, sur la commune de Conflans-Sainte-Honorine. Le niveau d'eau est à la cote 23.35 m NGF.
- ✘ Le second concerne la crue de mai-juin 2016. Le repère est localisé au 37 bis Ponton de Gaillon, sur la commune de Conflans-Sainte-Honorine. La cote de l'eau est de 23.26 m NGF.
- ✘ Les autres repères sont localisés au barrage-écluse d'Andrésy, sur la commune du même nom. Ils concernent les crues de 1910 et 1955. Les cotes sont respectivement de 24.587 m NGF et 24.025 m NGF.

Remarque n°1 : niveau de la crue de 1910 à Andrésy

On constate que le repère de crue au barrage d'Andrésy est à la cote 24.587 m NGF alors que le PPRi indique une cote de 24.71 NGF pour la crue de référence.

Cet écart peut avoir différentes explications :

- ✘ L'élaboration du PPRi se fonde dans sa phase d'analyse de l'aléa sur le croisement d'une représentation de la crue de 1910 avec une représentation du terrain. La reconstitution informatique de la ligne d'eau de la crue de 1910 est bâtie à partir de repères de crues fournis par le service de la navigation de la Seine. Ces repères de la crue de 1910 ont été repositionnés sur le cours de la Seine, puis ont été interpolés (linéairement) dans les sections où il n'existe pas de données historiques.
- ✘ Il est possible qu'une surcote soit appliquée aux cotes de la crue de 1910 pour définir les niveaux de référence mais le PPRi ne précise pas si c'est le cas ou non.

Remarque n°2 :

Il n'est pas envisageable d'extrapoler les laisses de différentes crues au droit du site du projet.

Ces repères de crue sont localisés sur la carte ci-après. Ils serviront au calage du modèle et à la définition de la condition limite aval.



Aménagement d'un quai à Conflans-Sainte-Honorine - Etude hydraulique (78)

LOCALISATION DES REPERES DE CRUES

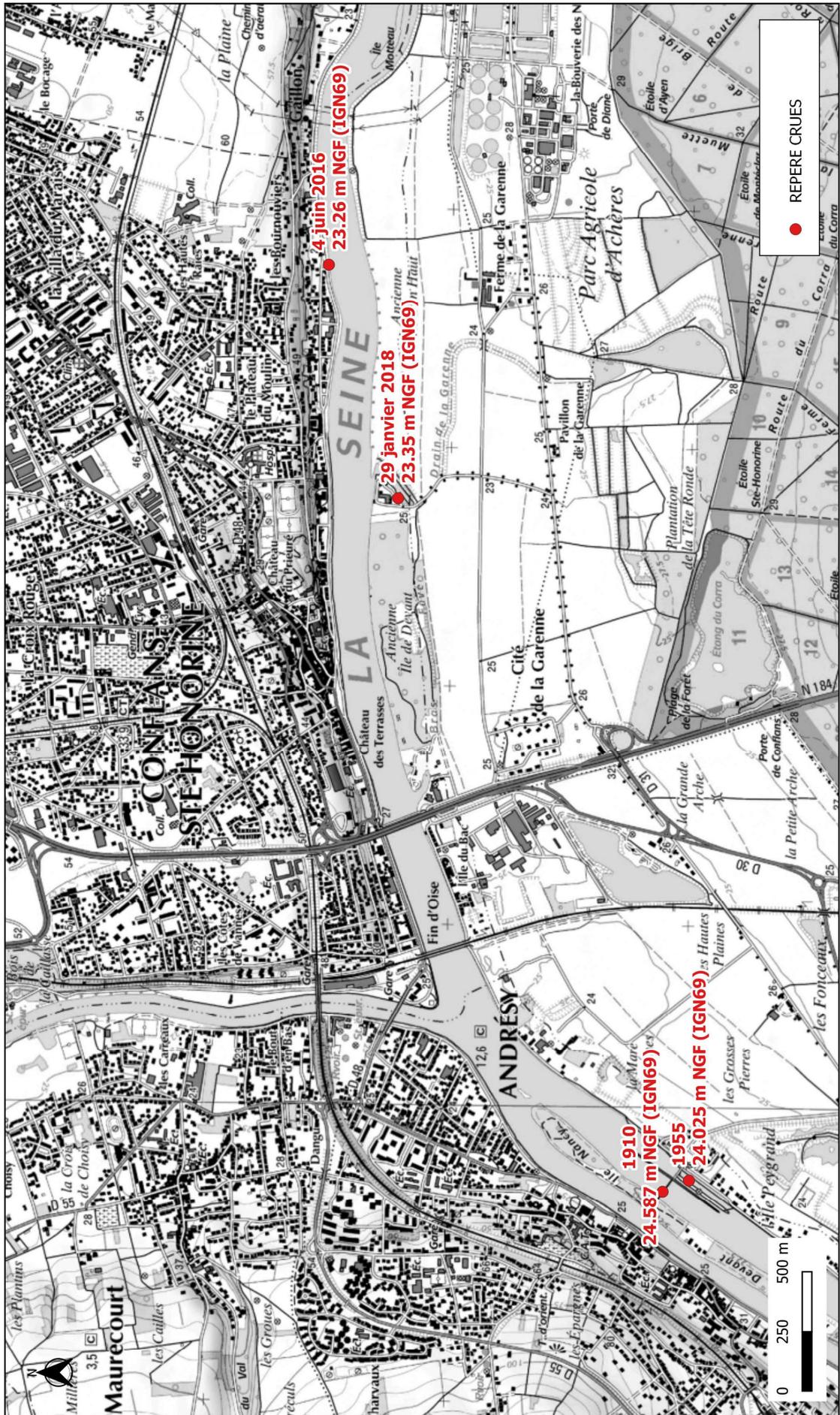


Figure 15 : repères des crues à Conflans-Sainte-Honorine

Cariçaie, Novembre 2020

Sources : IGN Fonds cartographiques SCAN 25

4.3. Débits caractéristiques

4.3.1. La Seine à Conflans-Sainte-Honorine

Sur le sous-bassin de la Seine aval, plusieurs sections de cours d'eau ont été définies pour lesquelles le débit de la Seine est considéré comme relativement constant, comme indiqué sur la figure ci-après :

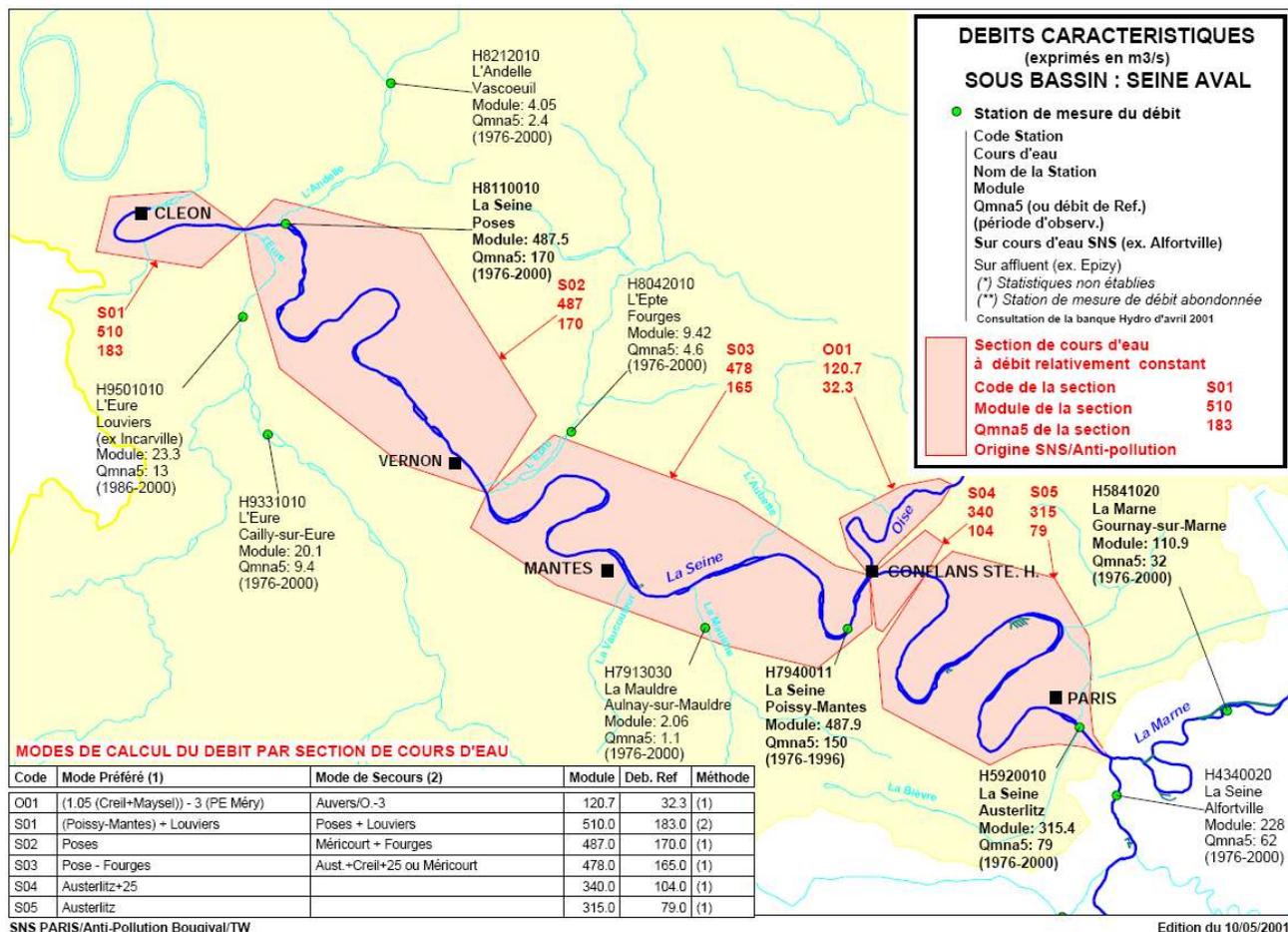


Figure 16 : débits caractéristiques sur le sous-bassin de la Seine aval

Ainsi, d'après ce document, le débit de la Seine peut être considéré comme constant entre Paris-Austerlitz et l'amont de Conflans-Sainte-Honorine. Entre Conflans-Sainte-Honorine et la confluence Seine-Oise, le débit de la Seine est augmenté de 25 m³/s pour le module et le QMNA5. Le choix de cette valeur n'est cependant pas justifié.

Les débits caractéristiques de la Seine à Paris sont les suivants :

- ✗ débit de la crue de 2018 = 1720 m³/s
- ✗ débit de la crue de 2016 = 1800 m³/s
- ✗ débit de la crue de 1982 = 1800 m³/s
- ✗ débit de la crue de 1955 = 2085 m³/s
- ✗ débit de la crue de 1910 = 2700 m³/s.

Afin d'estimer les débits des crues caractéristiques de la Seine à Conflans-Sainte-Honorine, nous avons opté pour la méthode de transposition du débit d'une station voisine avec un ajustement correspondant au ratio des surfaces respectives de bassin versant.

La relation entre le débit connu à la station hydrométrique de référence et le rapport des superficies de bassins versants est la suivante :

$$Q_{BV} = \left(\frac{S_{BV}}{S_{BV\text{connu}}} \right)^\alpha \times Q_{BV\text{connu}}$$

Avec :

- ✗ Q_{BV} est le débit du bassin versant à étudier (m^3/s)
- ✗ $Q_{BV\text{connu}}$ est le débit du bassin versant connu (m^3/s)
- ✗ S est la superficie du bassin versant à étudier (km^2)
- ✗ $S_{BV\text{connu}}$ est la superficie du bassin versant connu (km^2)
- ✗ α étant un coefficient régional.

La valeur de α pour les crues varie selon les régions, les échantillons et les études :

- ⇒ La méthode CRUPEDIX, calée dans les années 1980 retenait une valeur de 0.8.
- ⇒ Un travail récent CEMAGREF-ONEMA retient une valeur moyenne de 0.83 sur la France métropolitaine.
- ⇒ La méthode SPEED, utilisée par Artelia (anciennement Sogreah) depuis les années 1990 et toujours actuellement, propose d'utiliser systématiquement une valeur de 0.75.

Cette valeur de 0.75 semble une valeur qui revient régulièrement en France et est adoptée dans le cas présent.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Station (1)	Paris	Site (2)	Conflans
Superficie BV	43800 km^2	Superficie BV	44680 km^2

Rapport des superficies de bassin versant		Valeur de α selon IRSTEA	
site (2) / station (1)	1.02	Crues	0.75

CRUE	QIX (m^3/s)	Coefficient de Myer (α)	QIX (m^3/s)
	Paris		Conflans
2018	1 720	0.75	1 746
2016	1 800	0.75	1 827
1982	1 800	0.75	1 827
1955	2 085	0.75	2 116
1910	2 700	0.75	2 741

Tableau 3 : estimation des débits caractéristiques de la Seine à Conflans-Sainte-Honorine selon la méthode de transposition

L'écart entre le débit calculé à Conflans-Sainte-Honorine et le débit de référence est de l'ordre de $25 m^3/s$ pour les crues de 2016, 2018 et 1982, ce qui corrobore les hypothèses relevées sur la figure 13.

Les résultats semblent donc être cohérents et sont retenus pour la poursuite de l'étude.

4.3.2. L'Oise à Conflans-Sainte-Honorine

La commune de Conflans-Sainte-Honorine, et plus spécifiquement le projet, ont la particularité de se situer en amont de la confluence entre la Seine et l'Oise.

Il est donc nécessaire d'estimer les débits de l'Oise à la confluence afin de les prendre en compte dans la modélisation, d'autant plus que, lors de la crue de la Seine en 2018, l'Oise a également subi une forte crue qui a renforcé celle de la Seine.

Pour les crues de juin 2016, février 2018 et 1982, le débit de l'Oise est obtenu par déduction du débit de la Seine à Poissy et à Paris.

CRUE	Débit max (m ³ /s)		
	Seine à Poissy	Seine à Paris	Oise
2018	2 080	1 720	360
2016	1 927	1 800	127
1982	2 110	1 800	310

Tableau 4 : estimation des débits caractéristiques de l'Oise à Conflans-Sainte-Honorine pour les crues de 2018, 2016 et 1982

Pour les crues plus anciennes de 1910 et 1955, le débit de l'Oise à la confluence est calculé à partir des estimations faites à Venette en fonction des superficies respectives du bassin versant.

Station (1)	Venette	Site (2)	Confluence
Superficie BV	12890 km ²	Superficie BV	17000 km ²

Rapport des superficies de bassin versant	
site (2) / station (1)	1.32

Valeur de α selon IRSTEA	
Crues	0.75

CRUE	QIX (m ³ /s)	Coefficient de Myer (α)	QIX (m ³ /s)
	Venette		Confluence
1955	400	0.75	492
1910	460	0.75	566

Tableau 5 : estimation des débits caractéristiques de l'Oise à Conflans-Sainte-Honorine pour les crues de 1955 et 1910

5. MODELISATION 2D

Le modèle est réalisé sur un linéaire de 3,5 km à compter depuis la confluence de la Seine avec l'Oise, ceci dans l'objectif d'exploiter les données de crue disponibles.

Compte tenu de la situation du projet en zone de fort écoulement et de la nature du projet (réalisation d'un ponton fondé sur pieux, mise en place de ducs d'Albe), une **modélisation 2D** s'impose.

Cette modélisation est réalisée à l'aide du **logiciel GeoHECRAS**. Il s'agit d'une interface graphique développée par CivilGEO, intégrant HEC-RAS (logiciel de modélisation des écoulements) et des fonctionnalités SIG et CAD. Cette interface est plus conviviale que celle d'HEC-RAS et permet de construire des modèles et d'exploiter les résultats plus efficacement et plus rapidement.

5.1. Construction du modèle

Les données utilisées pour la construction du modèle 2D sont les suivantes :

- ✘ La bathymétrie de la Seine et du bras mort sur la zone d'étude sous forme de semis de points,
- ✘ La topographie du lit majeur,
- ✘ Les caractéristiques des ponts de Conflans.

La construction du modèle 2D s'effectue en plusieurs étapes :

5.1.1.1. Définition des contours

Les contours du modèle sont définis sur la base de l'étendue de la zone inondable pour la crue de référence du PPRi et des vues aériennes du site.

5.1.1.2. Importation des données

Une fois les limites du modèle définies, les données bathymétriques sont importées, interpolées et couplées avec la topographie afin de reconstituer un modèle numérique de terrain complet intégrant le lit mineur et le lit majeur.

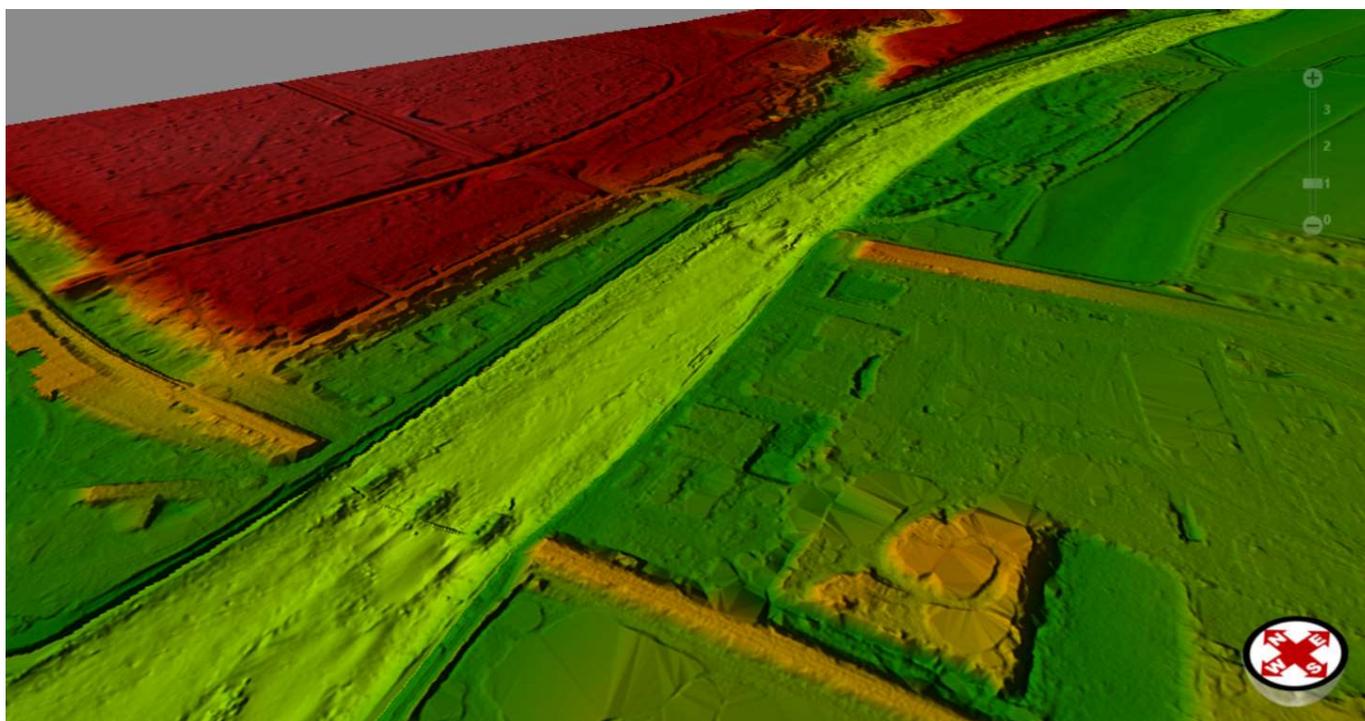


Figure 17 : vue 3D du modèle numérique de terrain complet

5.1.1.3. Définition du maillage

La troisième étape consiste à définir un maillage constitué d'éléments de tailles et de formes diverses qui permettent de représenter la géométrie de la zone d'étude de façon fine et souple. La précision des calculs est liée au maillage défini lors de la construction du modèle : plus le maillage est fin, plus la précision est grande.

Le maillage est dit adaptatif, ce qui signifie que la forme des mailles s'adapte aux limites du modèle et aux contraintes imposées. Des lignes de force permettent ainsi de structurer le modèle en spécifiant les berges et les axes d'écoulement principaux. Les mailles sont plus petites au sein du lit mineur et au droit de la zone du projet, elles sont plus relâchées en lit majeur.

Seules les piles des ponts ont été intégrées.



Figure 18 : vue globale du modèle 2D

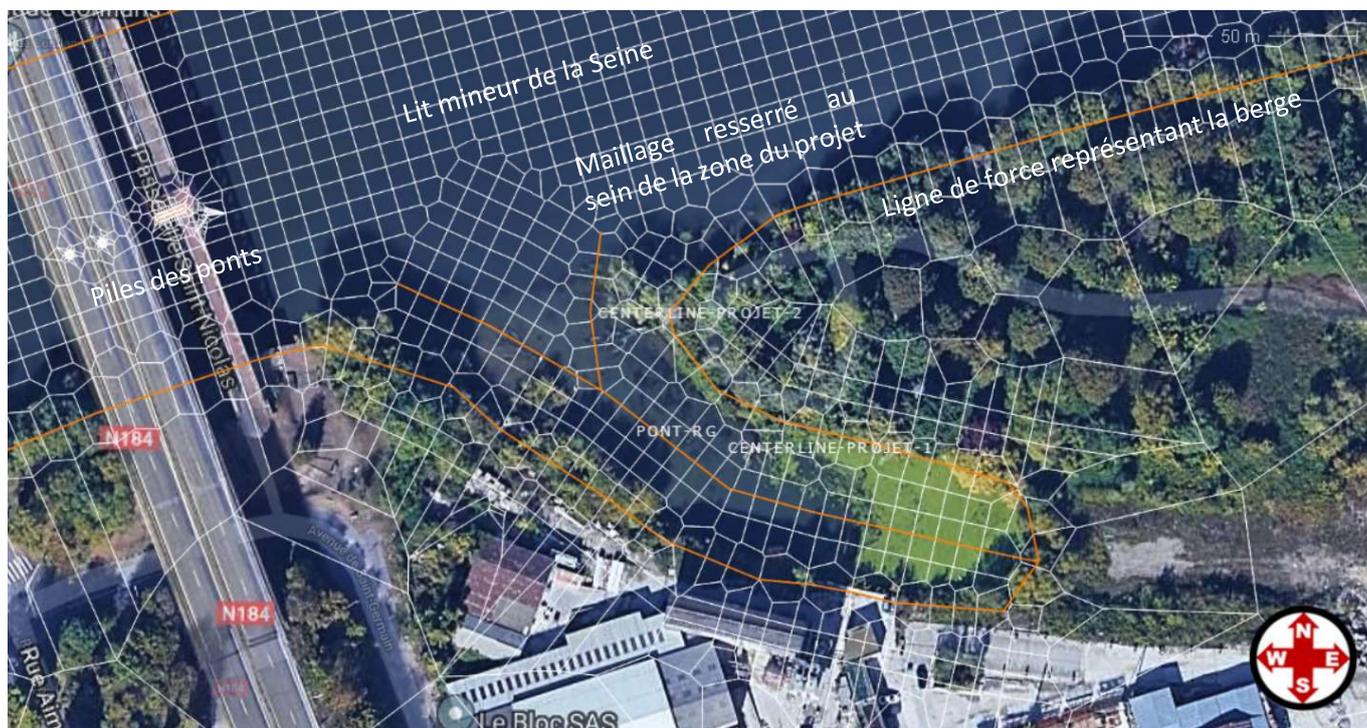


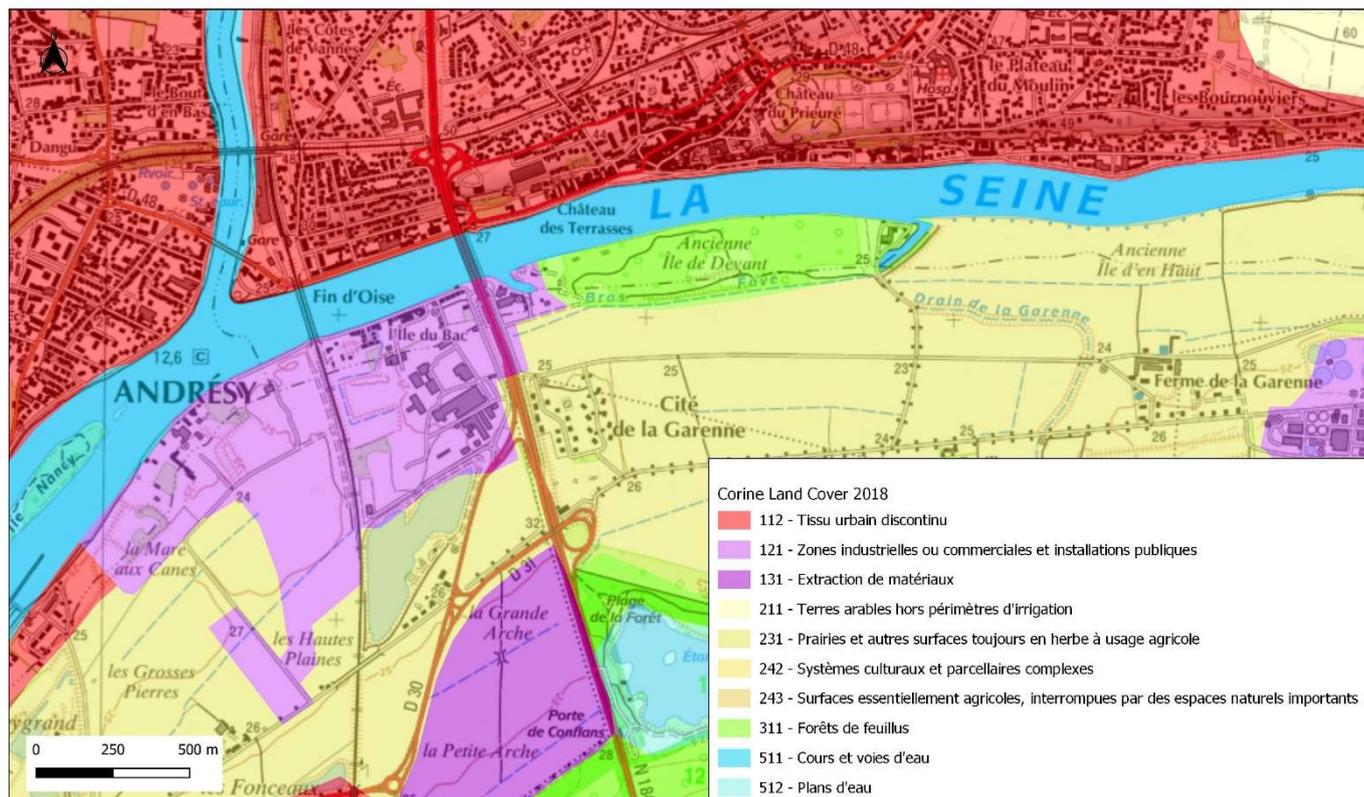
Figure 19 : zoom sur le maillage au droit de la zone du projet

5.1.1.4. Occupation des sols et coefficient de rugosité

Les coefficients de rugosité adoptés en lit majeur sont définis à partir de l'occupation des sols selon le Corine Land Cover 2018 et la bibliographie. A chaque catégorie de sol est ainsi affecté un coefficient de rugosité spécifique.

En lit mineur, le coefficient de rugosité (coefficient de Manning) est préalablement pris égal à 0.032 (valeur par défaut couramment utilisée).

OCCUPATION DES SOLS



Sources : IGN Fonds cartographiques SCAN 25 - Corine Land Cover 2018

Caricaie, Novembre 2020

Figure 20 : occupation des sols sur la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018

2D Land Cover Manning's Roughness Data

2D land cover layer: CONFLANS_MANNING

	Land Cover	Land Cover Default Manning's n
1	511	0.032
2	231	0.04
3	121	0.085
4	311	0.1
5	112	0.085
6	131	0.07
7	512	0.07
8	242	0.04
9	211	0.04
10	243	0.07

Tableau 6 : valeurs du coefficient de Manning affectées au modèle

5.1.1.5. Conditions aux limites

Les conditions aux limites sont au nombre de trois :

- ⇒ Condition limite amont sur la Seine : il s'agit du débit caractéristique de la Seine pour la crue simulée défini dans l'analyse hydrologique.
- ⇒ Condition limite amont sur l'Oise : il s'agit du débit caractéristique de l'Oise pour la crue simulée défini dans l'analyse hydrologique.
- ⇒ Condition limite aval : cette condition limite permet de calculer les lignes d'eau en fonction des débits imposés à l'amont. Dans le cas présent, il s'agit d'une courbe niveau d'eau / débit, définie à partir des repères de crue au barrage-écluse d'Andrésy, de la Retenue Normale et des débits totaux arrivant au barrage-écluse (débit Oise + débit Seine).

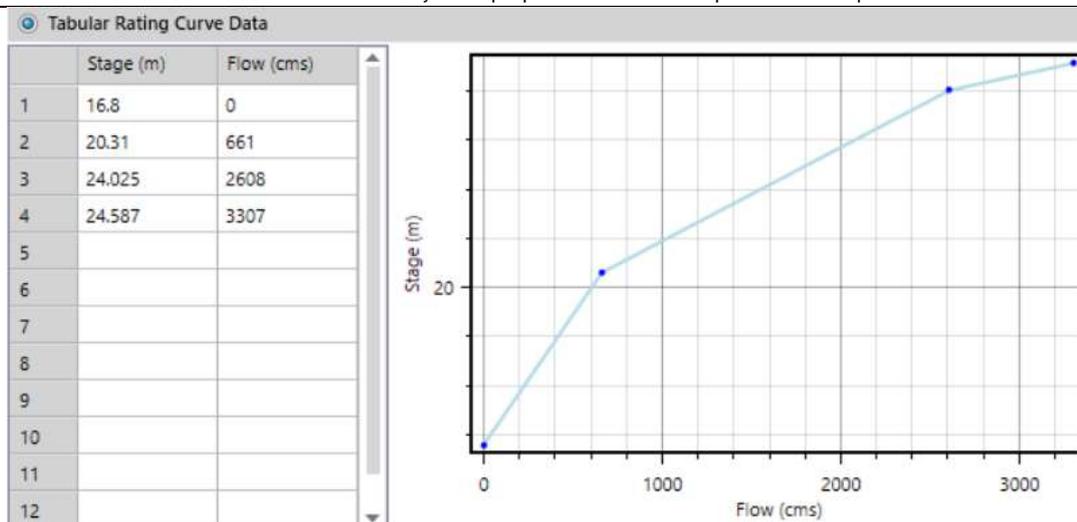


Figure 21 : condition limite aval du modèle

5.2. Calage du modèle

Le calage du modèle mathématique consiste à ajuster différents paramètres afin que les niveaux d'eau calculés par le modèle approchent le mieux possible les cotes d'eau connues.

Le principal paramètre de calage est le coefficient de rugosité du lit (coefficient de Manning) : la rugosité est d'autant plus forte que la valeur du coefficient de Manning est élevée. Ce coefficient varie entre 0.01 dans le cas de parois très lisses et 0.1 pour des parois très rugueuses.

Dans le cas présent, le calage est effectué sur les deux repères de crue identifiés dans l'analyse hydrologique :

- ✗ Repère de la crue de janvier-février 2018 situé au port de l'île du Devant, en rive gauche.
- ✗ Repère de la crue de mai-juin 2016 localisé au 37 bis Ponton de Gaillon.

Les résultats sont les suivants :

Repère	Niveau d'eau observé	Niveau d'eau calculé	Ecart
Crue 2016	23.26 m NGF	23.26 m NGF	0 cm
Crue 2018	23.35 m NGF	23.37 m NGF	+2 cm

Tableau 7 : calage du modèle

Les écarts entre les niveaux d'eau calculés et les niveaux d'eau mesurés sont de 0 à +2 cm, ce qui est satisfaisant.

Le modèle est correctement calé.

La rugosité en lit mineur est ainsi portée à 0.033 (au lieu de 0.032 initialement), celles en lit majeur sont inchangées.

5.3. Simulations en configuration actuelle

Afin de répondre aux exigences de la doctrine hydraulique établie par la DRIEE, l'exploitation du modèle vise à simuler les trois crues de référence sur la Seine :

- ✗ La crue de référence du PPRi (crue centennale de 1910),
- ✗ La crue cinquantennale de 1955,
- ✗ La crue de 1982 (période de retour environ 10 ans) qui correspond à une crue faiblement débordante.

Les résultats vont permettre de déterminer, pour chaque crue simulée, le profil en long des niveaux d'eau, les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement.

5.3.1. Niveaux d'eau et hauteurs d'eau

Les profils en long des niveaux d'eau obtenus après simulation de chacune des crues sont tracés dans l'axe de la rivière. Ils sont présentés sur le graphe ci-après (la distance $x = 0$ m correspond à la limite amont du modèle, la distance $x = 3624$ m à la limite aval du modèle, soit la confluence avec l'Oise).

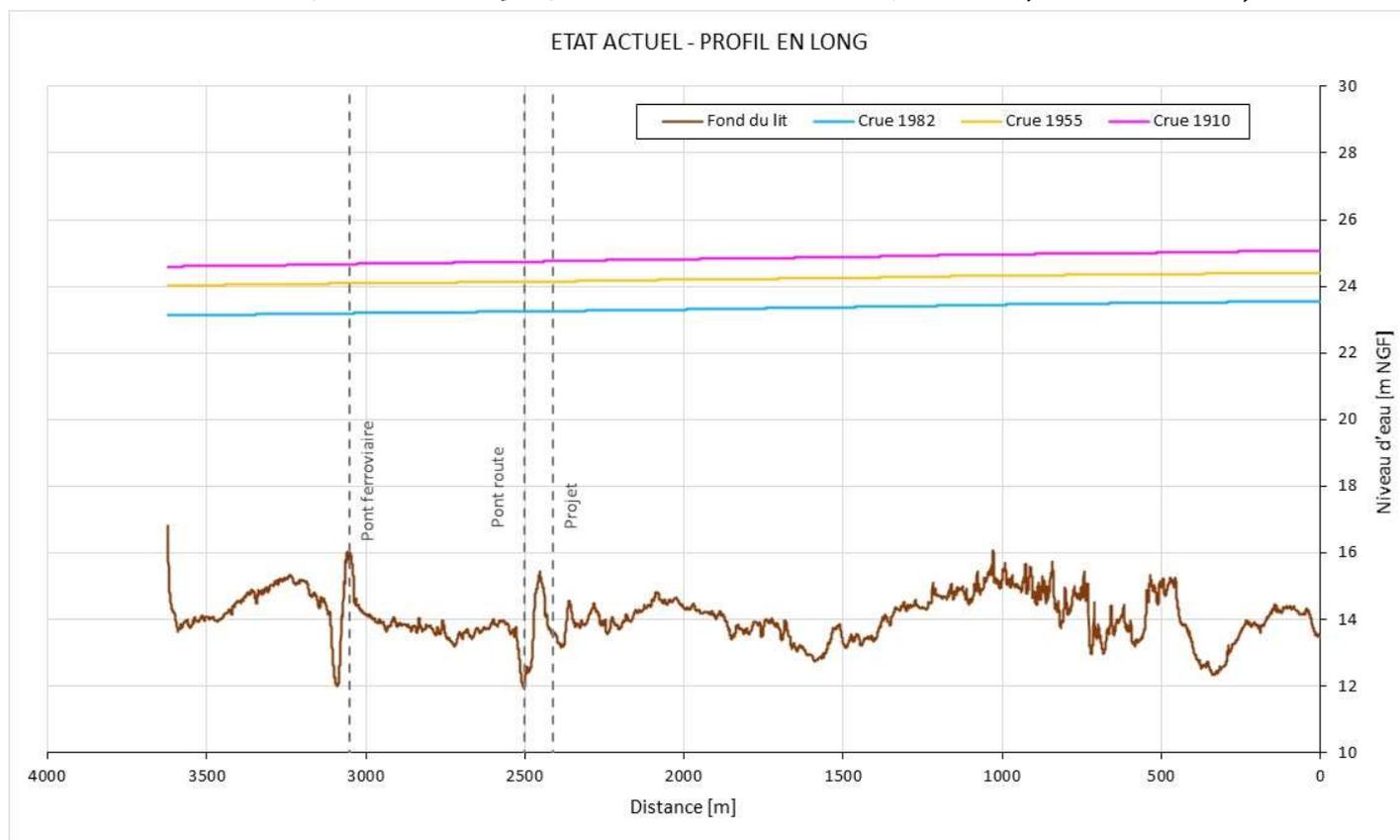


Figure 22 : état actuel - profil en long des niveaux d'eau

Les principaux niveaux d'eau sont récapitulés dans le tableau ci-après :

LOCALISATION	NIVEAUX D'EAU [NGF]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Limite amont	23.55	24.41	25.07
Projet	23.25	24.15	24.75
Pont route de Conflans	23.24	24.14	24.74
Pont ferroviaire de Conflans	23.18	24.08	24.66
Confluence Oise	23.13	24.03	24.59

Tableau 8 : état actuel – principaux niveaux d'eau

Au droit du futur projet, le niveau d'eau est respectivement de 23.25 NGF, 24.15 NGF et 24.75 NGF pour les crues de 1982, 1955 et 1910.

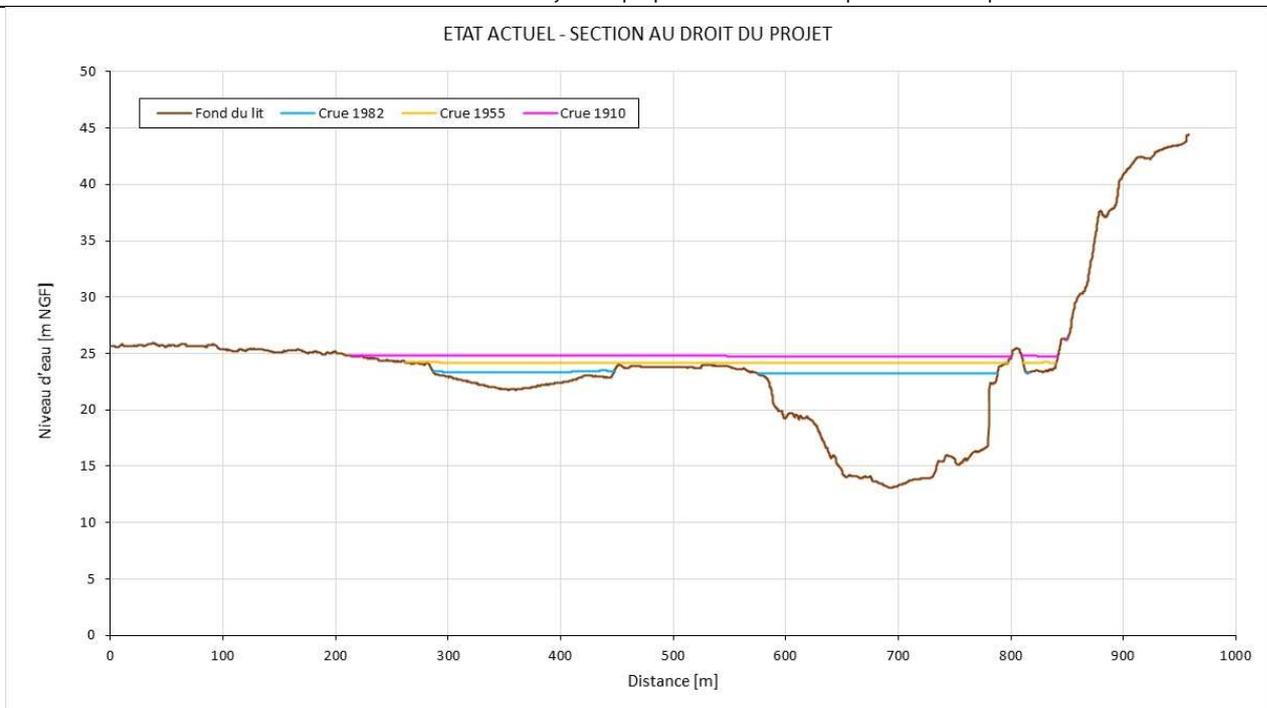


Figure 23 : état actuel – profil en travers des niveaux d'eau au droit de la zone du projet

Les figures ci-après présentent les hauteurs d'eau au droit du bras mort. La zone est inondée pour les trois crues simulées.

Les hauteurs d'eau sur le bras remblayé sont de :

- ✗ 4.00 à 4.20 m pour la crue de 1982,
- ✗ 4.50 à 5.00 m pour la crue de 1955,
- ✗ 5.40 à 5.70 m pour la crue de 1910.



Figure 24 : état actuel – hauteurs d'eau au droit de la zone du projet pour la crue de 1982

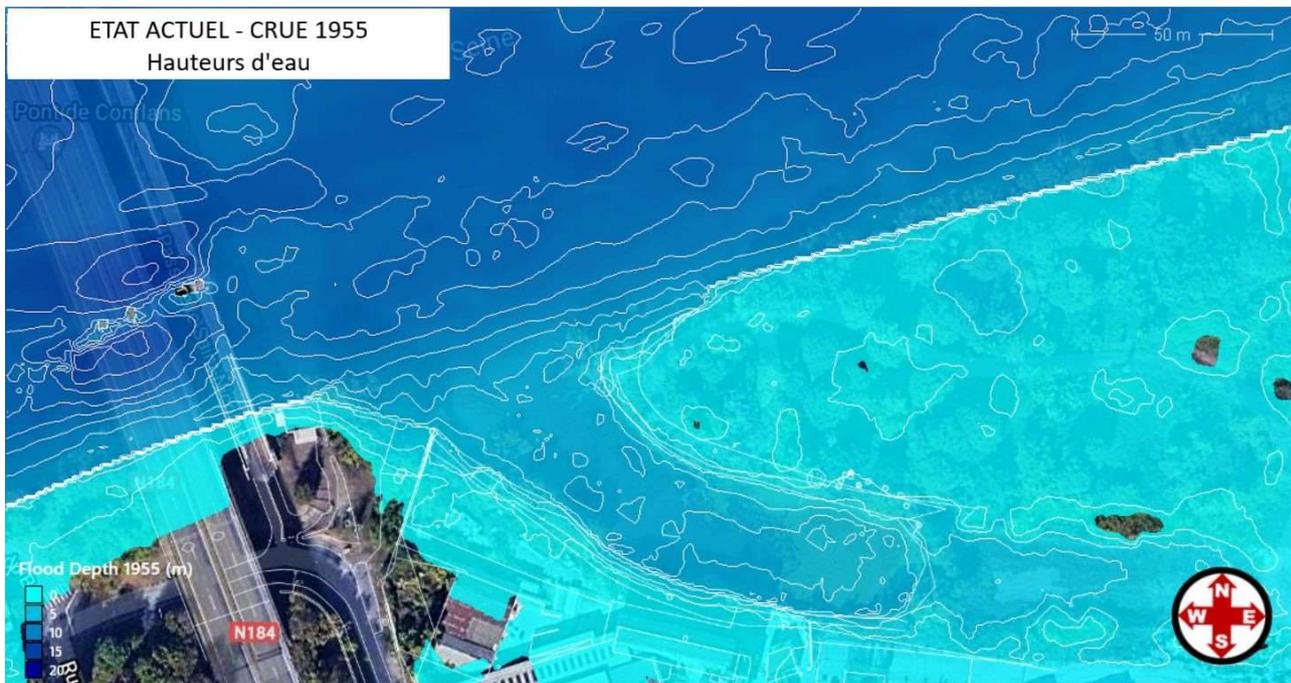


Figure 25 : état actuel – hauteurs d’eau au droit de la zone du projet pour la crue de 1955

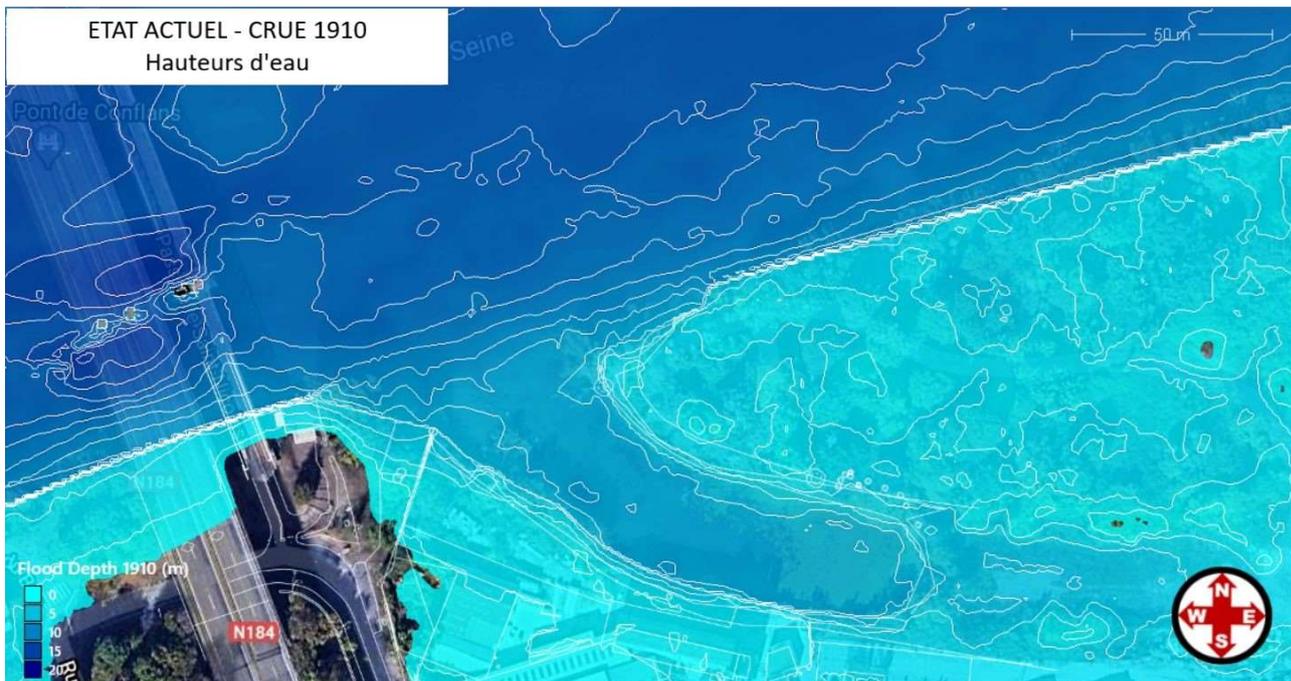


Figure 26 : état actuel – hauteurs d’eau au droit de la zone du projet pour la crue de 1910

5.3.2. Flux et vitesses d'écoulement

Les vitesses d'écoulement sont maximales au sein du lit mineur de la Seine et plus faibles le long des berges et en lit majeur :

LOCALISATION	Vitesses [m/s]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Lit mineur (axe)	1.53	1.57	1.88
Berge rive gauche	1.00	1.10	1.35
Bras mort	0.25 à 0.60	0.50 à 0.65	0.70 à 1.00

Tableau 9 : état actuel – ordre de grandeur des vitesses d'écoulement au droit de la zone du projet

La direction des vecteurs vitesses est homogène au sein du lit mineur de la Seine et montre un axe préférentiel d'écoulement en lit majeur correspondant au bras mort.

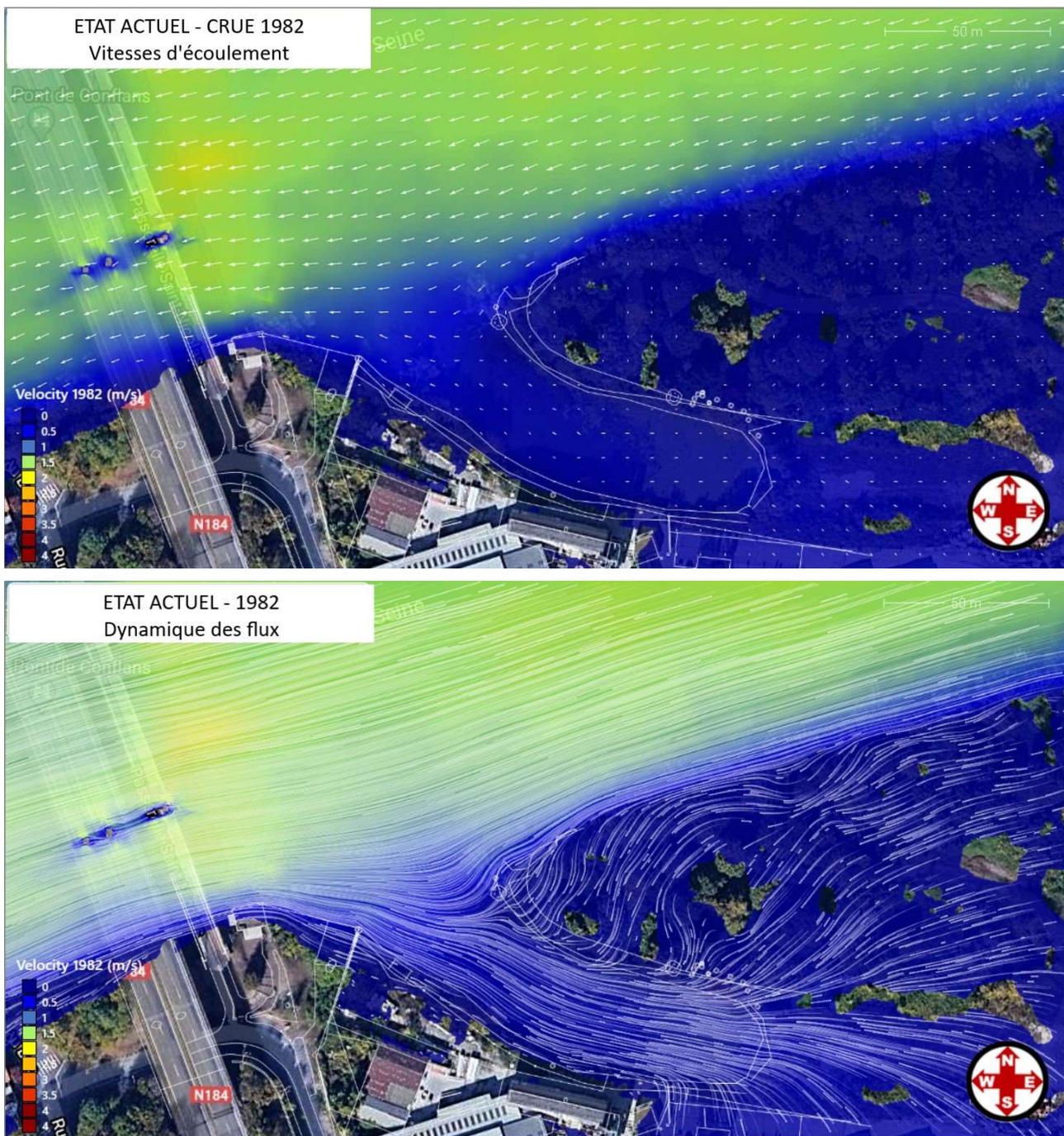


Figure 27 : état actuel – vitesses d'écoulement et dynamique des flux au droit de la zone du projet pour la crue de 1982

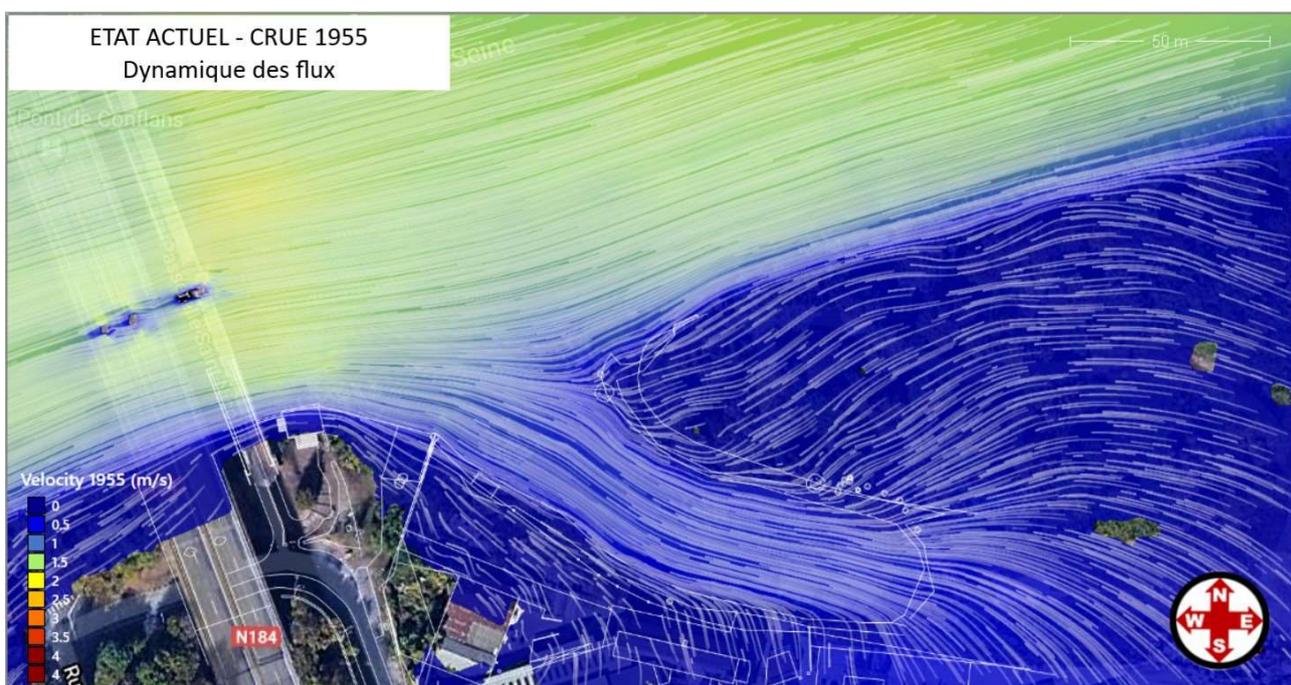
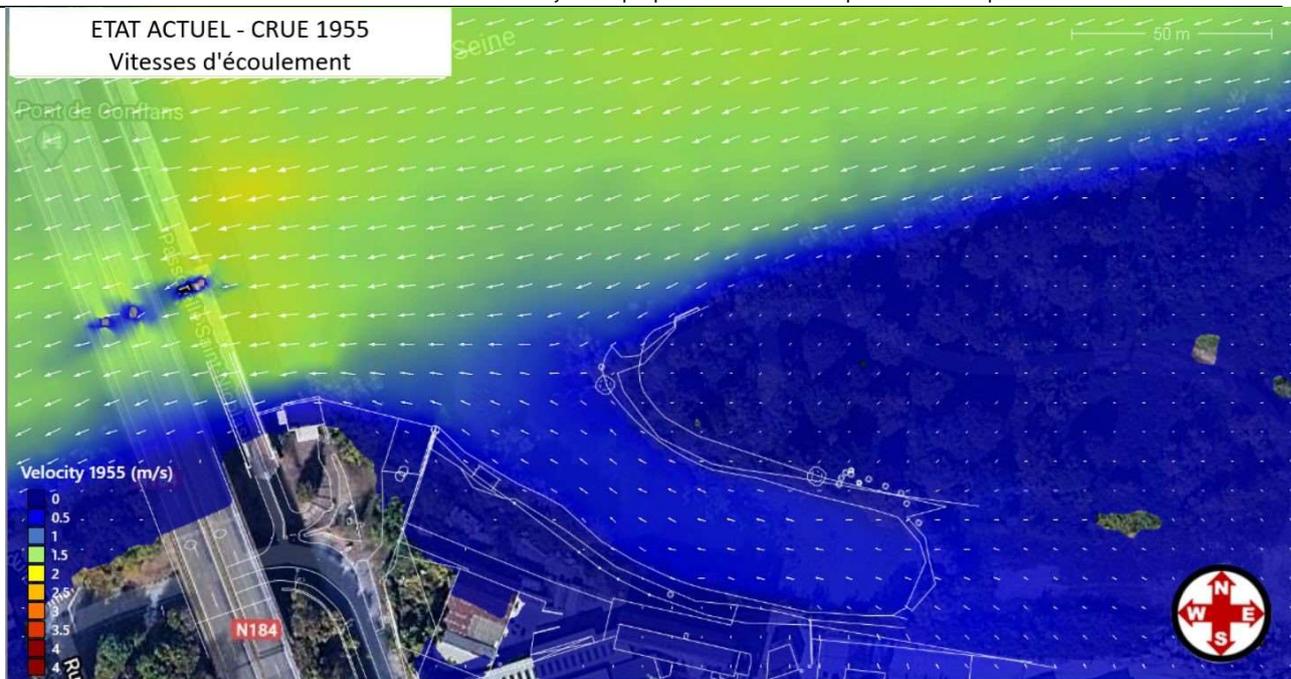


Figure 28 : état actuel – vitesses d'écoulement et dynamique des flux au droit de la zone du projet pour la crue de 1955

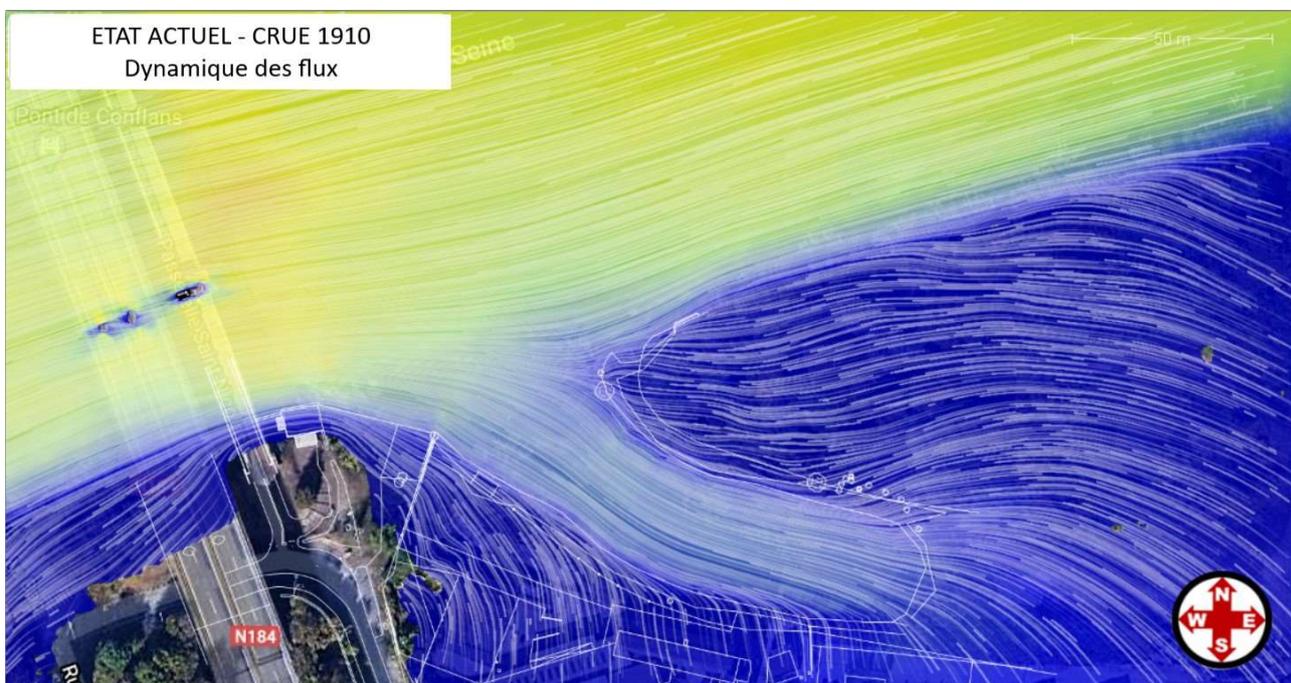
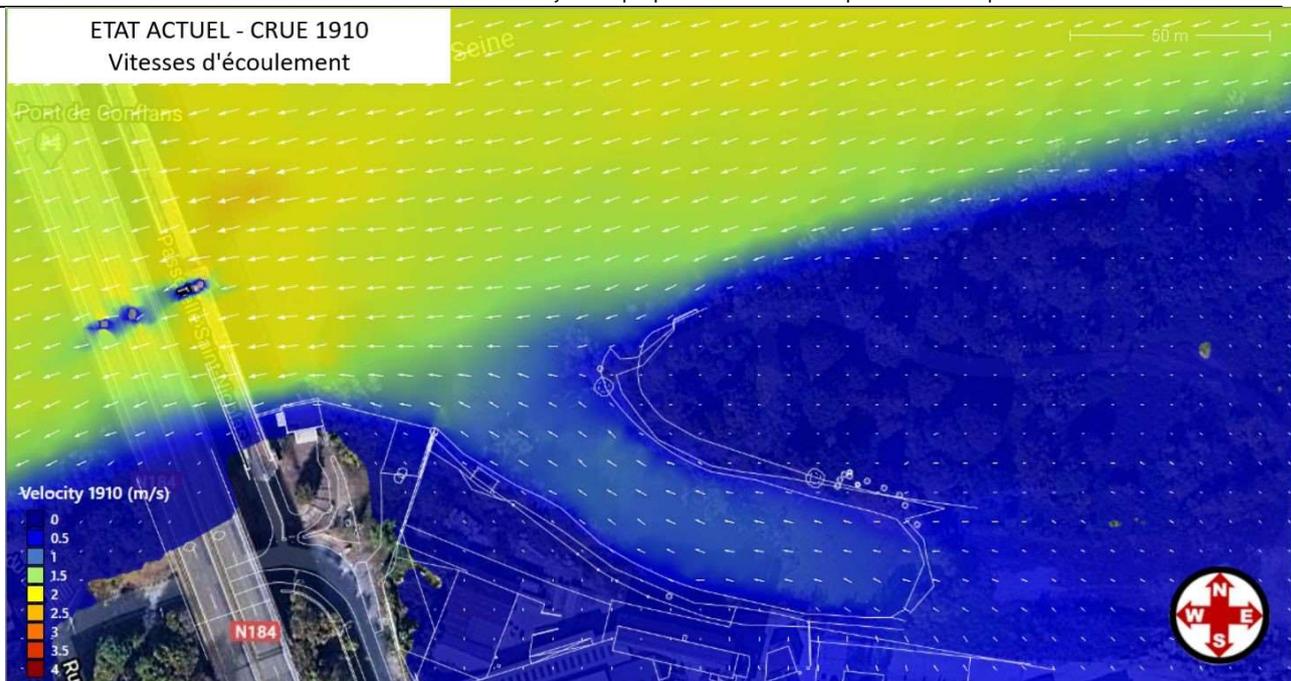


Figure 29 : état actuel – vitesses d'écoulement et dynamique des flux au droit de la zone du projet pour la crue de 1910

5.4. Simulations en configuration projet

5.4.1. Hypothèses de modélisation

Le projet consiste en la réalisation d'un ponton sur pieux associé à quatre ducs d'Albe.

Pour rappel, la doctrine de la DRIEE spécifie que, en milieu urbanisé, dans le cas d'un aménagement sur pieux et/ou avec ducs d'Albe, la section comprise entre les pieux et la berge doit être considérée comme obstruée si la distance entre la berge et les pieux est inférieure à 5 m.

Pour la distance de la première rangée de pieux à la berge, elle est à mesurer à partir de la berge pour la ligne d'eau de la Retenue Normale (cf. § 2.2.2 du rapport).

D'après la coupe du ponton, la distance entre la berge de la Seine et la première rangée de pieux « en eau » est de 3.70 m à compter de la Retenue Normale. **L'ensemble de la section comprise entre cette rangée de pieux et la berge est alors à considérer comme obstruée.**

Les garde-corps sont également considérés comme obstrués.

La distance séparant les autres rangées étant aux environs de 9 m, la seconde partie du ponton est considérée comme non obstruée.

La section maximale considérée comme obstruée est schématisée sur la figure ci-après :

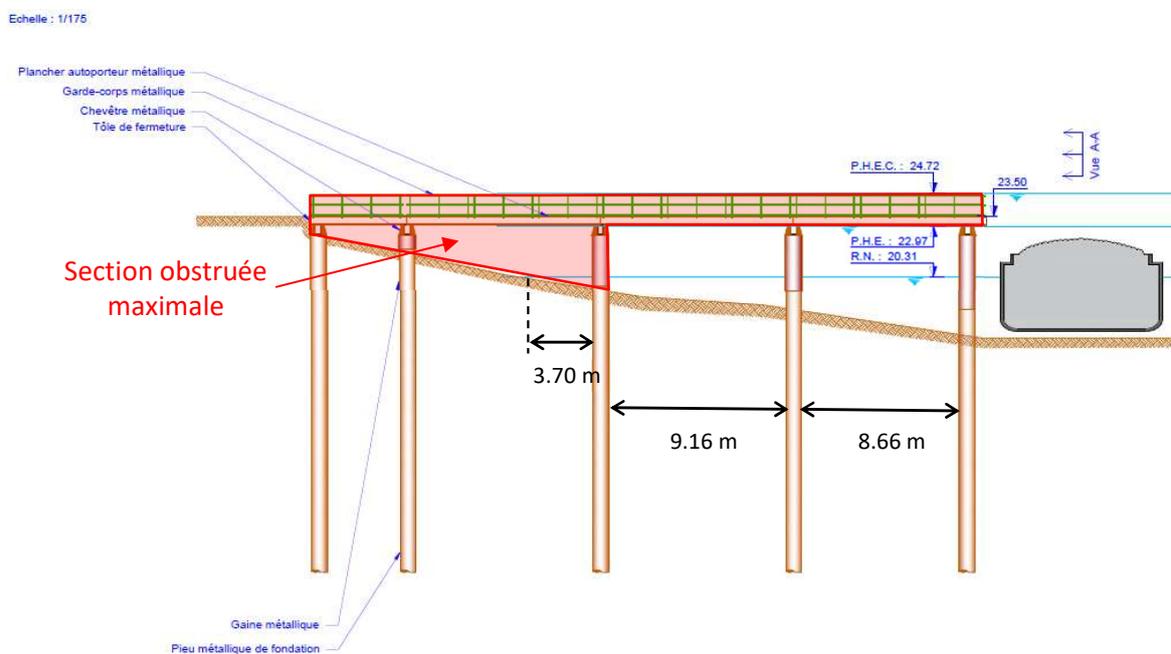
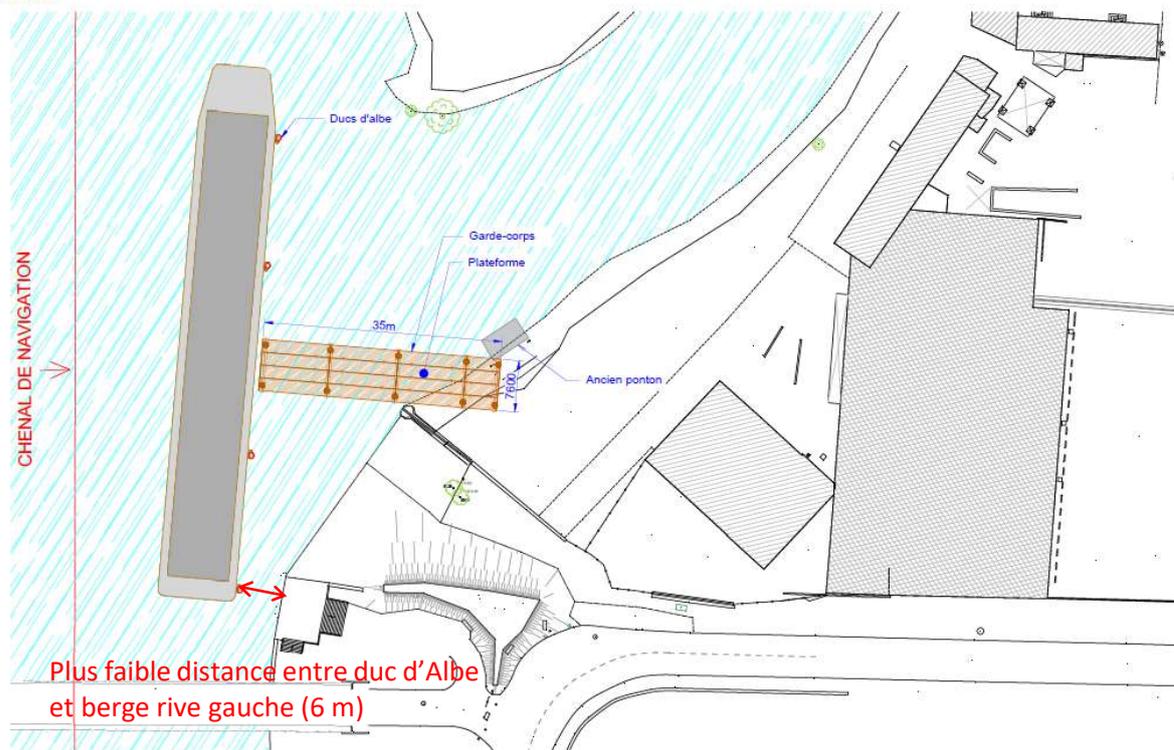


Figure 30 : hypothèses de modélisation au droit du ponton

Par ailleurs, chaque duc d'Albe est à une distance supérieure à 5 m (le plus proche étant celui situé le plus en aval, est à une distance de 6 m de la berge). **Chacun des ducs d'Albe est ainsi considéré dans son individualité.**

Vue en plan :

Echelle : 1/500



CONFLANS SAINTE HONORINE

Vernon, le 22 mars 2021

Format de papier : A3

leduc

Designé par : C.P.

lundi 22 mars 2021 16:26:11

T:\COMMUN\GADIS\ANS 2018\conflans sainte honorine\annexe 22-03-2021\CONFLANS SAINTE HONORINE - PAP 01 Ind ./diag

Page 3/6

Figure 31 : vue en plan du projet

5.4.2. Modélisation du projet

Dans le modèle 2D, le projet est représenté comme expliqué ci-après.

Les ducs d'Albe sont assimilés à des piles de pont circulaires de diamètre 914 mm.

Concernant le ponton, les modèles 2D ne permettent pas de modéliser des structures telles que les plateformes ou estacades sur pieux. Il est possible :

- ✗ Soit de modéliser uniquement les pieux individuellement, auquel cas le tablier et les garde-corps ne sont pas pris en compte,
- ✗ Soit de les modéliser à l'aide d'orifices : dans ce cas-là, l'éventuelle perte de charge générée par le tablier et le garde-corps du ponton est prise en compte mais l'espace libre entre les pieux, situé dans le sens de l'écoulement, n'est pas considéré.

Cette seconde approche est choisie pour modéliser le ponton.

Ce dernier est ainsi modélisé comme une structure pleine dont l'arase supérieure est à la cote supérieure des garde-corps, et munie de deux orifices. La section des orifices correspond à l'espace libre délimité par les pieux et le tablier du ponton, face à l'écoulement. Etant donné que les flux ne sont pas tous perpendiculaires au ponton (une partie provient du bras mort), cette approche est plus contraignante vis-à-vis des écoulements entre les pieux (qui de ce fait ne sont pas pris en compte).

Les schémas ci-après illustrent ces propos :

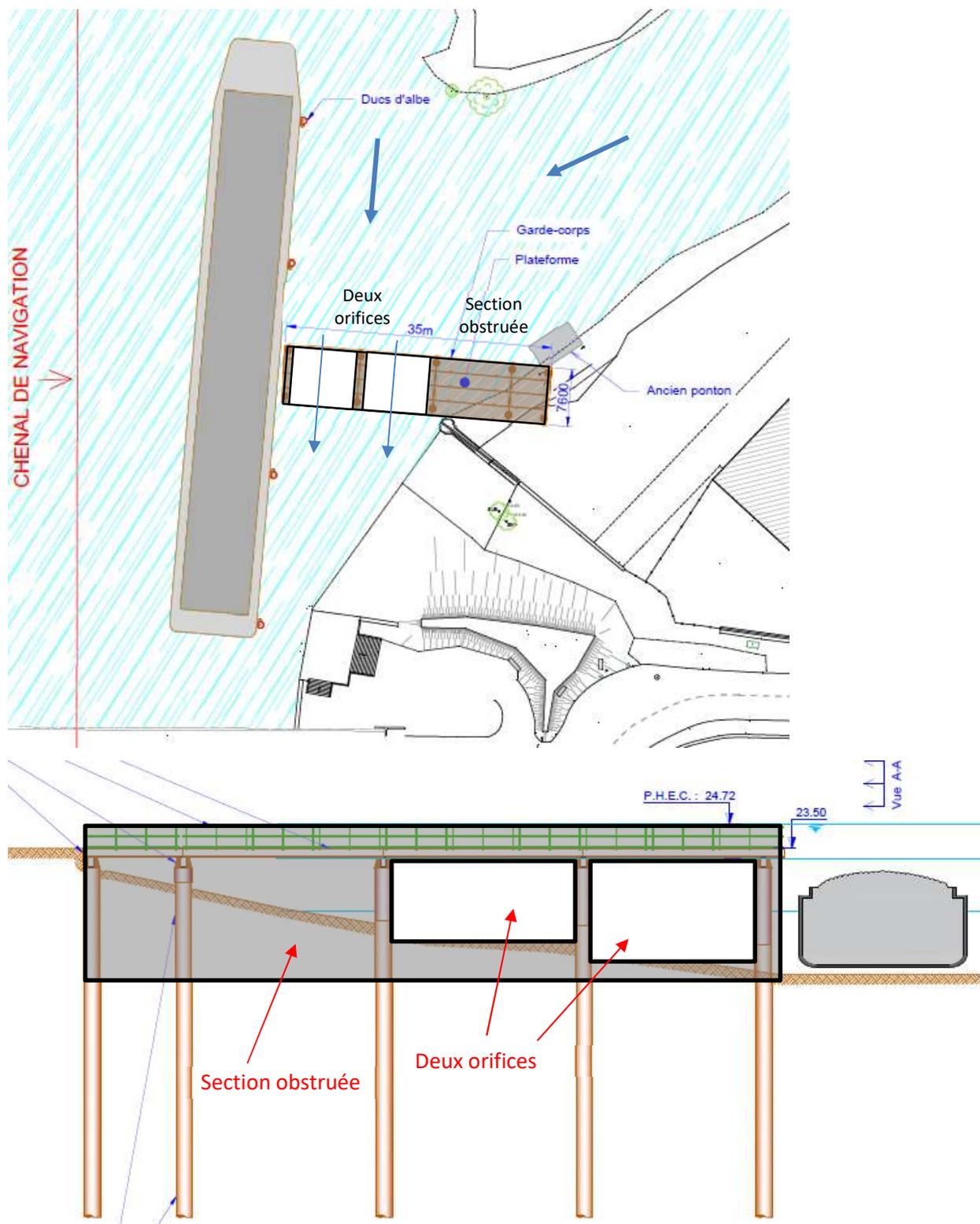


Figure 32 : schématisation de la modélisation du ponton en plan et en coupe

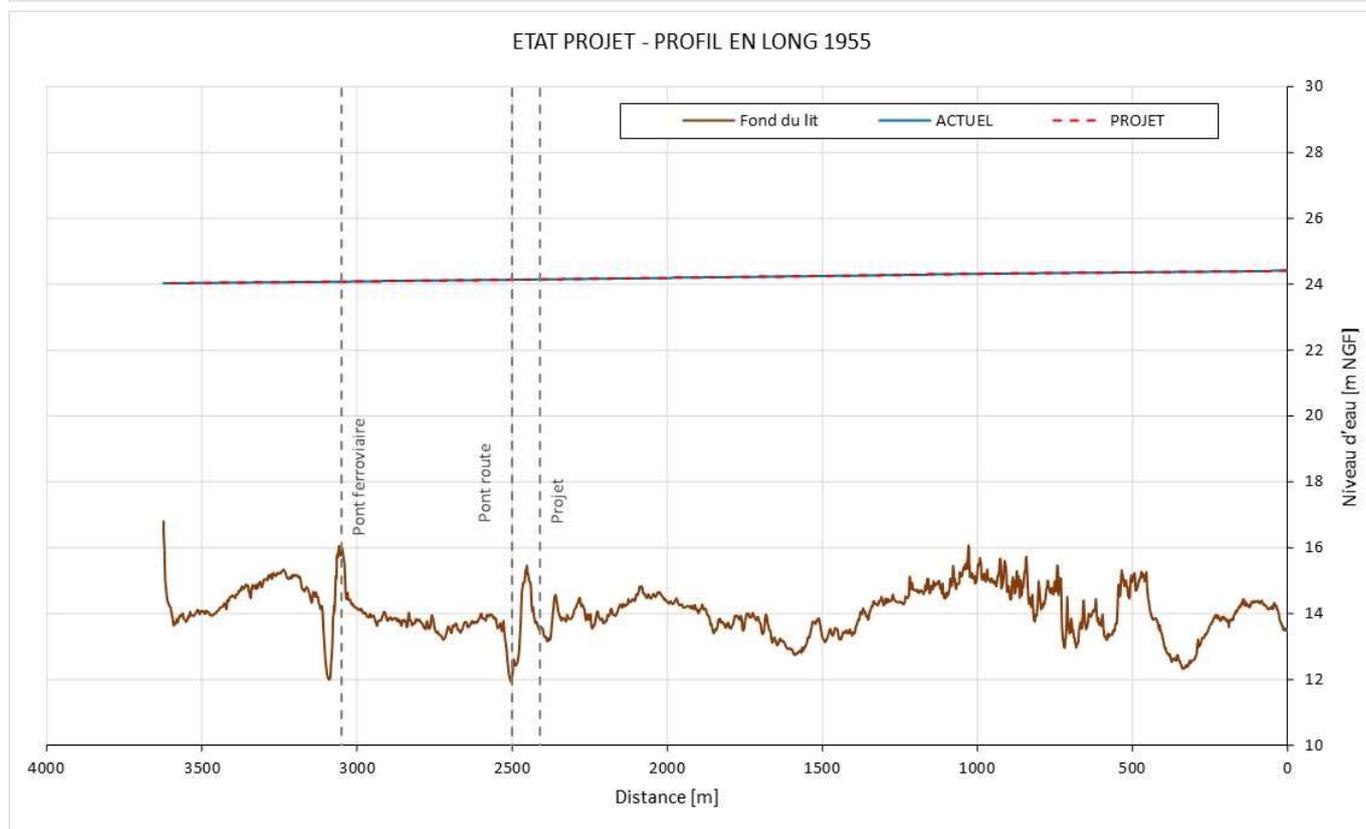
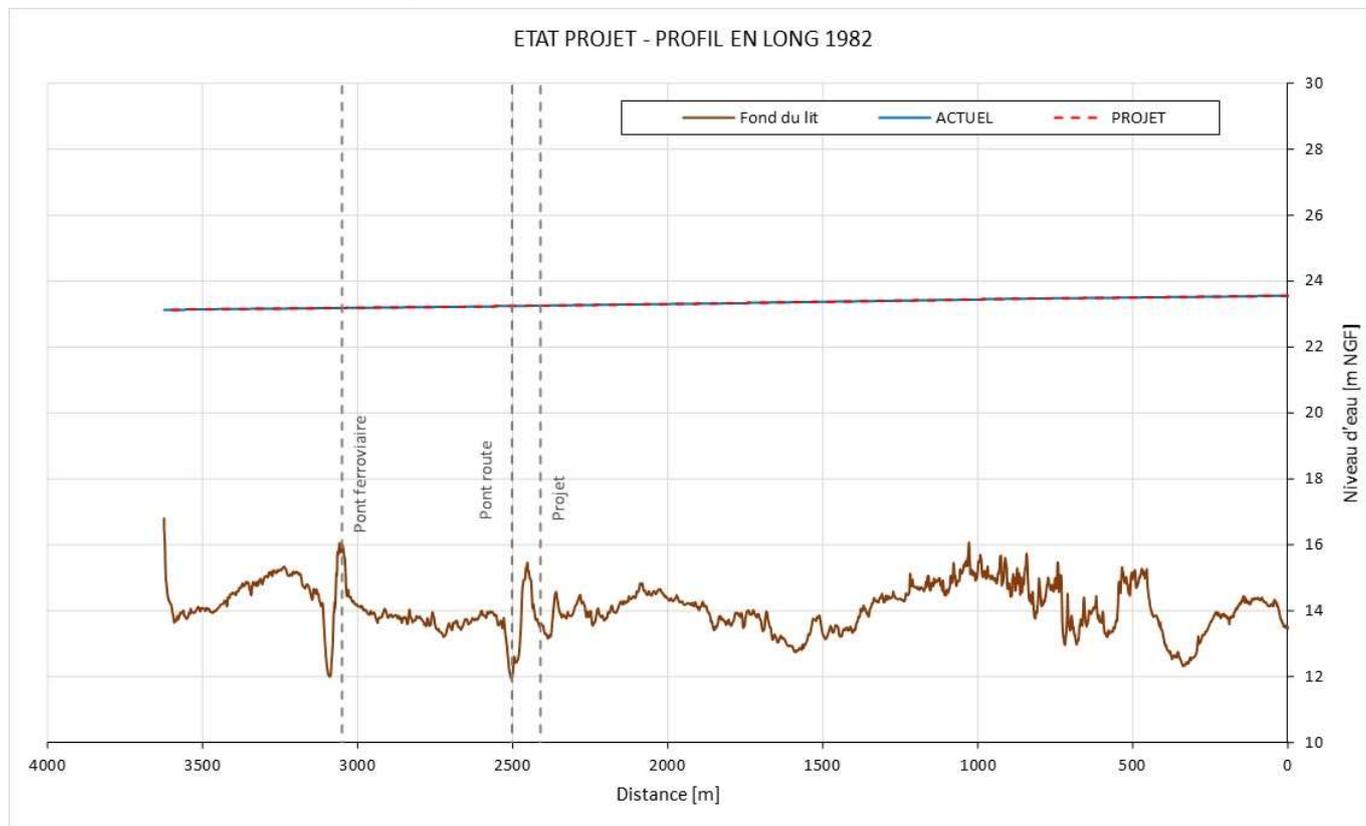
5.4.3. Résultats

Une fois le projet intégré au modèle, les simulations des crues de 1982, 1955 et 1910 sont relancées dans le but de déterminer son impact hydraulique en crue.

5.4.3.1. Niveaux d'eau

Les profils en long ci-après permettent de comparer les niveaux d'eau avant et après aménagements pour chacune des crues simulées. Pour rappel, ces profils en long sont tracés en lit mineur, dans l'axe de la rivière.

On constate que les lignes d'eau sont confondues et ne laissent pas apparaître d'écarts importants.



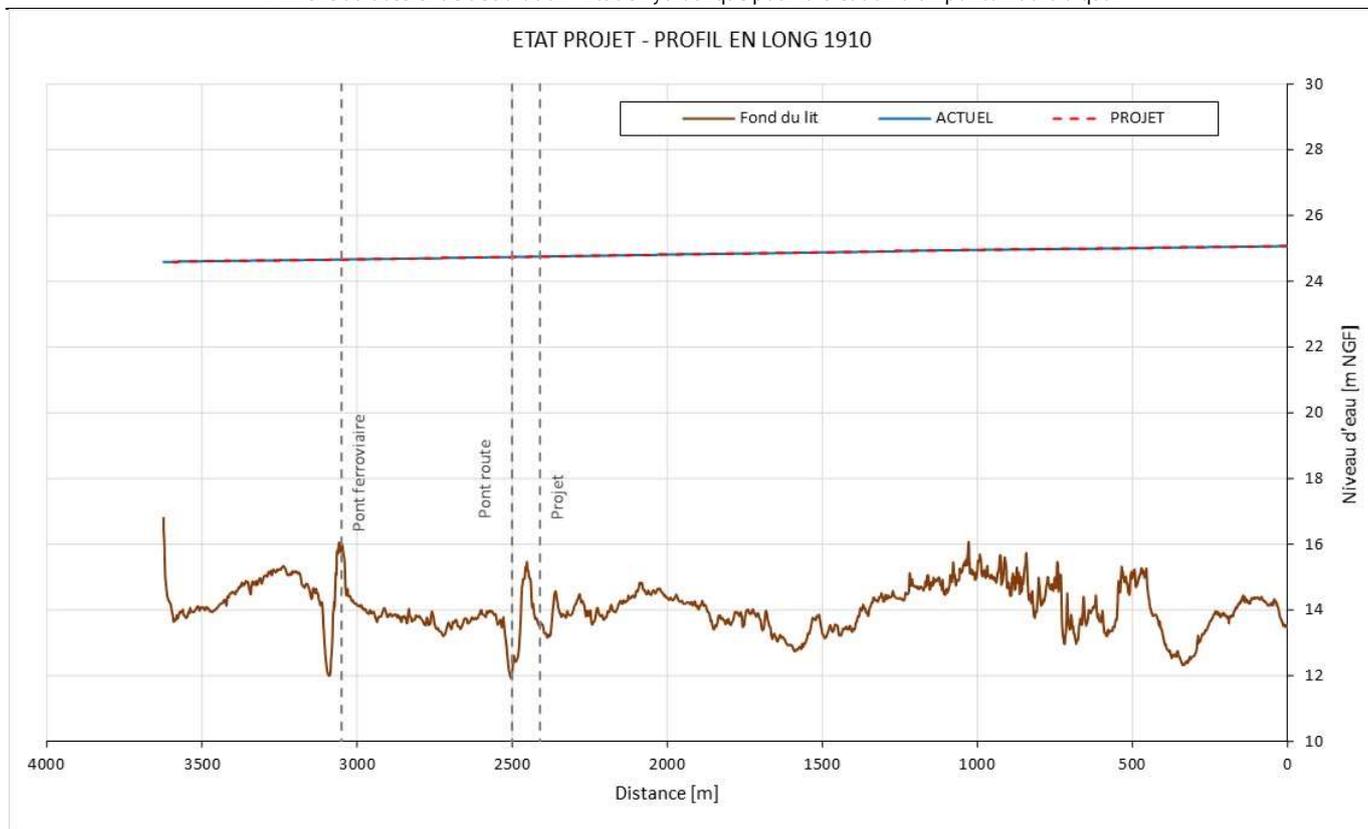


Figure 33 : profils en long des niveaux d'eau avant et après aménagements

Le tableau ci-après répertorie les niveaux d'eau en lit mineur avant et après aménagements, ainsi que les écarts constatés :

LOCALISATION	ACTUEL			PROJET			ECARTS		
	NIVEAUX D'EAU [NGF]			NIVEAUX D'EAU [NGF]			[cm]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Limite amont	23.55	24.41	25.07	23.55	24.41	25.07	0	0	0
Projet - Duc d'Albe amont	23.25	24.15	24.75	23.25	24.15	24.75	0	0	0
Projet - Duc d'Albe	23.25	24.15	24.75	23.25	24.15	24.75	0	0	0
Projet - Ponton	23.25	24.15	24.75	23.25	24.15	24.75	0	0	0
Projet - Duc d'Albe	23.25	24.14	24.75	23.25	24.14	24.75	0	0	0
Projet - Duc d'Albe aval	23.25	24.14	24.74	23.25	24.14	24.74	0	0	0
Pont route de Conflans	23.24	24.14	24.74	23.24	24.14	24.74	0	0	0
Pont ferroviaire de Conflans	23.18	24.08	24.66	23.18	24.08	24.66	0	0	0
Confluence Oise	23.13	24.03	24.59	23.13	24.03	24.59	0	0	0

Tableau 10 : écarts en lit mineur entre les niveaux d'eau avant et après aménagements aux points principaux du linéaire étudié

En allant un peu plus dans le détail, on retrouve quelques écarts de ± 1 cm. Ces écarts sur les niveaux d'eau sont en réalité très minimes et ponctuels, ils ne sont pas nécessairement localisés au droit du projet ou en amont immédiat (cf. graphique ci-après). De l'ordre du centimètre, ces écarts sont considérés comme faisant partie de l'incertitude du modèle (les modifications du maillage liées à l'intégration du projet dans le modèle peuvent entre autres être responsables d'écarts de cette nature).

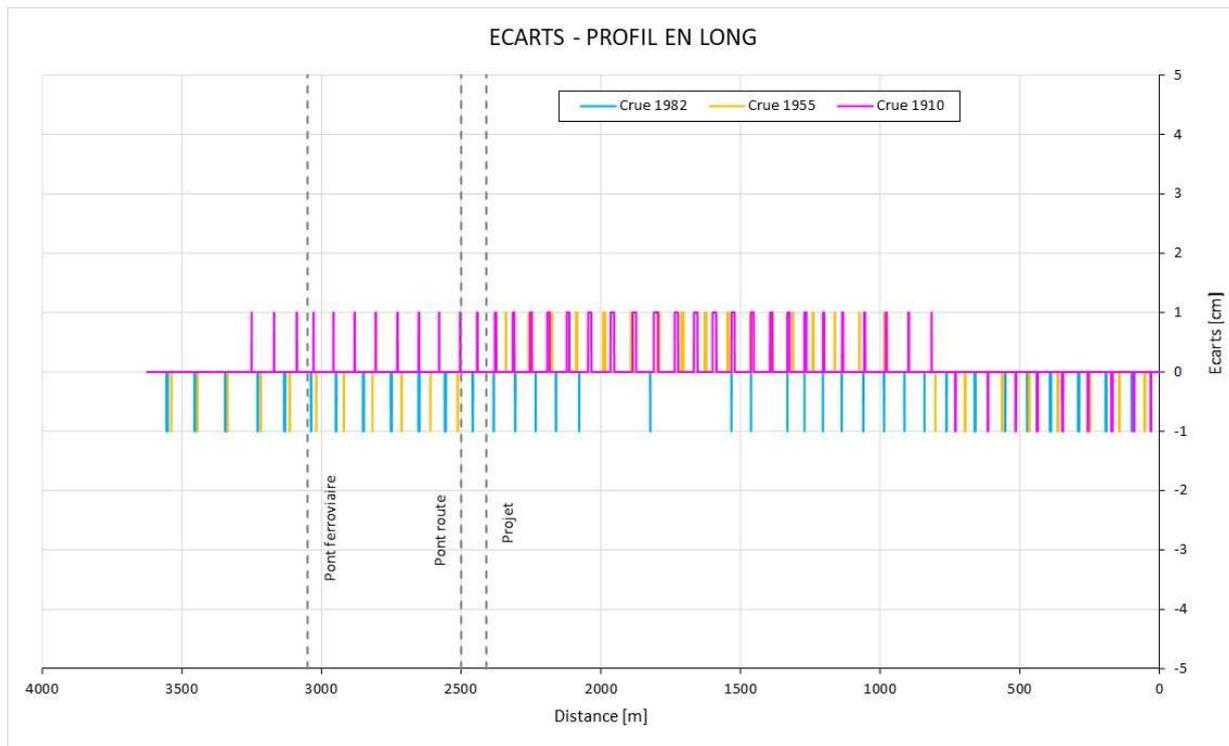


Figure 34 : profil en long des écarts sur les niveaux d'eau

Conclusion sur les niveaux d'eau :

L'analyse des profils en long ne met pas en évidence une incidence du projet sur les niveaux d'eau en lit mineur.

Les faibles écarts constatés, de l'ordre du centimètre, font partie des limites de la modélisation.

5.4.3.2. Vitesses d'écoulement

Les vues en plan ci-après permettent de comparer les vitesses en l'état actuel et en l'état projeté pour les trois crues simulées :

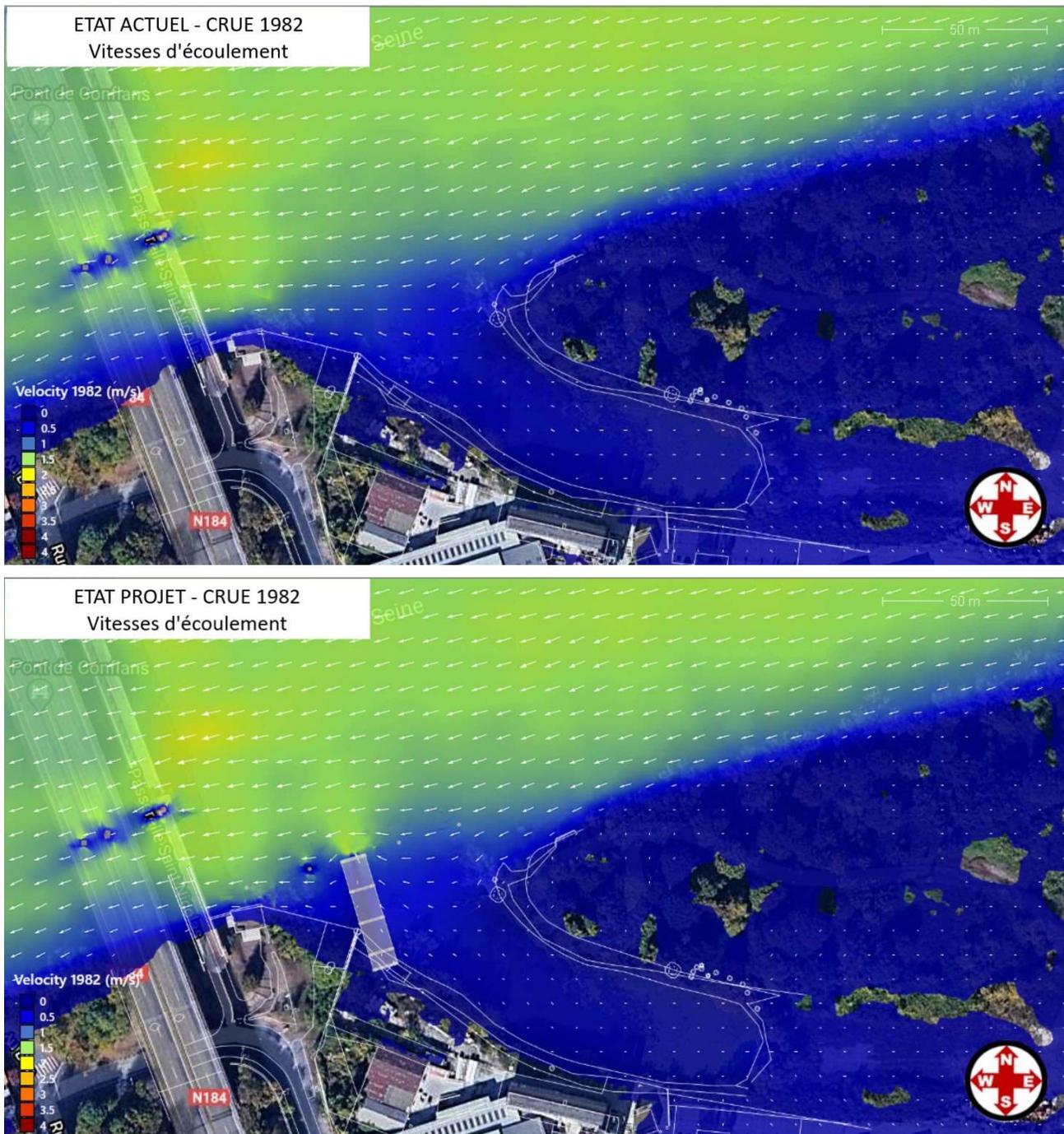


Figure 35 : vitesses d'écoulement avant et après aménagement au droit de la zone du projet pour la crue de 1982

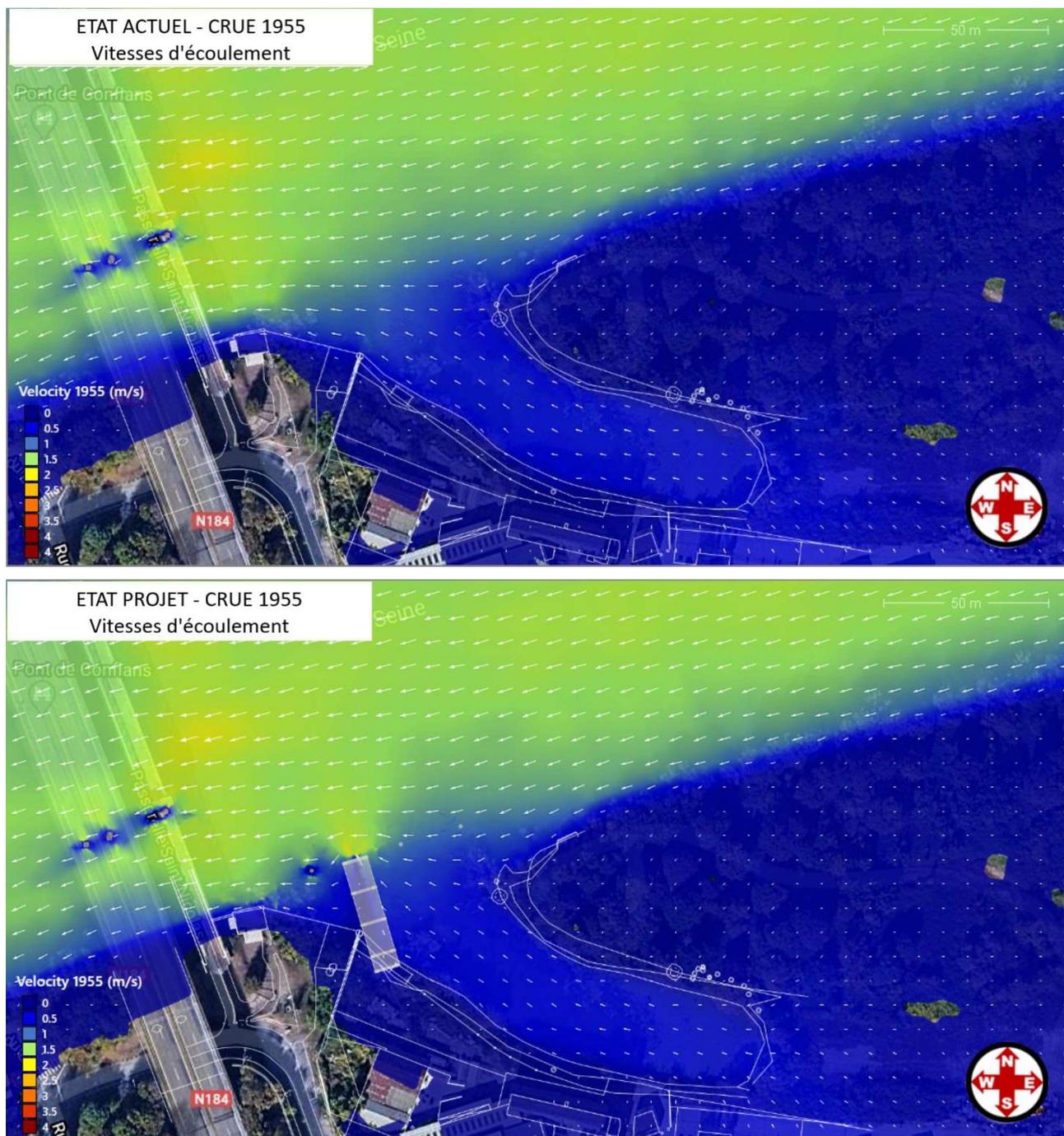


Figure 36 : vitesses d'écoulement avant et après aménagement au droit de la zone du projet pour la crue de 1955

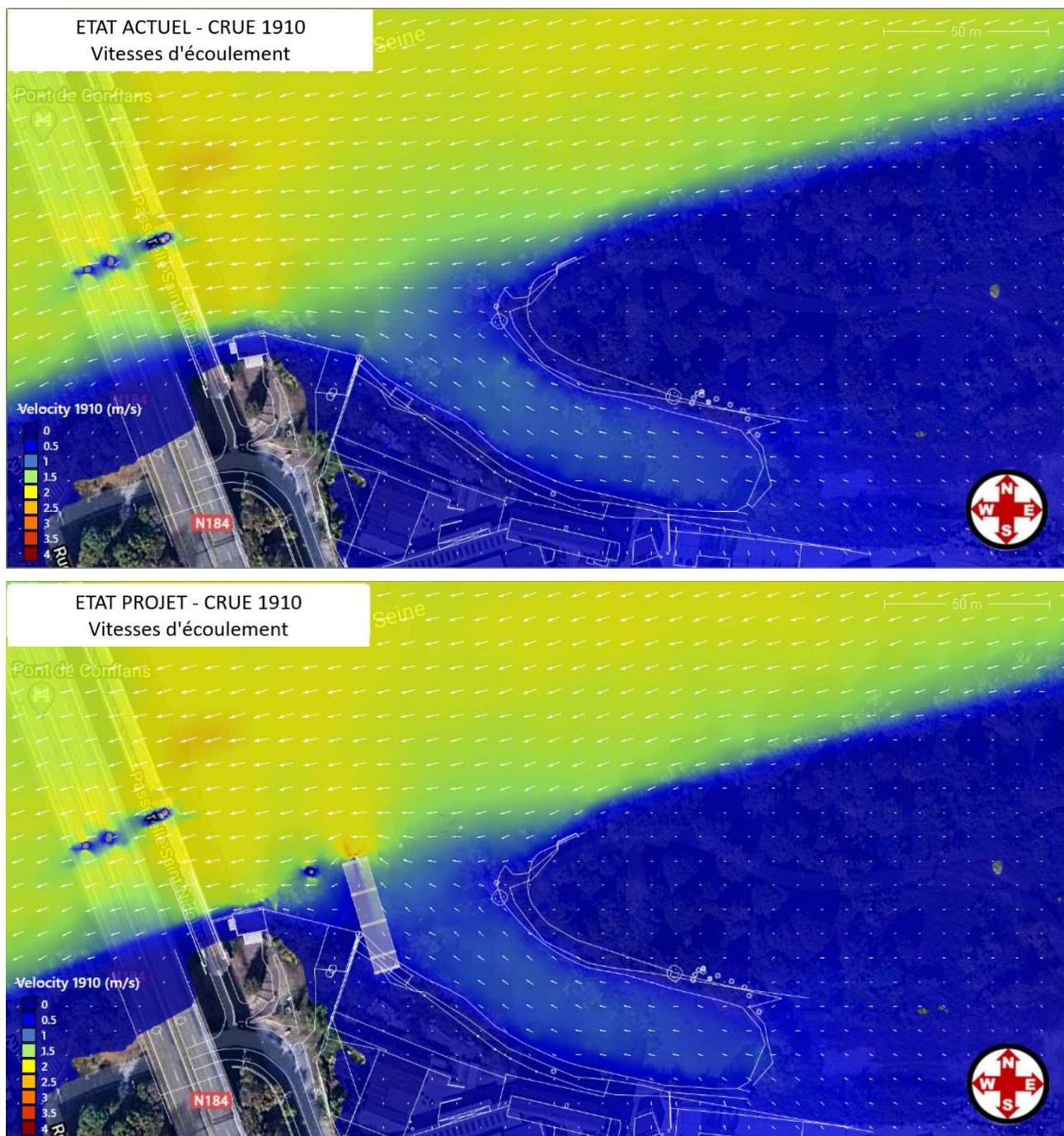


Figure 37 : vitesses d'écoulement avant et après aménagement au droit de la zone du projet pour la crue de 1910

Ces vues en plan permettent de bien visualiser l'influence de l'aménagement : les flux sont localement déviés par le ponton, avec une accélération des vitesses au droit du projet côté Seine et une diminution en aval et en amont côté bras mort. Ces perturbations sont celles classiquement attendues au droit de ce type d'ouvrage.

Néanmoins, la modélisation du projet est plus contraignante que la réalité, les écoulements sont ici un peu plus perturbés alors qu'en réalité ils pourront se faire dans l'espace situé entre les pieux.

Les ducs d'Albe n'ont visiblement pas d'impact.

Afin de quantifier les variations de vitesses engendrées par le projet, les vitesses obtenues avant et après aménagement sont analysées sur différentes sections en travers, considérées au droit du futur projet : elles sont au nombre de 5, chacune correspondant à une « partie » de l'ouvrage projeté (par exemple, la « section-01 » est tracée au droit du futur duc d'Albe situé le plus en amont) :

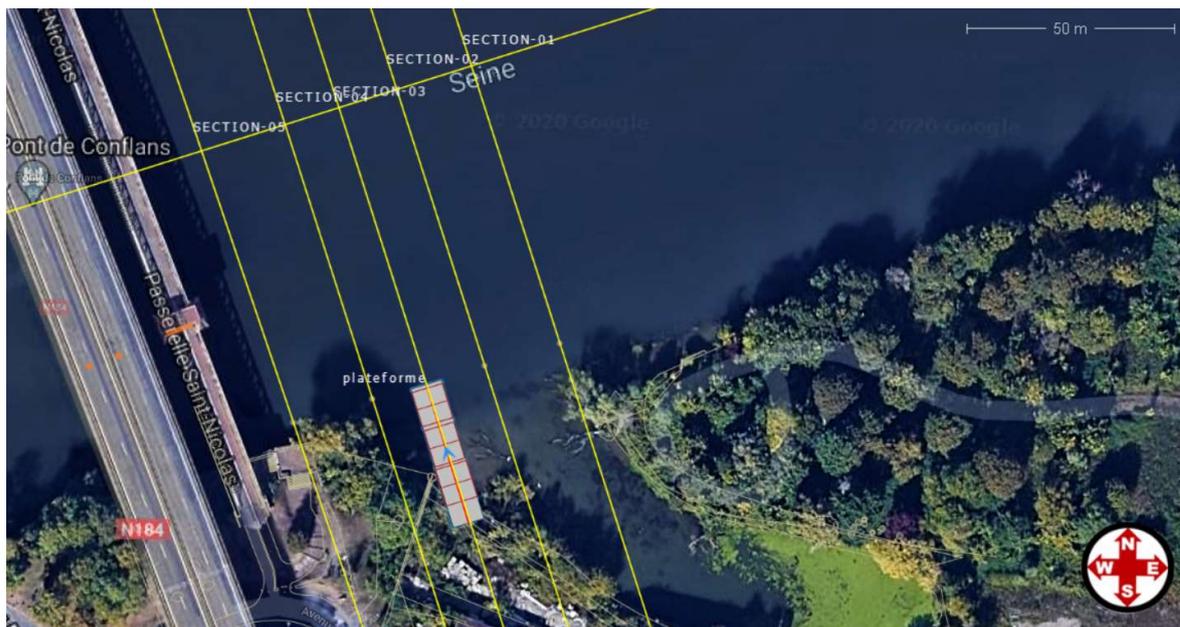
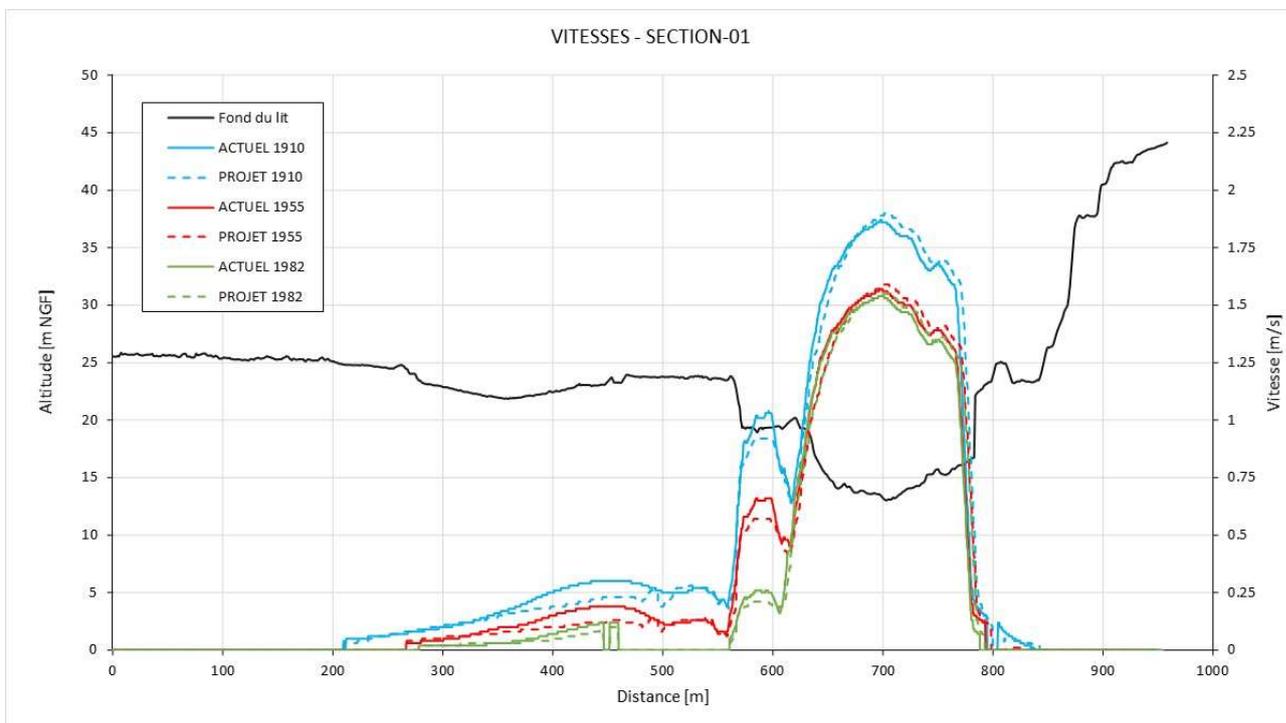


Figure 38 : localisation des sections en travers analysées

SECTION-01 (au droit du futur duc d'Albe 1, le plus en amont)

Les variations de vitesse indiquent une tendance à la diminution en lit mineur et le long de la berge rive gauche, et à une augmentation au sein du bras mort. Ces variations sont toutefois très minimes au regard des ordres de grandeur des vitesses d'écoulement en crue (variation inférieure à ± 0.1 m/s pour des valeurs comprises entre 0.26 et 1.88 m/s).

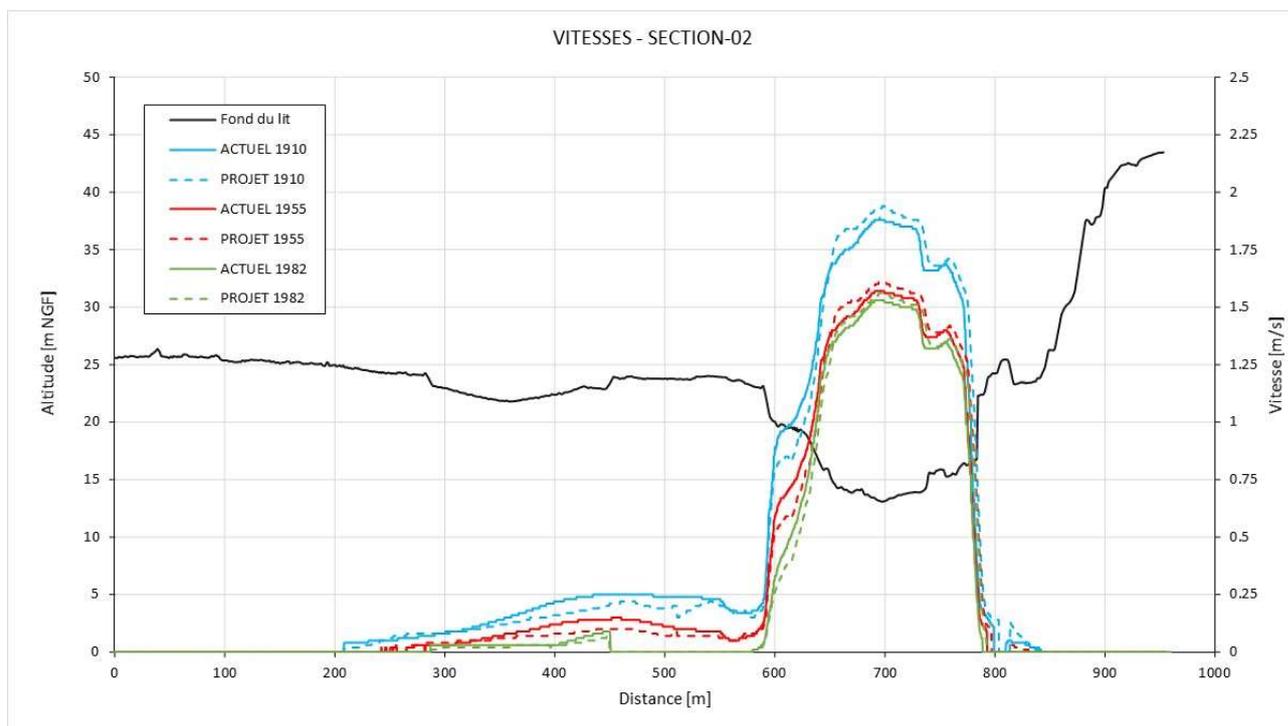


SECTION-01	ACTUEL			PROJET			ECARTS		
	Vitesse [m/s]			Vitesse [m/s]			Vitesse [m/s]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Lit mineur (axe)	0.26	0.65	1.01	0.21	0.57	0.92	-0.05	-0.08	-0.09
Axe berge rive gauche	1.15	1.15	1.37	1.07	1.07	1.28	-0.08	-0.08	-0.09
Bras mort	1.49	1.53	1.82	1.53	1.57	1.88	0.04	0.04	0.06

Figure 39 : section-01 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement

SECTION-02 (au droit du futur duc d'Albe 2)

Les variations de vitesse indiquent une tendance à la diminution en lit mineur et le long de la berge rive gauche, et à une augmentation au sein du bras mort. Ces variations restent faibles au regard des ordres de grandeur des vitesses d'écoulement en crue (variation de l'ordre de -0.15 m/s à +0.05 m/s pour des valeurs comprises entre 0.49 et 1.91 m/s).



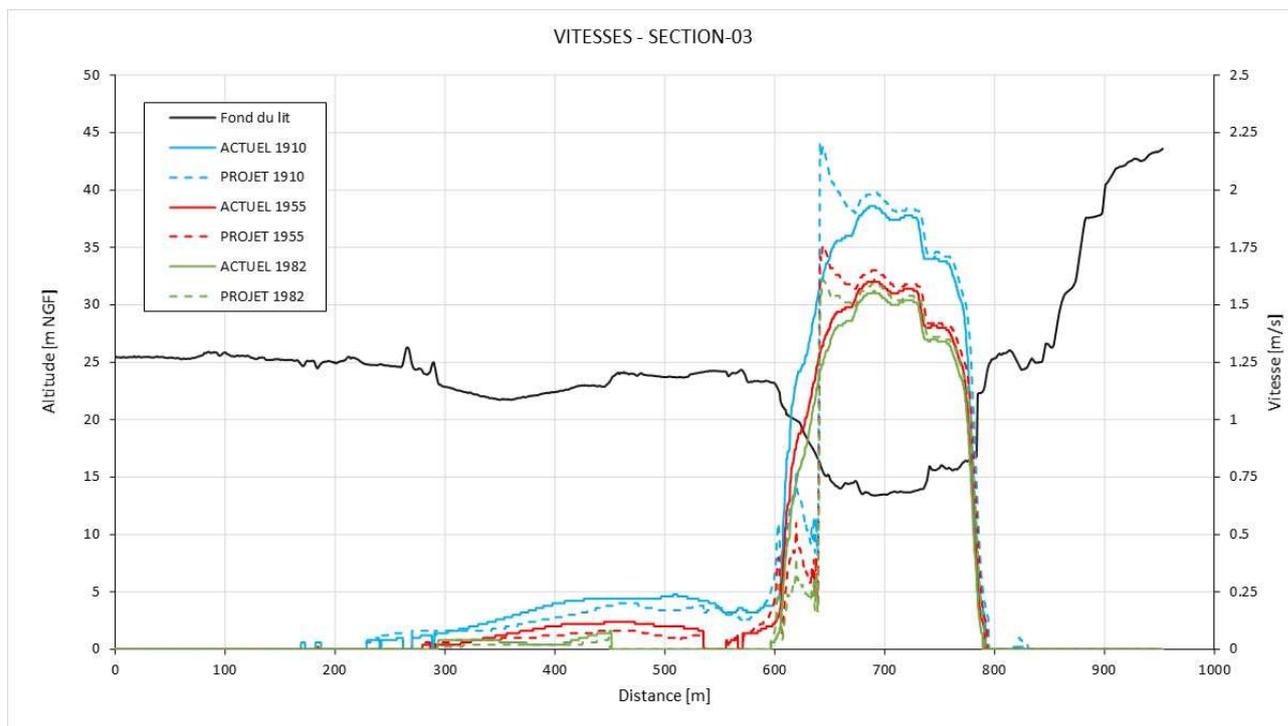
SECTION-02	ACTUEL			PROJET			ECARTS		
	Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Lit mineur (axe)	0.49	0.71	0.99	0.39	0.59	0.84	-0.10	-0.12	-0.15
Axe berge rive gauche	1.10	1.17	1.44	0.99	1.09	1.36	-0.11	-0.08	-0.08
Axe bras mort	1.51	1.55	1.86	1.53	1.58	1.91	0.02	0.03	0.05

Figure 40 : section-02 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement

SECTION-03 (au droit du futur ponton)

Les variations de vitesse indiquent une tendance à une faible augmentation en lit mineur qui sont toutefois très minimales au regard des ordres de grandeur des vitesses d'écoulement en crue (variation inférieure à +0.05 m/s pour des valeurs comprises entre 1.50 et 1.91 m/s).

Au droit même du projet, on observe une baisse des vitesses plus nette en amont du ponton (jusqu'à -0.92 m/s)



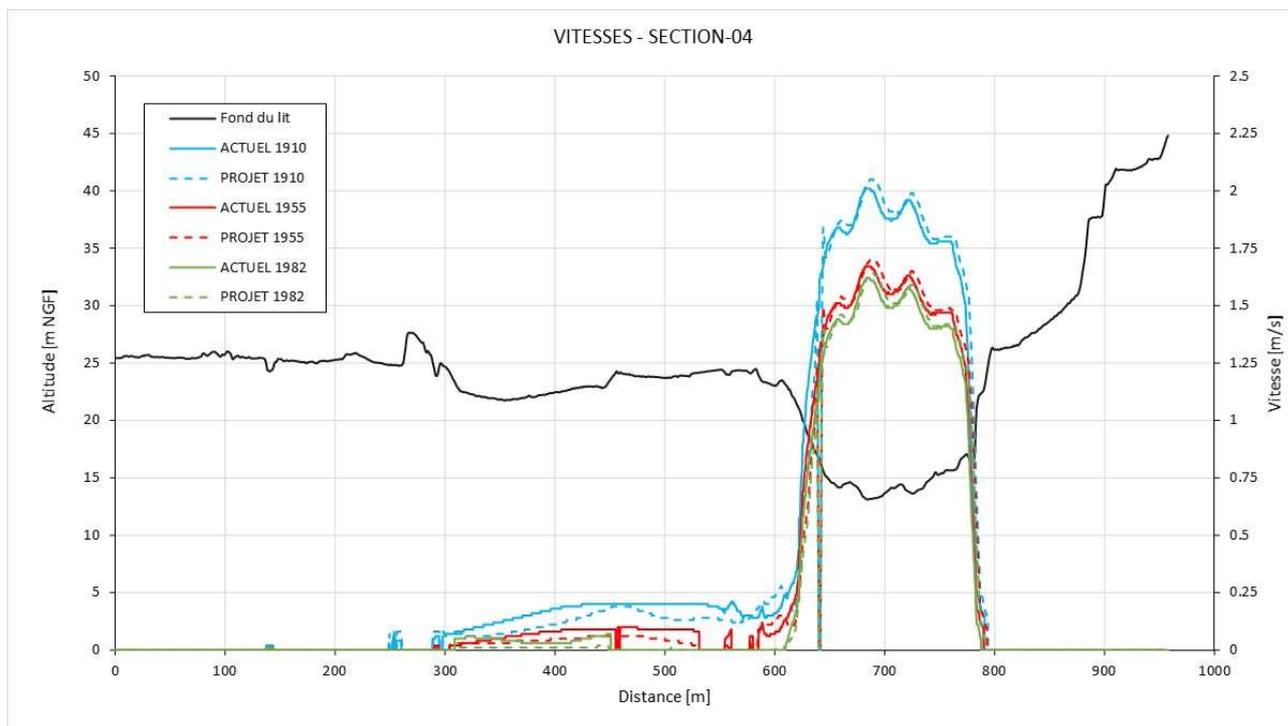
SECTION-03	ACTUEL			PROJET			ECARTS		
	Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Lit mineur (axe)	1.50	1.55	1.87	1.52	1.58	1.91	0.02	0.03	0.04
Axe berge rive gauche	1.06	1.16	1.44	0.26	0.34	0.52	-0.80	-0.82	-0.92
Berge bras mort	0.42	0.57	0.78	0.18	0.29	0.49	-0.24	-0.28	-0.29

Figure 41 : section-03 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement

SECTION-04 (au droit du futur duc d'Albe 3)

Les variations de vitesse indiquent une tendance à une augmentation en lit mineur qui sont toutefois très minimales au regard des ordres de grandeur des vitesses d'écoulement en crue (variation inférieure à +0.02 m/s pour des valeurs comprises entre 1.50 et 1.90 m/s).

Au droit même du projet, on observe une baisse des vitesses plus nette en aval du ponton (environ -0.2 m/s).



SECTION-04	ACTUEL			PROJET			ECARTS		
	Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Lit mineur (axe)	1.50	1.56	1.88	1.51	1.57	1.90	0.01	0.01	0.02
Axe berge rive gauche	0.42	0.51	0.67	0.29	0.34	0.44	-0.13	-0.17	-0.23

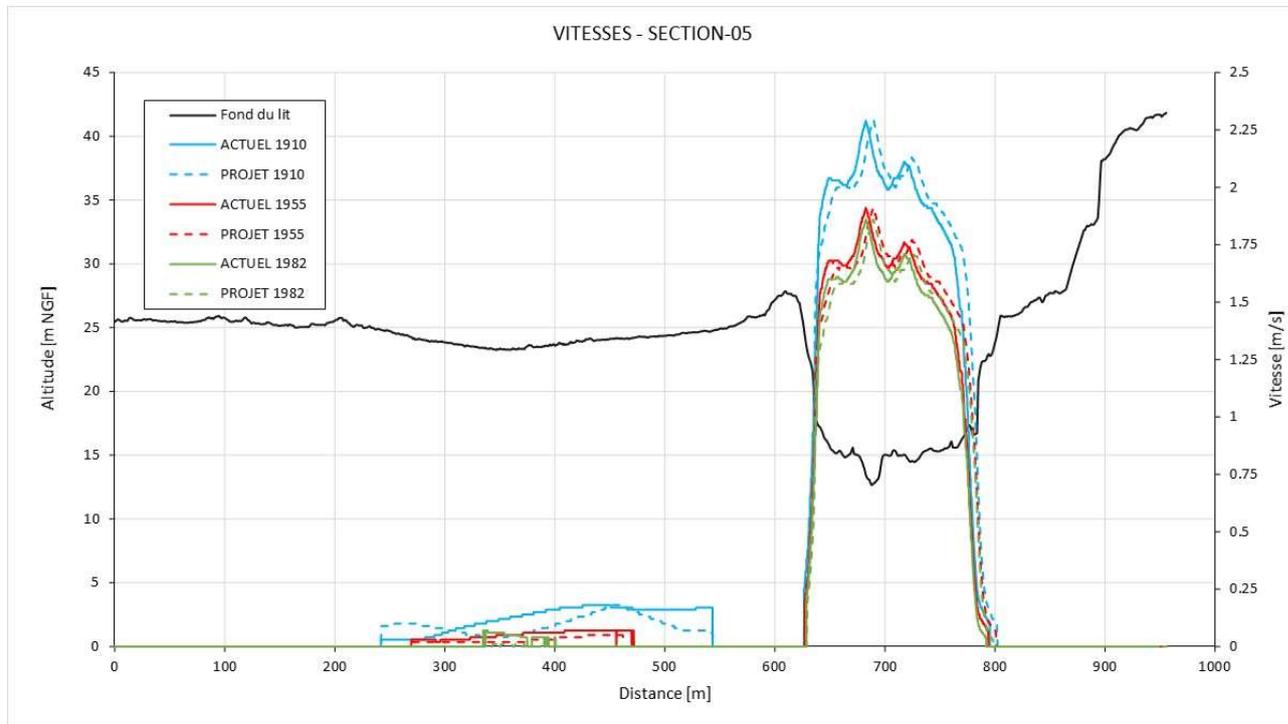
Figure 42 : section-04 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement

SECTION-05 (au droit du futur duc d'Albe 4, le plus en aval)

Les variations de vitesse indiquent globalement une tendance à la diminution en lit mineur et le long de la berge rive gauche.

En lit mineur, ces variations sont toutefois très minimales au regard des ordres de grandeur des vitesses d'écoulement en crue (variation inférieure à -0.05 m/s pour des valeurs comprises entre 1.60 et 2.04 m/s).

Le long de la berge rive gauche, les vitesses d'écoulement ont tendance à diminuer, résultat de la présence du ponton en amont.



SECTION-05	ACTUEL			PROJET			ECARTS		
LOCALISATION	Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]			Vitesses [m/s]		
	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910	Crue 1982	Crue 1955	Crue 1910
Lit mineur (axe)	1.64	1.69	2.04	1.60	1.66	2.00	-0.04	-0.03	-0.04
Berge rive gauche	0.64	0.72	0.93	0.46	0.54	0.70	-0.18	-0.18	-0.23

Figure 43 : section-05 - comparaison des vitesses d'écoulement avant/après aménagement

Conclusion sur les vitesses d'écoulement :

Le projet génère un impact « classique » sur les vitesses d'écoulement, avec une augmentation en amont et au droit du projet, associée à une diminution en aval.

Ces variations sont toutefois minimales au regard des valeurs des vitesses d'écoulement en crue et demeurent localisées au droit du projet, sans avoir une réelle incidence en lit mineur.

Ces résultats sont également très pessimistes puisque les hypothèses de modélisation du projet adoptées sont les plus contraignantes.

6. ANALYSE DES SECTIONS MOUILLEES

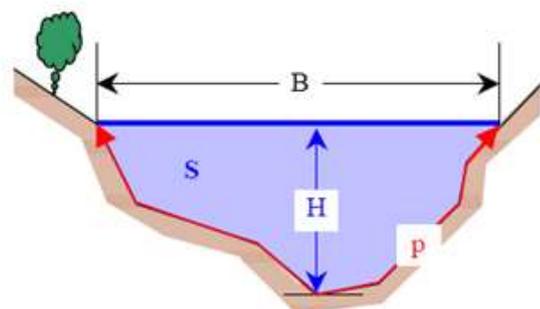
La doctrine de la DRIEE considère également que « la section mouillée obstruée, dans les conditions de crue les plus défavorables, ne doit pas représenter plus de 1% de la section mouillée de la rivière ».

Pour répondre à cette contrainte, l'étude hydraulique est complétée par une analyse des sections mouillées avant et après aménagement pour chacune des crues (1982, 1955, 1910).

6.1. Rappel

Un cours d'eau peut être défini par une succession de sections perpendiculaires à une direction privilégiée de l'écoulement, appelée axe d'écoulement.

La section mouillée est la portion de la section transversale occupée par le liquide, c'est-à-dire la section d'écoulement pour un niveau d'eau donné :



B : largeur au miroir

H : hauteur d'eau (profondeur mesurée à partir du point le plus bas de la section)

S : surface mouillée

p : périmètre mouillé (longueur des parois au contact de l'eau).

Figure 6 : définition de la section mouillée

6.2. Sections mouillées en l'état actuel

Les sections mouillées analysées sont placées au droit du futur projet comme indiquées sur la figure ci-après :

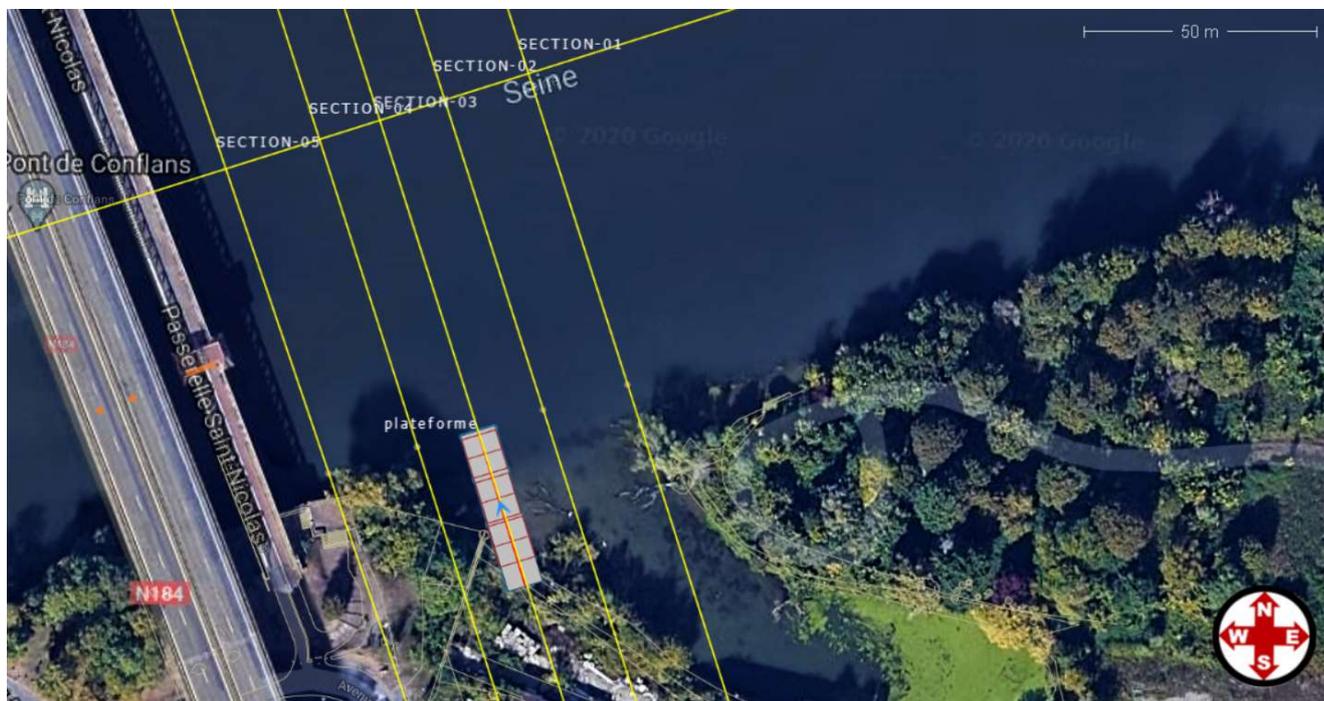
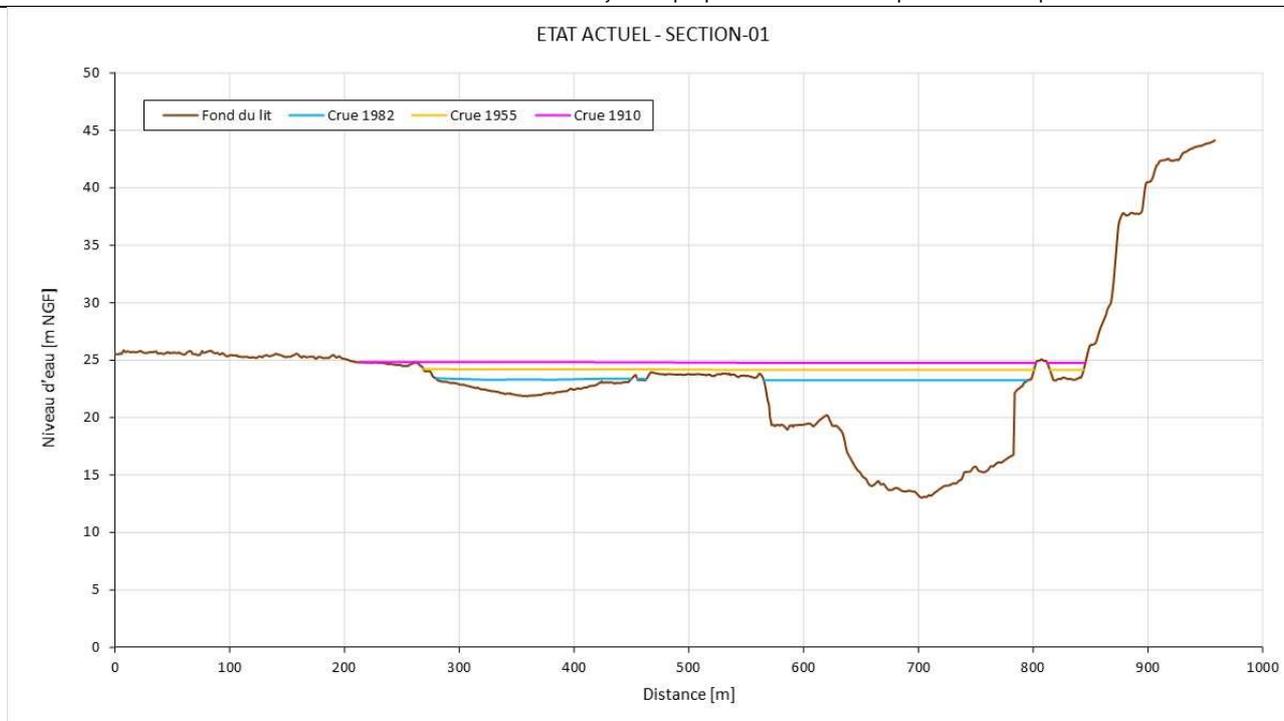


Figure 44 : localisation des sections mouillées analysées

En l'état actuel, les sections mouillées obtenues sont présentées sur les graphiques qui suivent.

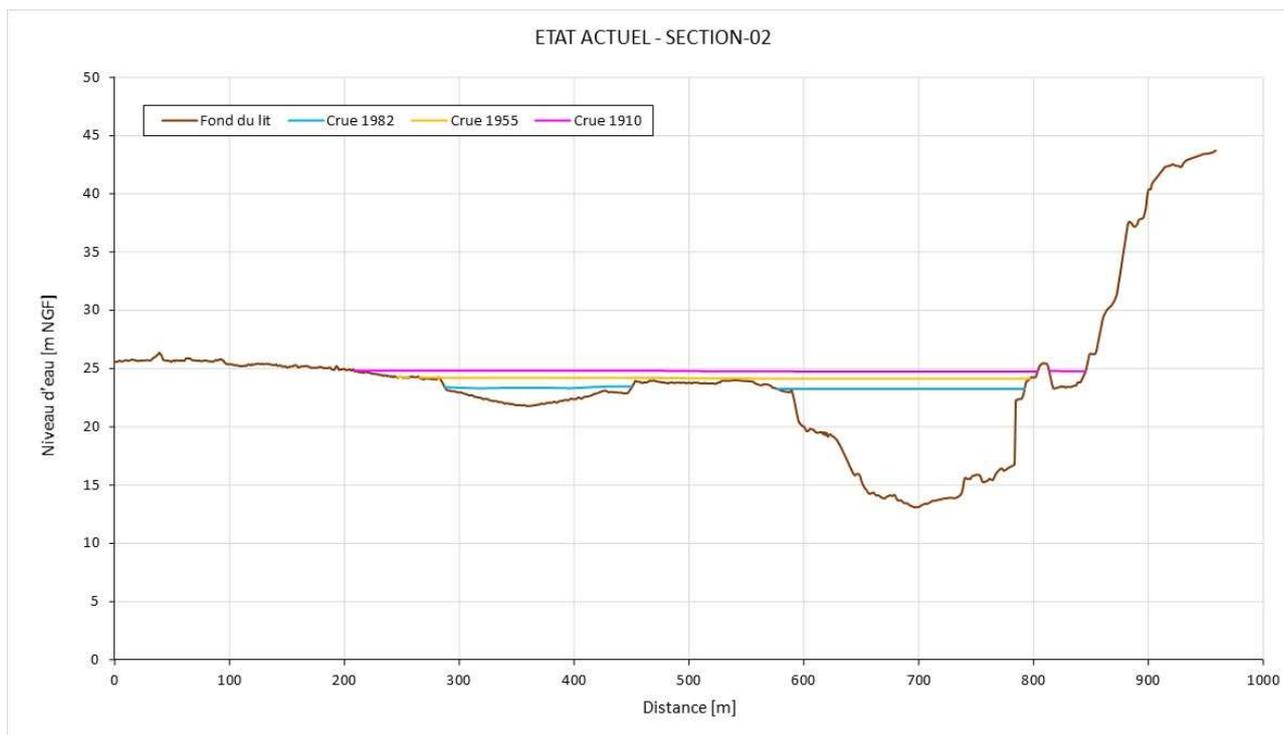


SECTION-01 (au droit du futur duc d'Albe 1, le plus en amont)

SM 1982 = 1668.19 m²

SM 1955 = 2114.55 m²

SM 1910 = 2457.15 m²



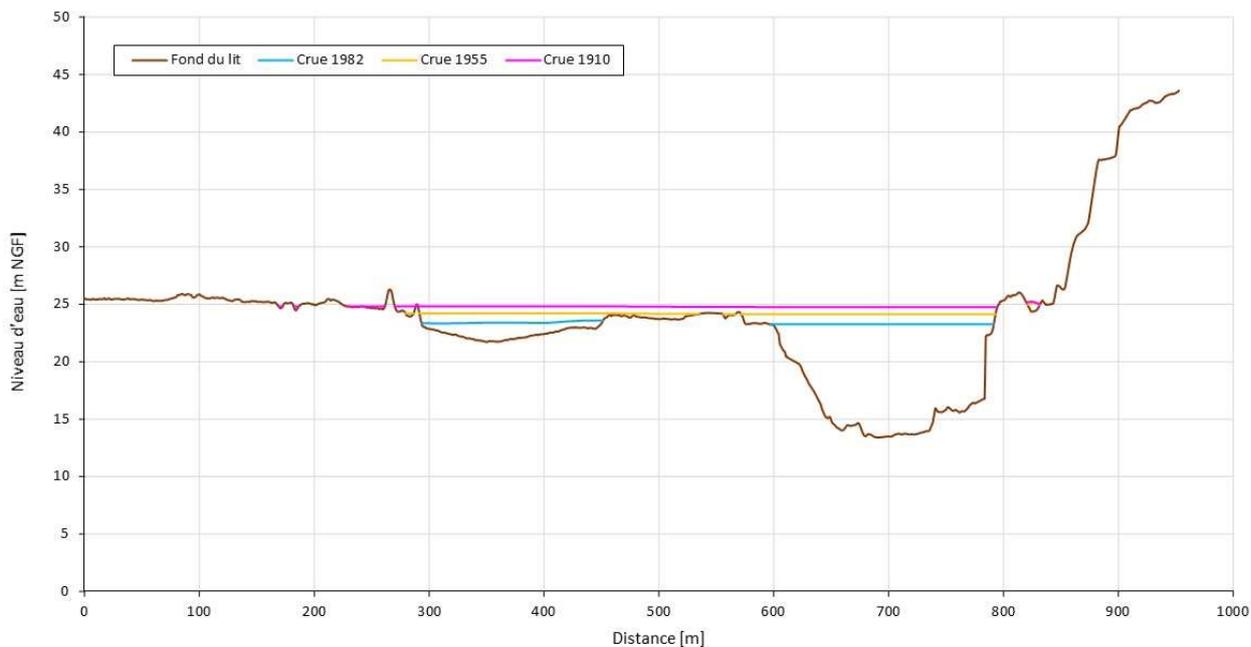
SECTION-02 (au droit du futur duc d'Albe 2)

SM 1982 = 1589.51 m²

SM 1955 = 1894.94 m²

SM 1910 = 2355.48 m²

ETAT ACTUEL - SECTION-03



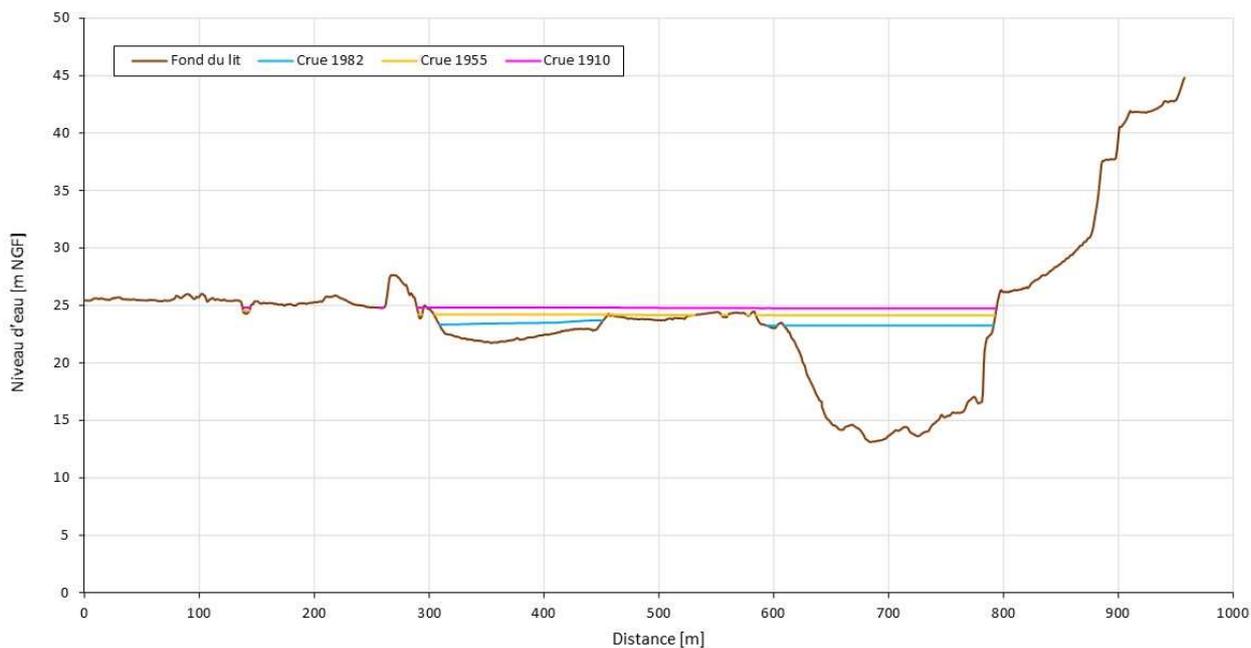
SECTION-03 (au droit du futur ponton)

SM 1982 = 1546.33 m²

SM 1955 = 1995.81 m²

SM 1910 = 2208.73 m²

ETAT ACTUEL - SECTION-04

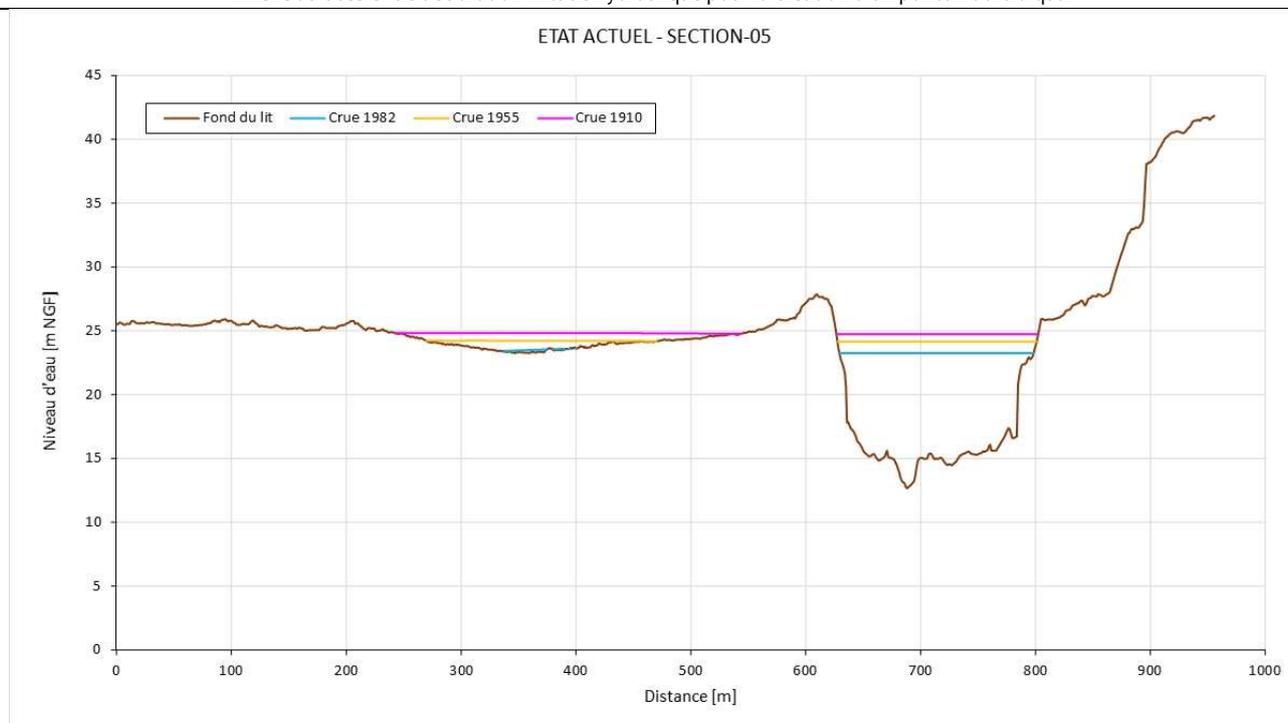


SECTION-04 (au droit du futur duc d'Albe 3)

SM 1982 = 1485.85 m²

SM 1955 = 1799.57 m²

SM 1910 = 2090.47 m²



SECTION-05 (au droit du futur duc d'Albe 4, le plus en aval)

SM 1982 = 1211.83 m²

SM 1955 = 1453.29 m²

SM 1910 = 1710.42 m²

6.3. Bilan des sections mouillées en l'état projet

Tout comme pour la modélisation et dans l'objectif de respecter les prescriptions de la DRIEE, la réduction de la section mouillée induite par le projet est estimée en considérant que la zone située entre la berge et la troisième rangée de pieux (à compter depuis la berge) est obstruée par des embâcles.

Sur le même principe, les garde-corps du ponton sont considérés comme obstrués.

Ce cas représente ainsi les conditions les plus défavorables pour les crues étudiées.

La comparaison des sections mouillées avant et après aménagements est récapitulée dans le tableau ci-après (calculs détaillés en annexe) :

SECTIONS MOUILLEES	CRUE 1982				CRUE 1955				CRUE 1910			
	actuel	projet	écart		actuel	projet	écart		actuel	projet	écart	
	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[%]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[%]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[%]
Section-01	1668.19	1662.02	6.17	-0.4%	2114.55	2107.56	6.99	-0.3%	2457.15	2449.61	7.54	-0.3%
Section-02	1589.51	1583.24	6.28	-0.4%	1894.94	1887.84	7.10	-0.4%	2355.48	2347.83	7.65	-0.3%
Section-03	1546.33	1496.16	50.17	-3.2%	1995.81	1914.14	81.67	-4.1%	2208.73	2106.06	102.67	-4.6%
Section-04	1485.85	1479.68	6.16	-0.4%	1799.57	1792.59	6.98	-0.4%	2090.47	2082.93	7.53	-0.4%
Section-05	1211.83	1206.37	5.46	-0.5%	1453.29	1447.01	6.28	-0.4%	1710.42	1703.59	6.83	-0.4%

Tableau 11 : récapitulatif des sections mouillées avant et après aménagement

Les sections 1/2/4/5 sont localisées **au droit de chaque duc d'Albe**. La réduction de section mouillée induite par le projet est de 0.3 à 0.4%, soit bien **inférieure à 1%**.

La section-03, située **au droit du ponton**, représente quant à elle une réduction de section mouillée de 3.2% pour une crue de type 1982, à 4.6% pour une crue de type 1910. Cette valeur est bien **supérieure aux 1%** recommandés.

Conclusion sur les sections mouillées :

La réduction de section mouillée induite par chaque duc d'Albe est négligeable car inférieure à 1%.

En revanche, au droit du ponton, la réduction de section mouillée est supérieure à 1%.

7. IMPACT SUR LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer l'impact du projet sur le transport sédimentaire.

7.1. Éléments de transport sédimentaire

Le transport d'une particule, le long du trajet qui va la conduire jusqu'au bassin de sédimentation, n'est pas un phénomène continu et régulier. Il se fait par paliers ou cycles comprenant :

- × (1) une mise en mouvement de la particule ou **érosion**,
- × (2) un transport par roulement ou traction sur le fond, **saltation** (succession de sauts) ou **suspension** dans la masse d'eau,
- × (3) un arrêt du transport avec **dépôt** momentané de la particule sur le fond.

Ces trois phases dépendent de trois paramètres :

- ⇒ le type d'écoulement (laminaire ou turbulent),
- ⇒ la vitesse du courant,
- ⇒ la taille de la particule (éventuellement sa forme).

Le **diagramme de Hjulström** illustre le comportement des particules en fonction de leur taille et de la vitesse du courant. Il comprend des coordonnées logarithmiques, avec, en ordonnée, les vitesses de courant (en cm/s) et, en abscisse, la taille des particules (en mm).

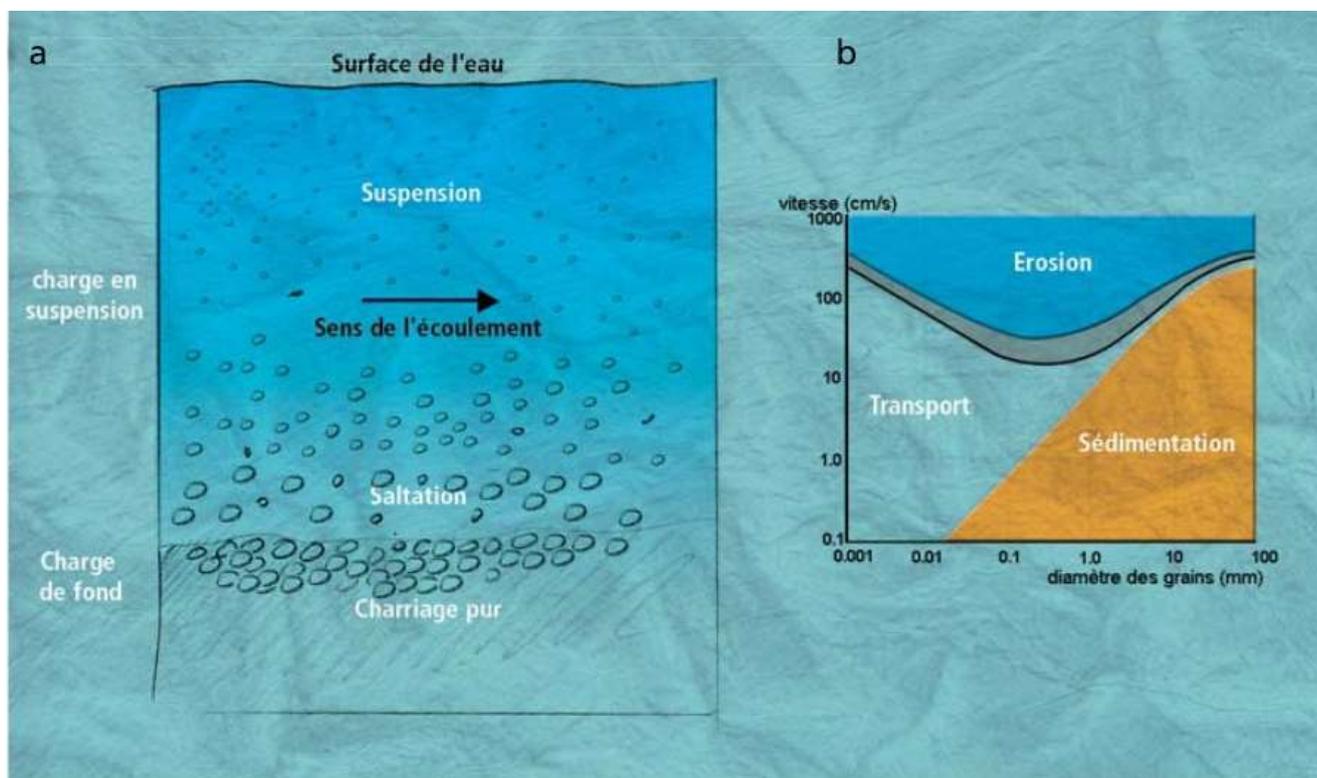


Figure 45 : a- la dichotomie charriage-suspension ; b- diagramme de Hjulström (source : Eléments d'hydromorphologie fluviale, ONEMA 2010)

Ce diagramme distingue les trois domaines d'équilibre suivants :

- × **Erosion + transport** : la vitesse de courant est suffisamment élevée pour provoquer la mobilisation des particules déposées sur le fond (érosion) et les maintenir en mouvement (transport) ;
- × **Transport** : la vitesse est moindre, les particules peuvent être maintenues en mouvement alors que celles qui se déposent sur le fond ne peuvent être remises en mouvement (l'énergie nécessaire à l'arrachage des particules est supérieure à celle qui les maintient en mouvement car il faut vaincre les forces interfaciales) ;
- × **Sédimentation** : si la vitesse diminue pour une taille de particule donnée, celle-ci se dépose.

7.2. Application au projet

Les crues ont un rôle plus ou moins morphogène selon les vitesses d'écoulement. La capacité morphogène de ces crues est liée à la nature des sédiments en place et à la puissance des vitesses d'écoulement.

L'analyse se fait simplement ici au regard des variations de vitesse : il suffit de comparer les vitesses avant et après aménagement et de vérifier si les variations de vitesses sont suffisamment importantes pour influencer la dynamique sédimentaire.

Les vitesses d'écoulement ont été calculées pour différentes crues par la modélisation exposée dans le chapitre précédent.

La plus intéressante (car la plus susceptible d'engendrer des modifications) est la crue de 1982, d'occurrence décennale. En complément, les conditions normales ont également été simulées (niveau d'eau à la Retenue Normale, débit du module).

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après :

	CONDITIONS NORMALES		CRUE 1982	
	ACTUEL	FUTUR	ACTUEL	FUTUR
Amont immédiat ponton	0.06 à 0.24 m/s	0.05 à 0.20 m/s	0.55 à 0.96 m/s	0.40 à 0.83 m/s

Tableau 12 : synthèse des vitesses d'écoulement au droit du projet

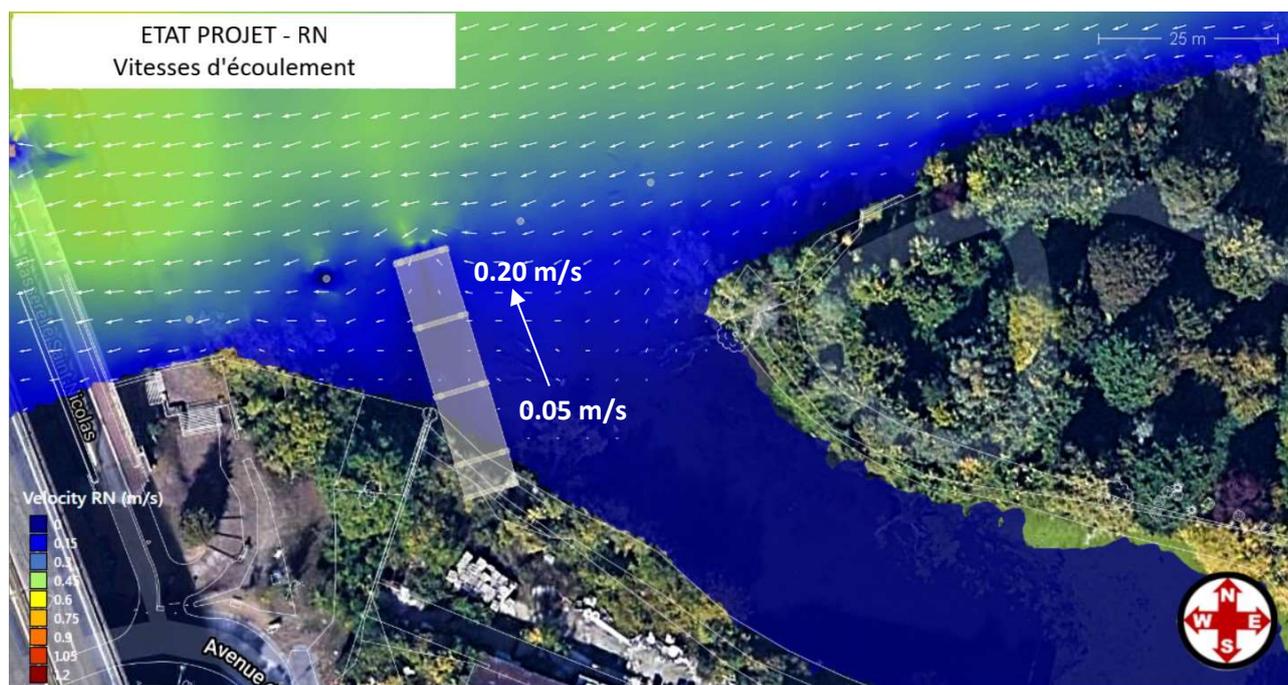


Figure 46 : illustration des vitesses en l'état projet en conditions normales

Ces vitesses sont reportées sur le diagramme de Hjulström :

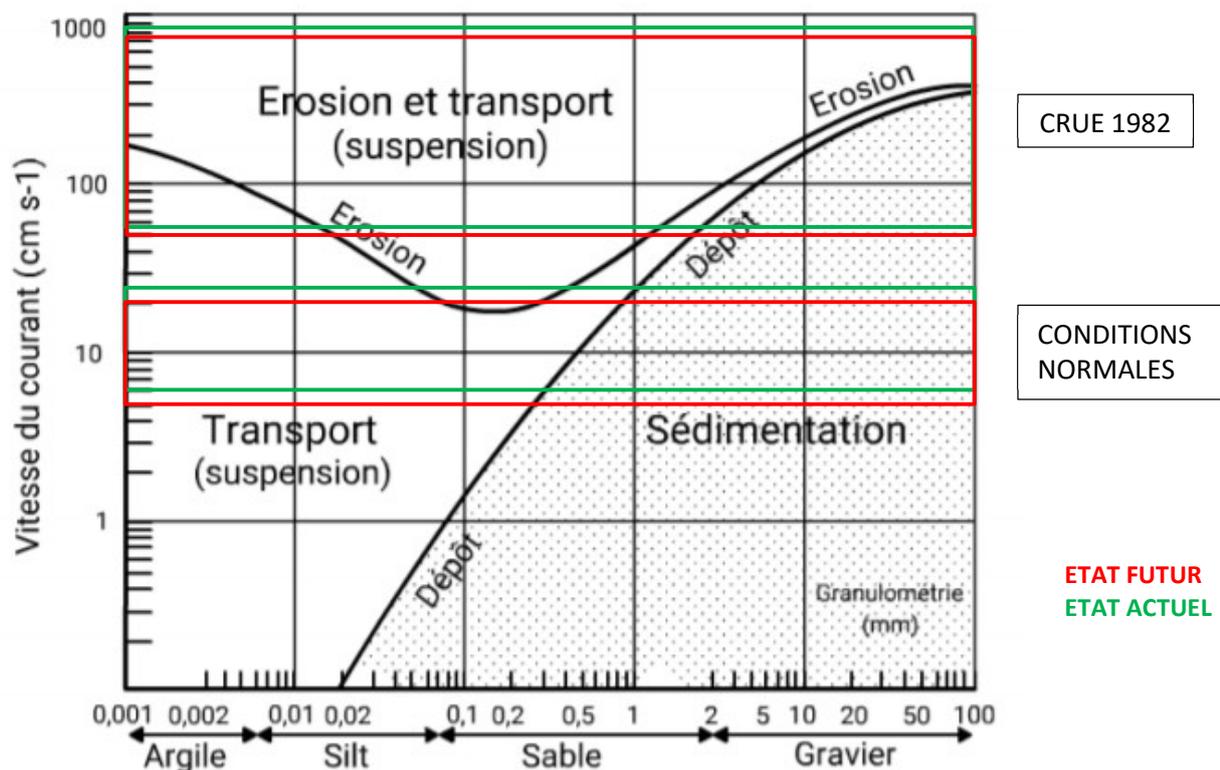


Figure 47 : report des vitesses d'écoulement avant et après aménagement sur le diagramme de Hjulström

Cette analyse démontre que les variations des vitesses d'écoulement au droit du projet sont trop faibles pour pouvoir engendrer une quelconque influence sur la dynamique sédimentaire actuelle.

Conclusion sur la dynamique sédimentaire :

L'analyse des variations de vitesse en conditions d'écoulement « normales » et en crue (1982) n'indique pas d'influence du projet sur la dynamique sédimentaire au droit du site étudié.

8. CONCLUSION

L'analyse des niveaux d'eau ne met pas en évidence une incidence du projet sur les niveaux en lit mineur. Les faibles écarts constatés, de l'ordre du centimètre, font partie des incertitudes liées à la modélisation.

En termes de vitesses d'écoulement, le projet a un effet « classique », avec une augmentation des vitesses en amont et au droit du projet et une diminution en aval.

Ces variations sont toutefois minimales au regard des valeurs des vitesses d'écoulement en crue et demeurent localisées au droit du projet, sans avoir une réelle incidence en lit mineur.

La réduction de section mouillée induite par le projet est inférieure à 1% au droit des ducs d'Albe et supérieure à 1% au droit du ponton.

Il ne faut pas oublier que l'ensemble des résultats est très pessimiste puisque les hypothèses adoptées pour la modélisation du projet sont les plus contraignantes.

Enfin, l'analyse des variations des vitesses d'écoulement en conditions « normales » et en crue (1982) n'indique pas d'influence du projet sur la dynamique sédimentaire au droit du site étudié.

9. ANNEXES

Annexe 1 : repères de crue issus de la Plateforme nationale collaborative des sites et repères de crue

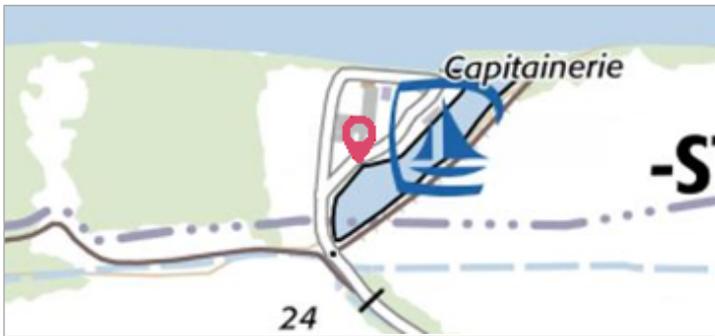
Commune : **CONFLANS-SAINTE-HONORINE** | Rivière : **L' Oise**

Port de plaisance Ile du Devant Rive Gauche

1 Repère(s)
sur le site

GÉNÉRAL

Unité de gestion : Seine moyenne-Yonne-Loing
Code : WEB_S_201909255803 **Date de mise à jour :** 20/01/2020
Auteur : SMSO



GÉOLOCALISATION

Coordonnées WGS84 : X: 2.1012843 / Y: 48.9891110
Coordonnées RGF93 (Lambert 93) : X: 634227 / Y: 6876950.05
Code Hydro: H---0100 **Rive de référence:**

29 Janvier 2018 Altitude calculée de l'eau : **23.35 m**

Nature de l'inondation : **Débordement de cours d'eau** Nature du repère : **Photographie**

GÉNÉRAL

Code : WEB_R_201909250343 **Date de mise à jour :** 16/12/2019
Auteur : SMSO



MARQUE

Texte : plateforme de grue de mise à l'eau
Maximum de l'inondation : Oui

SOURCE DE REPÉRAGE : CONTRIBUTION INTERNET -

Type de repérage : Contribution spontanée web ou smartphone
Organisme : Internaute

HAUTEUR D'EAU: +24 CM PAR RAPPORT AU HAUT DE LA PLATEFORME DE LA GRUE - 29/01/2018

Méthode : GPS
Référence nivelée : Marque d'inondation
Système altimétrique : NGF IGN 1969 (système normal)
Altitude de la référence (en m) : 23.350 m
Altitude calculée de l'eau (en m) : 23.35

Commune : **CONFLANS-SAINTE-HONORINE** | Rivière : **La Seine**

37 bis Quai de Gaillon

Commentaires : Terrasse avancée sur la Seine

1 Repère(s) sur le site

GÉNÉRAL

Unité de gestion : Seine moyenne-Yonne-Loing
Code : SMYL16_SA_S_307 **Date de mise à jour :** 13/07/2018
Auteur : SPC SMYL



GÉOLOCALISATION

Coordonnées WGS84 : X: 2.1146645 / Y: 48.9918021
Coordonnées RGF93 (Lambert 93) : X: 635209.55 / Y: 6877238.24
Code Hydro : ----0010 **Rive de référence:** Droite

SUPPORT

Accès site : Oui **Propriété site :** Publique



4 Juin 2016 Altitude calculée de l'eau : **23.26 m**

Nature de l'inondation : **Débordement de cours d'eau** Nature du repère : **Laisse d'inondation**

Commentaires : Laisse sur rambarde

GÉNÉRAL

Code : SMYL16_SA_R_307_1 **Date de mise à jour :** 08/11/2019
Auteur : SPC SMYL



MARQUE

Maximum de l'inondation : Oui
Visibilité : Non **Etat du repère :** Disparu
Pérennité : Aucune **Repère calculé :** Non renseigné
PHEC : Non renseigné

SOURCE DE REPÉRAGE : RELEVÉ DE LAISSES SUITE À LA CRUE DE MAI/JUIN 2016 SUR LE BASSIN DE LA SEINE - 08/06/2016

Type de repérage : Campagne de terrain post-inondation
Organisme : SPC Seine moyenne - Yonne - Loing

REPÉRAGE POST-INONDATION - 10/09/2016

Méthode : GPS
Organisme : SPC Seine moyenne - Yonne - Loing
Référence nivelée : Autre type de référence
Description référence du repère : Terrasse à l'aplomb de la laisse
Système altimétrique : NGF IGN 1969 (système normal)
Altitude de la référence (en m) : 22.180 m
Différence entre le niveau d'eau et la référence (en m) : 1.080 m
Altitude calculée de l'eau (en m) : 23.26

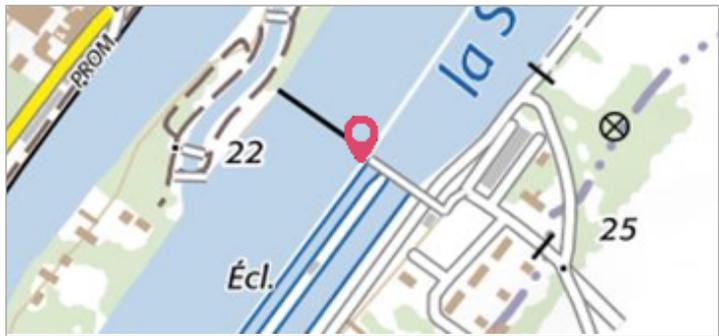
Commune : **ANDRESY** | Rivière : **La Seine**

barrage-écluse d'Andresy

Commentaires : La crue de 1955 n'apparaît pas dans la liste. **2** Repère(s) sur le site

GÉNÉRAL

Unité de gestion : Seine moyenne-Yonne-Loing
Code : DIREN_IDF_S_89 **Date de mise à jour :** 07/09/2016
Auteur : SPC SMYL



GÉOLOCALISATION

Coordonnées WGS84 : X: 2.0623814 / Y: 48.9784002
Coordonnées RGF93 (Lambert 93) : X: 631365.86 / Y: 6875792.11
Code Hydro : ----0010 **Rive de référence:** Gauche

SUPPORT

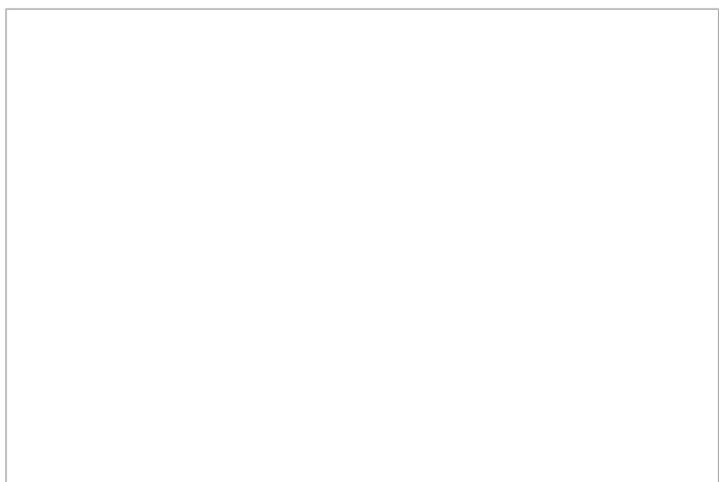
Accès site : Non renseigné **Propriété site :** Non renseigné

1910 Altitude calculée de l'eau : **24.587 m**

Nature de l'inondation : **Débordement de cours d'eau** Nature du repère : **Plaque**

GÉNÉRAL

Code : DIREN_IDF_R_89_136 **Date de mise à jour :** 08/11/2019
Auteur : SPC SMYL



MARQUE

Maximum de l'inondation : Oui
Visibilité : Non renseigné **Etat du repère :** Bon
Pérennité : Longue **Repère calculé :** Non renseigné
PHEC : Non renseigné

NIVELLEMENT D'ORIGINE

Méthode : Cheminement topographique
Organisme : SPC Seine moyenne – Yonne – Loing
Commentaires sur le nivellement : repère nivellement autorisé : K.D.N3 - 57
Référence nivelée : Marque d'inondation
Système altimétrique : NGF IGN 1969 (système normal)
Altitude de la référence (en m) : 24.587 m
Altitude calculée de l'eau (en m) : 24.587

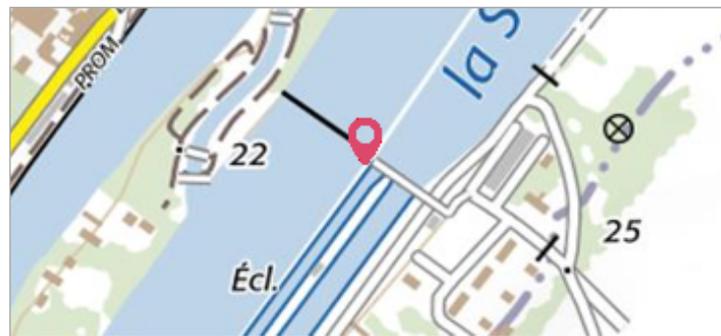
Commune : **ANDRESY** | Rivière : **La Seine**

barrage-écluse d'Andresy

Commentaires : La crue de 1955 n'apparaît pas dans la liste. **2** Repère(s) sur le site

GÉNÉRAL

Unité de gestion : Seine moyenne-Yonne-Loing
Code : DIREN_IDF_S_89 **Date de mise à jour :** 07/09/2016
Auteur : SPC SMYL



GÉOLOCALISATION

Coordonnées WGS84 : X: 2.0623814 / Y: 48.9784002
Coordonnées RGF93 (Lambert 93) : X: 631365.86 / Y: 6875792.11
Code Hydro : ----0010 **Rive de référence:** Gauche

SUPPORT

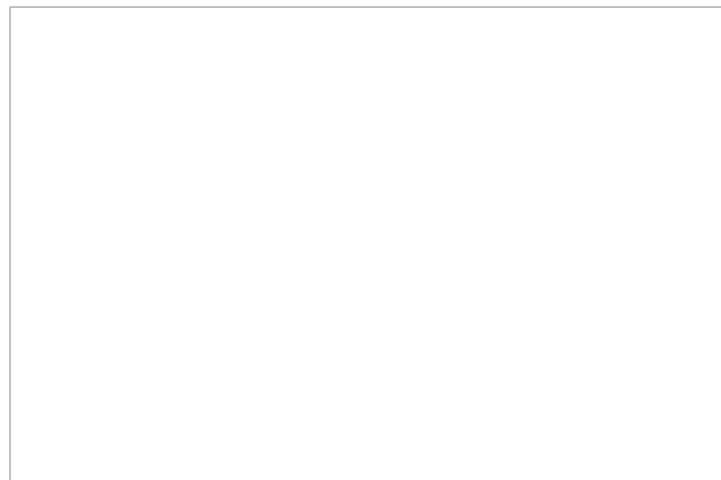
Accès site : Non renseigné **Propriété site :** Non renseigné

1955 Altitude calculée de l'eau : **24.025 m**

Nature de l'inondation : **Débordement de cours d'eau** Nature du repère : **Plaque**

GÉNÉRAL

Code : DIREN_IDF_R_89_137 **Date de mise à jour :** 08/11/2019
Auteur : SPC SMYL



MARQUE

Maximum de l'inondation : Oui
Visibilité : Non renseigné **Etat du repère :** Bon
Pérennité : Longue **Repère calculé :** Non renseigné
PHEC : Non renseigné

NIVELLEMENT D'ORIGINE

Méthode : Cheminement topographique
Organisme : SPC Seine moyenne – Yonne – Loing
Commentaires sur le nivellement : repère nivellement autorisé : K.D.N3 - 57
Référence nivelée : Marque d'inondation
Système altimétrique : NGF IGN 1969 (système normal)
Altitude de la référence (en m) : 24.025 m
Altitude calculée de l'eau (en m) : 24.025

Annexe 2 : calcul détaillé de la section propre au projet

SECTION PROJET				1982	1955	1910
Niveau d'eau référence			[m NGF]	23.25	24.15	24.75
Ducs d'Albe	Duc d'Albe 1 (section-01)	Fond du lit	[m NGF]	16.50	16.50	16.50
		Hauteur	[m]	6.75	7.65	8.25
		Largeur	[m]	0.914	0.914	0.914
		Surface	[m²]	6.17	6.99	7.54
	Duc d'Albe 2 (section-02)	Fond du lit	[m NGF]	16.38	16.38	16.38
		Hauteur	[m]	6.87	7.77	8.37
		Largeur	[m]	0.914	0.914	0.914
		Surface	[m²]	6.28	7.10	7.65
	Duc d'Albe 3 (section-04)	Fond du lit	[m NGF]	16.51	16.51	16.51
		Hauteur	[m]	6.74	7.64	8.24
		Largeur	[m]	0.914	0.914	0.914
		Surface	[m²]	6.16	6.98	7.53
Duc d'Albe 4 (section-05)	Fond du lit	[m NGF]	17.28	17.28	17.28	
	Hauteur	[m]	5.97	6.87	7.47	
	Largeur	[m]	0.914	0.914	0.914	
	Surface	[m²]	5.46	6.28	6.83	
Partie de la section considérée comme obstruée (section-03)	Tablier + garde-corps	Sous-poutre	[m]	23.02	23.02	23.02
		Hauteur	[m]	0.23	1.13	1.73
		Largeur	[m]	15.45	15.45	15.45
		Surface	[m²]	3.55	17.46	26.73
	Sous tablier + pieux	Cote sup	[m NGF]	23.02	23.02	23.02
		Fond du lit pieu 1	[m NGF]	21.88	21.88	21.88
		Hauteur pieu 1	[m]	1.14	1.14	1.14
		Fond du lit pieu 3	[m NGF]	19.87	19.87	19.87
		Hauteur pieu 3	[m]	3.15	3.15	3.15
		Largeur	[m]	15.45	15.45	15.45
	Surface	[m²]	33.14	33.14	33.14	
	Total obstruée	Surface	[m²]	36.69	50.60	59.86
	Partie de la section considérée comme non obstruée (section-03)	Pieu 4	Cote sup	[m NGF]	23.02	23.02
Fond du lit			[m NGF]	18.48	18.48	18.48
Hauteur			[m]	4.54	4.54	4.54
Largeur			[m]	0.813	0.813	0.813
Surface			[m²]	3.69	3.69	3.69
Pieu 5		Cote sup	[m NGF]	23.02	23.02	23.02
		Fond du lit	[m NGF]	16.51	16.51	16.51
		Hauteur	[m]	6.51	6.51	6.51
		Largeur	[m]	0.813	0.813	0.813
		Surface	[m²]	5.29	5.29	5.29
Tablier + garde-corps		Sous-poutre	[m]	23.02	23.02	23.02
		Hauteur	[m]	0.23	1.13	1.73
		Largeur	[m]	19.55	19.55	19.55
		Surface	[m²]	4.50	22.09	33.82
Total non obstruée	Surface	[m²]	13.48	31.08	42.81	
Total ponton		Surface	[m²]	50.17	81.67	102.67