

Etude vulnérabilité- risque inondation IKEA LIMAY

ELVIA GROUP

[WILLIAM BOURGEOIS] [JULIEN MARMORAT]

[LIV01_ETUDE VULNERABILITE INONDATION_IKEA] [A]

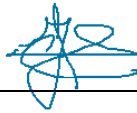



ELVIA GROUP | 27 rue de la Gare 94230 Cachan
info@elvia-group.fr



Page de suivi du document

Rédaction et version du document

Version	Date	Objet	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
A	04/09/23	Création	Julien MARMORAT 		William BOURGEOIS 

Statut : **Approuvé**

Version : **A**

Toute version précédente doit être archivée.



Sommaire

1	Présentation de la mission.....	5
1.1	Contexte de la prestation	5
1.2	Objectif et Méthodologie	7
2	Le risque inondation	8
2.1	Crues de la Seine.....	8
2.2	Inondation par débordement de nappe	11
2.3	Vulnérabilité du réseau d'assainissement	12
2.4	Traduction du risque dans la réglementation	14
2.4.1	PPRI de la Seine et de l'Oise	14
2.4.2	SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.....	15
2.4.3	PGRI 2022-2027 du bassin Seine-Normandie.....	15
2.4.4	PLUi Grand Paris Seine & Oise.....	15
2.4.5	Loi sur l'eau	16
2.5	Le projet face au risque inondation.....	18
3	Vulnérabilités constatées	20
3.1	Inondabilité du site.....	20
3.2	Sécurité des personnes (SP)	21
3.3	Vulnérabilités de la continuité des services (CS)	23
3.4	Vulnérabilité et conséquences sur les équipements et des biens (CB)	28
3.5	Les effets domino	32
3.6	Synthèse de la vulnérabilité.....	33
4	Adaptation du projet face au risque	35
4.1	Mesures réglementaires.....	35
4.1.1	Mise en conformité avec le PPRI de la vallée de la Seine et de l'Oise.....	35
4.1.2	6.1.4.2 - Règle générale PLU.....	51
4.1.3	PGRI 2022-2027 du bassin Seine-Normandie.....	52
4.1.4	SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.....	55
4.1.5	Loi sur l'eau	55
4.2	Mesures structurelles	56
4.2.1	Protections des équipements sensible.....	56
4.2.2	Adaptation du bâti	56
4.2.3	Protections extérieures	57
4.3	Mesures organisationnelles.....	57
4.3.1	Mettre en œuvre un Plan d'Urgence Inondation	57
4.3.2	Gestion des stocks.....	58
4.3.3	Mise à disposition du matériel adéquat.....	58
4.4	Récapitulatif.....	59
5	Organisation	61
5.1	Seuil de déclenchement	61
5.2	Plan d'Urgence Inondation	61
5.2.1	Avant la crue	61
5.2.2	Durant la crue.....	62
5.2.3	Durant la décrue.....	62
6	Coûts prévisionnels de la mise en œuvre de protection additionnelles	63
	Conclusion.....	64
	Bibliographie	65
	ANNEXE : Etude hydraulique	66
6.1	Modèle numérique de terrain	66
6.2	Carte d'écoulement initiale	69
6.2.1	Reprise du terrain.....	69
6.2.2	Définition des flux	70
6.2.3	Méthode de calcul	71
6.3	Modélisation du cas projeté.....	74
6.3.1	Reprise du modèle	76
6.4	Conclusion	79



Table des figures

Figures 1: Carte de situation du projet IKEA Limay et situation actuelle	5
Figure 2: Plan de masse actuel.....	6
Figure 3: comparatif de l'emprise au sol à l'échelle du projet entre 1993 et 2017	6
Figure 4: cinétique des crues de la seine (Rapport CGEDD n° 012268-01)	8
Figure 5: Emprise terrain actuel sous PHEC suivant le MNT	9
Figure 6: Cartographie du risque de remontée de nappe.....	11
Figure 7: Zonage de la vulnérabilité des réseaux de la zone portuaire de Limay (Source : Institut Paris Région)	12
Figure 8: Rappel du Plan VRD actuel	13
Figure 9: Règlement graphique du PPRI de la vallée de la Seine et de l'Oise aux abords du projet	14
Figure 10: Carte des surfaces décomptées au titre de la rubrique 3.2.2.0 (source : étude hydraulique annexe 1)	16
Figure 11: plan du projet.....	18
Figure 12: Grille de définition de l'aléa inondation.....	19
Figure 13: Possibilités de déplacement de personnes en fonction des hauteurs et des vitesses.....	19
Figure 14: PHEC à l'échelle du projet	20
Figure 15: Détermination de l'indicateur IN sur l'évènement de dommage d'un site	21
Figure 16: détermination de la vulnérabilité liée à la sécurité des personnes	21
Figure 17: logigramme de vulnérabilité à la mise en sécurité des personnes	22
Figure 18: Plan VRD projet	23
Figure 19: Surface PHEC appliquée au plan réseau électrique	25
Figure 20: Cote PHEC sur les voies d'accès	26
Figure 21: Plan de masse du bâtiment projet	27
Figure 22: Détermination de l'indicateur CS-1 sur l'impact de l'arrêt de l'activité.....	27
Figure 23: Détermination de l'indicateur CS2 sur le délai de reprise de l'activité	28
Figure 24: Sensibilités des équipements selon la durée d'immersion	29
Figure 25: Sensibilités du bâti selon la durée d'immersion	31
Figure 26: Détermination de l'indicateur CB-1 sur le coût des dommages sur les bâtiments, les équipements et les biens	31
Figure 27: Détermination de l'indicateur CB-2 sur le délai de retour au fonctionnement normal du site	32
Figure 28: Détermination de l'indicateur ED1.....	32
Figure 29: Détermination de l'indicateur ED2 sur les effets dominos	33
Figure 30: Vulnérabilité initiale suivant les indicateurs	33
Figure 31: Synthèse des vulnérabilités initiales	34
Figure 32: Clôture périmétrique préservé	36
Figure 33: Disposition des clôtures au titre de la zone d'expansion de crue	36
Figure 34: Plan de coupe projet de la cellule B et C.....	37

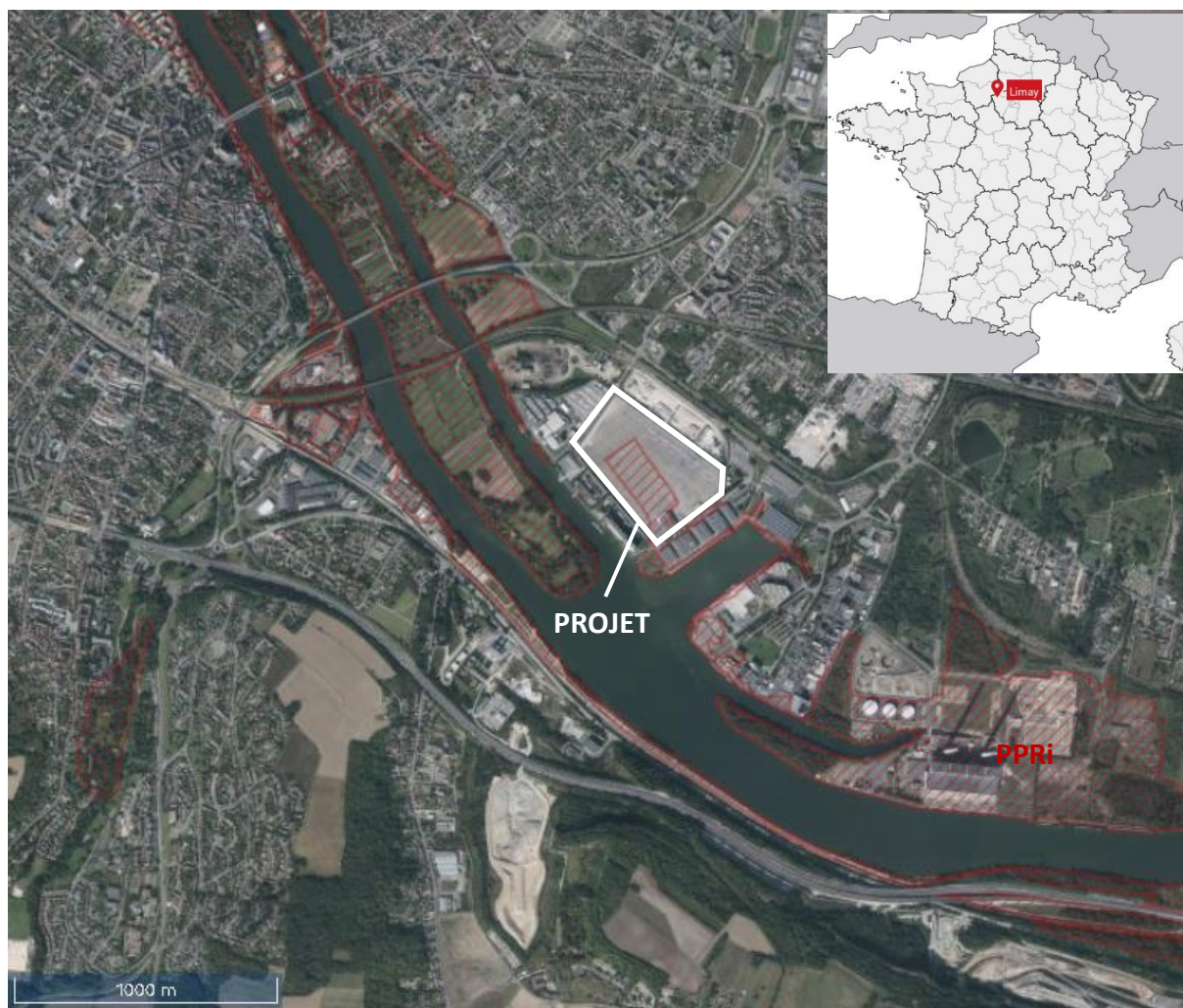


Figure 35: Cuvelage des fosses.....	37
Figure 36: Surfaces sous PHEC remblayées.....	38
Figure 37: Comparaison des surfaces sous la PHEC avant et après projet	40
Figure 38: Cartographie du volume à compenser	41
Figure 39: Compensation des surfaces et volumes de submersion	42
Figure 40: Carte synthétique de l'étude hydraulique d'écoulement (annexe)	43
Figure 41: Différence entre la zone d'expansion de crue du TN et du projet	45
Figure 42: Volume remblais	46
Figure 43: surface de remblaiement compensée entre 20.65 et 21.15m NGF.....	47
Figure 44: Tableau récapitulatif des compensations de remblais.....	47
Figure 45: Carte des locaux sensibles.....	49
Figure 46: Position des zones déchets	50
Figure 47: plan de la zone portuaire de Limay-Porcheville	53
Figure 48: Comparatif de la vulnérabilité projet avant et après mesures de réduction	60
Figure 49: Relevés géomètre à l'échelle du port de Limay-Porcheville	66
Figure 50: Modèle Numérique de Terrain du port de Limay-Porcheville	67
Figure 51: Côte déduites du MNT du port de Limay-Porcheville	68
Figure 52: Comparaison du MNT avec les points de mesures	69
Figure 53: carte d'ajustement du modèle initial	70
Figure 54: cadrage de l'étude des flux	71
Figure 55: carte d'écoulement situation initiale	73
Figure 56: volume d'eau initial retenu lors d'une décrue	74
Figure 57: MNT projet.....	75
Figure 58: Cote du MNT projeté avant ajustement	75
Figure 59: Altimétrie corrigée projet	76
Figure 60: Carte d'attribution des modifications projets.....	77
Figure 61: Volume d'eau projet retenu lors d'une décrue	78

1 Présentation de la mission

1.1 Contexte de la prestation

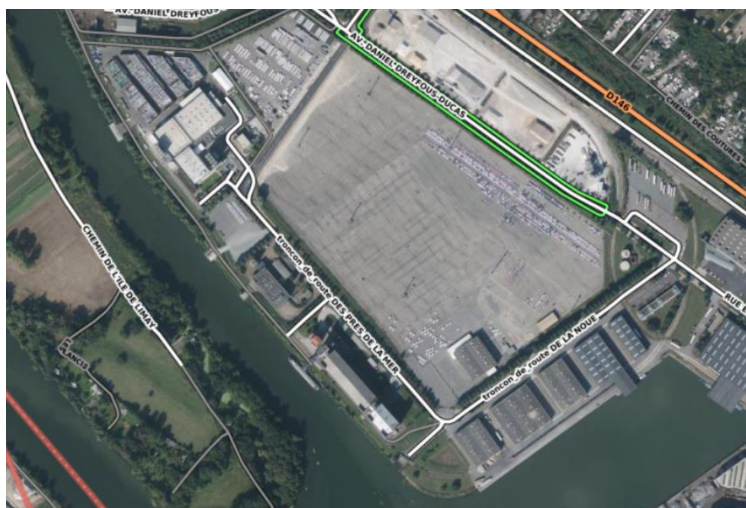
La société IKEA souhaite créer un nouvel entrepôt logistique d'une surface plancher de 61 570m² dans la zone portuaire de Limay-Porcheville au sein du département des Yvelines (78). Le projet se situe sur la parcelle BK 0131 de 159 470m², compris au sein du PPRI Seine Oise.



Figures 1: Carte de situation du projet IKEA Limay et situation actuelle

Le projet s'avère être à proximité directe avec la Seine (~100m) au sein d'une zone, et au droit d'un site, déjà fortement imperméabilisé.

En effet, l'emprise projet est actuellement occupé par un parc Citroën, comme l'illustre la figure ci-contre, extraite du Géoportail de l'urbanisme. Ce parc en activité depuis 1989 a nécessité des opérations de nivellements de terrain jusqu'en 1993 (cf. annexe 3 : photographie aériennes IGN), à partir duquel le terrain n'a plus subi de terrassement, déblaiement ou remblaiement.



La situation actuelle est représentée au sein de la cartographie de l'ensemble de la zone portuaire de Limay détenue par HAROPA. Celle-ci comporte également les relevés topographiques de 2020 sur l'ensemble de la zone, réalisés par la société INGEO, et actualisés en 2023 après la démolition des bâtiments sur site :

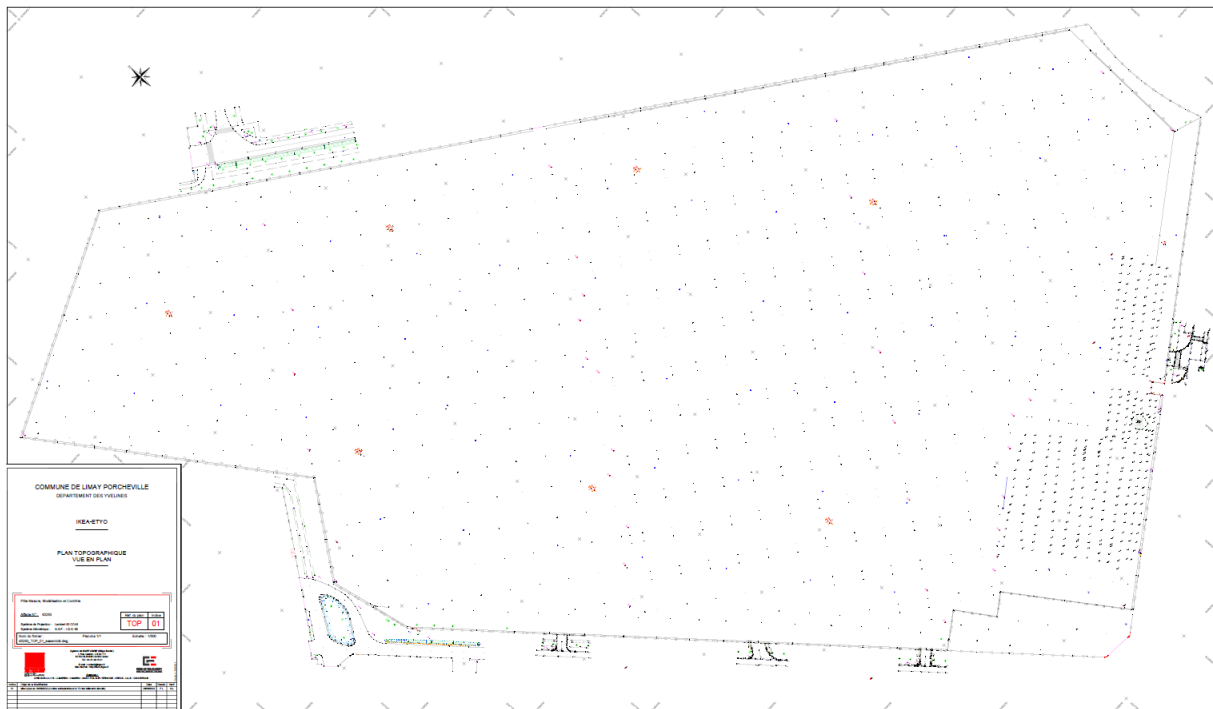


Figure 2: Plan de masse actuel

Ces relevés géométriques ont été réalisés en 2023 et, à la vue de la préservation de la cote terrain depuis 1993, ces relevés peuvent être considérés comme représentatifs du terrain naturel à l'échelle du site :



Figure 3: comparatif de l'emprise au sol à l'échelle du projet entre 1993 et 2017

Ces données géoréférencées ont permis de réaliser un **Modèle Numérique de Terrain** (MNT) pour modéliser la topographie de l'ensemble du site et du port de Limay. La réalisation d'un MNT permet ainsi de détailler au mieux la topographie du site au regard du risque inondation. Sa réalisation est exposée au sein de l'étude hydraulique en annexe.



1.2 Objectif et Méthodologie

Le but du présent diagnostic inondation est ainsi de répondre au besoin d'élaborer un diagnostic de vulnérabilité nécessitant de qualifier le risque inondation par rapport de la mise en place d'un tel projet, et de proposer des mesures de réduction de la vulnérabilité, de gestion de crise. Pour ce faire, il est nécessaire de :

1. Identifier les risques liés aux crues de la Seine,
2. Recenser les points sensibles,
3. Evaluer la vulnérabilité des bâtiments,
4. Evaluer la vulnérabilité du projet,
5. Proposer un plan d'aménagement pour réduire la vulnérabilité et de mise en conformité réglementaire,
6. Un estimatif des coûts de mise en place.

Il est également noté que dans ce cadre, une demande d'avis des services environnementaux (DDT des Yvelines et de la DRIEAT SPPE) préalablement formulée, a permis de soulever diverses interrogations :

Services	N°	Points relevés
DDT	1	ChapV.1 article B2.1.8 du PPRI SO : La cote du premier plancher dépasse de 0.2m celles des PHEC.
	2	ChapV.1 article B2.1.2 du PPRI SO : Absence de dispositif permettant d'assurer la libre circulation de l'eau ou garantit que les voiries se font au plus près du terrain naturel
	3	Titre 3 du PPRI SO : Absence d'analyse du fonctionnement hydraulique de la zone sur son intégralité et d'absence impact projet
	4	Elaborer un diagnostic de vulnérabilité prenant toutes les mesures de réduction de la vulnérabilité, anticiper la gestion de crise et améliorer la résilience du projet
	5	Absence de mention des remblais et compensation des volumes étanches (Annexe 2 du PPRI SO)
DRIEAT SPPE	6	Positionner le projet face à la rubrique 3.2.2.0
	7	Considérer la gestion des EP en phase chantier et justifier le choix au sein du réseau
	8	Harmoniser la hauteur de nappe de référence
	9	Informé sur les niveaux de petite moyenne et forte pluie avec le niveau de service
	10	Prioriser les gestions alternatives de EP
	11	Justifier le dispositif hydrocarbure et le volume de cuve enterré
	12	Préciser le calendrier déroulement travaux

La présente étude portera également sur l'éclaircissement des doutes et des questionnements relevés par la DDT des Yvelines et la DRIEAT SPPE (Police de l'eau), dans le but de constituer un dossier attestant des dispositions prévues pour la bonne conformité du projet par rapport au PPRI.

Pour ce faire, il a été nécessaire, dans un premier temps, d'analyser les données d'entrée fournies par EDEIS, IKEA et HAROPA, ainsi que de déterminer l'aléa inondation et le cadre réglementaire découlant du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Seine et de l'Oise (PPRI SO) et des divers documents de planification.

2 Le risque inondation

2.1 Crues de la Seine

A l'échelle du département des Yvelines, la vallée de la Seine forme un espace particulièrement sensible. En effet, la vallée concentre une forte population directement exposée aux débordements du fleuve. Ce sont près de 57 communes potentiellement impactées qui rassemblent plus de 90 000 habitants. Une crue majeure de la Seine impacterait également de nombreuses infrastructures : autoroutes, voies ferrées, réseau électrique et de communications...

Les crues de la Seine sont dues généralement à de fortes précipitations en amont de bassin. La convergence des ondes provenant des affluents (l'Yonne, la Marne, L'Aube, l'Oise, le Loing) forme une onde de crue. Les sols gorgés d'eau, gelés ou encore les sols imperméabilisés auront tendance à intensifier le phénomène.

La période la plus propice aux crues importantes de la Seine se situe entre novembre et mai (PPRI) bien que des crues peuvent survenir en dehors de cette période. C'est le cas de la crue de mai 2016 qui atteint un maximum de **6,34 m** dans la région particulièrement touchée du Mantois. La raison est que l'onde de crue s'est formée géographiquement très près de l'Île de France. Le Loing a apporté un débit comparable à celui de l'Yonne sur cette période, un phénomène jamais observé depuis le début du XX^{ème} siècle.

Les crues de la Seine sont réputées pour être relativement lentes. Le transfert de l'onde se fait généralement entre **4 et 10 jours**. La vitesse de montée des eaux peut atteindre **1,50 m en 24 H**. Par ailleurs, la décrue peut s'étaler sur plusieurs semaines, **2 mois** pour la crue de 1910 :

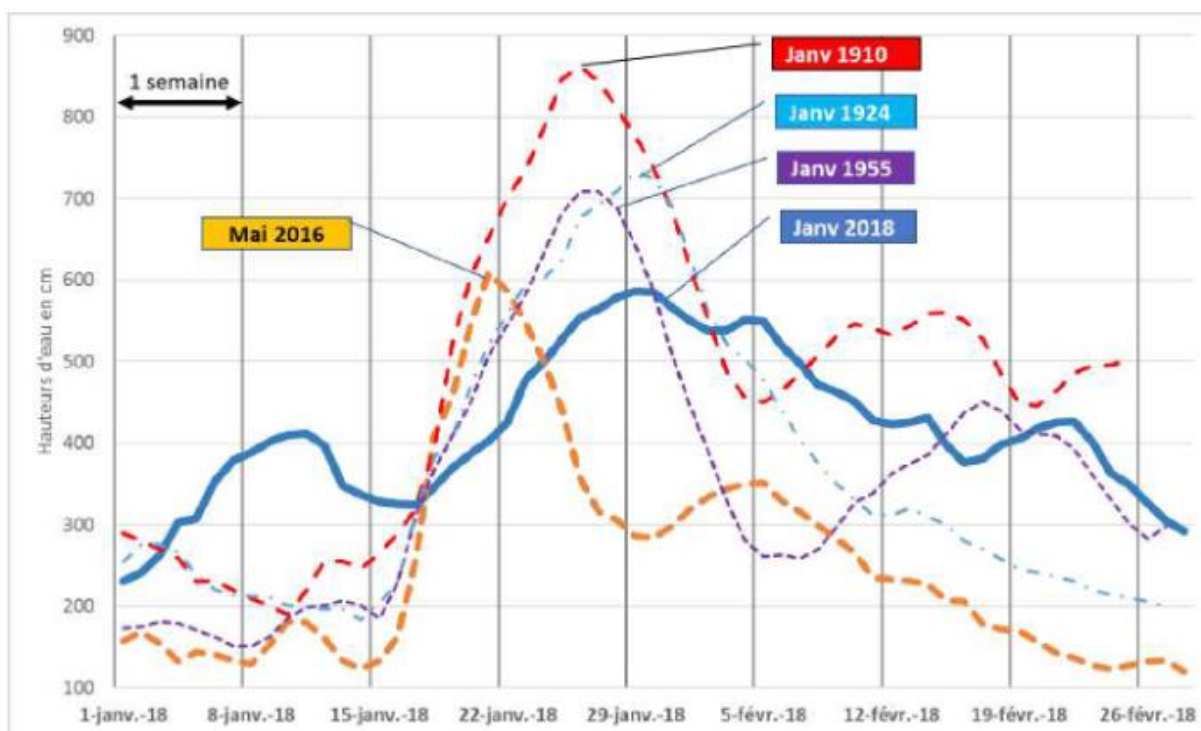


Figure 4: cinétique des crues de la seine (Rapport CGEDD n° 012268-01)

Des exceptions existent comme la crue de 2016 car l'épisode pluviométrique à son origine concernait le Loing (crue exceptionnelle de fréquence plus que centennale) et les affluents relativement en aval (Essonne, Orge, Yverres, Grand Morin, Petit Morin...) sans vaste zone d'expansion naturelle.

L'aléa de la crue de 1910 est le scénario référence établi par le PPRI OS. Cette crue est considérée comme centennale, c'est à dire qu'elle est susceptible de se produire en moyenne une fois par siècle.

La crue de 1910, qui a atteint **8,62 m** à Paris, est la référence pour les servitudes d'urbanisme en Ile-de-France, ainsi que celle retenue pour cette mission.

Depuis la crue de 1910, certains aménagements ont contribué à réduire les conséquences des inondations. En effet, les grands lacs en amont du bassin versant de la Seine ont pour objectif de stocker de gros volumes d'eau durant les périodes d'inondation et de soutenir les étiages en été.

Cependant, pour des crues exceptionnelles, plus importantes que celles observées dans le passé ou résultant d'une succession plus défavorable d'épisodes pluvieux longs et intenses, les réservoirs pourraient, par action sur chaque épisode, être partiellement remplis en début de crue et atteindre un remplissage total au cours de celle-ci. Ajoutez à cela des exemples qui ont participé à réduire les hauteurs atteintes pour une crue centennale, tels que la chenalisation du lit pour les besoins de navigation, la reconstruction ou modernisation d'anciens barrages, l'élimination de points noirs, ponts ou seuils, ainsi que le dragage des bras de la Seine en aval

Afin d'anticiper la crise liée au risque inondation, la prévision et la vigilance des événements hydrologiques susceptibles de générer des inondations sont assurées par les Services de prévisions des crues (SPC) dont l'action est coordonnée par le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI) du Ministère en charge de l'Environnement depuis 2003.

Le réseau SPC/SCHAPI travaille en partenariat avec Météo-France qui lui fournit les éléments météorologiques (observations et prévisions) nécessaires à la réalisation de sa mission. Météo-France est aussi l'opérateur de la vigilance météorologique.

Les relevés géomètres réalisés sur site par INGEO ont été complétés par les relevés post-démolition et repris dans le but de définir les surfaces potentiellement inondables lors de crues centennales. Cette cote dite **Plus Hautes Eaux Connues (PHEC)**, est définie par le PPRI au niveau du site à **21,15 m NGF**. Le tracé des surfaces d'expansion de crue a été défini au sein du modèle numérique de terrain (étude hydraulique Annexe) par les cotes se situant au-dessus de la PHEC :



Figure 5: Emprise terrain actuel sous PHEC suivant le MNT



On remarque que le site, dans son état initial, comprend des surfaces sous la PHEC. Le projet doit donc être adapté pour faire face à sa vulnérabilité supposée liée au risque inondation, d'autant plus à la lumière de l'importante surface de construction prévue située au sein du lit majeur de la Seine.

La présente étude a pour but de proposer l'ensemble des dispositions nécessaires à mettre en place pour présenter un projet cohérent avec la réglementation et les documents de planification tels que les PLU, PPRI, PGRI et SDAGE. Cela vise à assurer la sécurité des personnes et la fonctionnalité du bâtiment lors d'éventuels épisodes de crue, tout en limitant son impact en phase travaux et/ou phase d'exploitation.

2.2 Inondation par débordement de nappe

Le phénomène de remontée de nappes est souvent lié à une succession d'années excédentaires en précipitations. Le niveau de la nappe s'élève donc pour atteindre le niveau du sol ou du sous-sol avec pour incidence l'inondation des sous-sols. La cinétique d'évolution des remontées de nappes varie selon la nature géologique du sol. Au sein du lit de la Seine, le niveau piézométrique de la nappe alluviale est susceptible d'évoluer par transmission de l'onde de crue de la Seine.

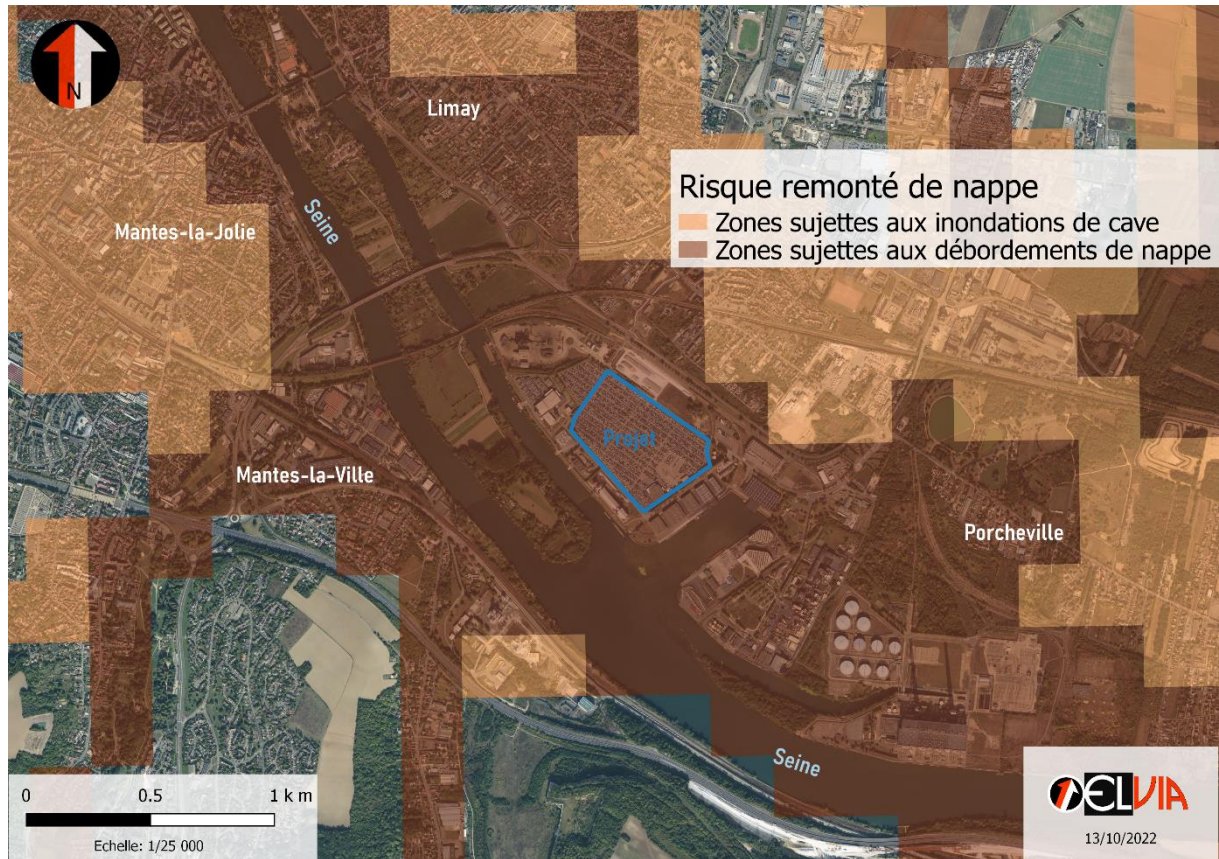
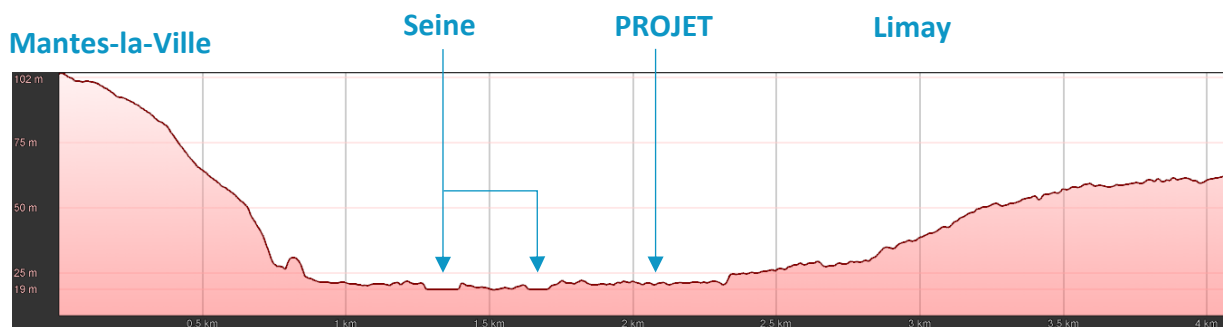


Figure 6: Cartographie du risque de remontée de nappe

Ainsi, au regard de la proximité du projet avec la Seine, le risque de débordement de nappe est naturellement présent :



2.3 Vulnérabilité du réseau d'assainissement

L'occurrence d'une crue de type 1910 serait une conséquence d'une pluviométrie intense. De ce fait, les réseaux d'assainissement unitaires de la ville de Paris seraient surchargés en eaux de ruissellement.

Ceci a pour conséquence :

- La défaillance de l'évacuation des eaux usées,
- La remontée des eaux usées dans le réseau interne des bâtiments.

Le projet s'implante au sein d'une zone portuaire. Le réseau d'eaux usées à Limay est géré par [Communauté Urbaine Grand Paris Seine et Oise \(GPSEO\)](#). La DRIEAT et l'Institut Paris région, mettent à disposition une carte interactive qui renseigne sur les **zones inondées** ainsi que les **zones impactées** :

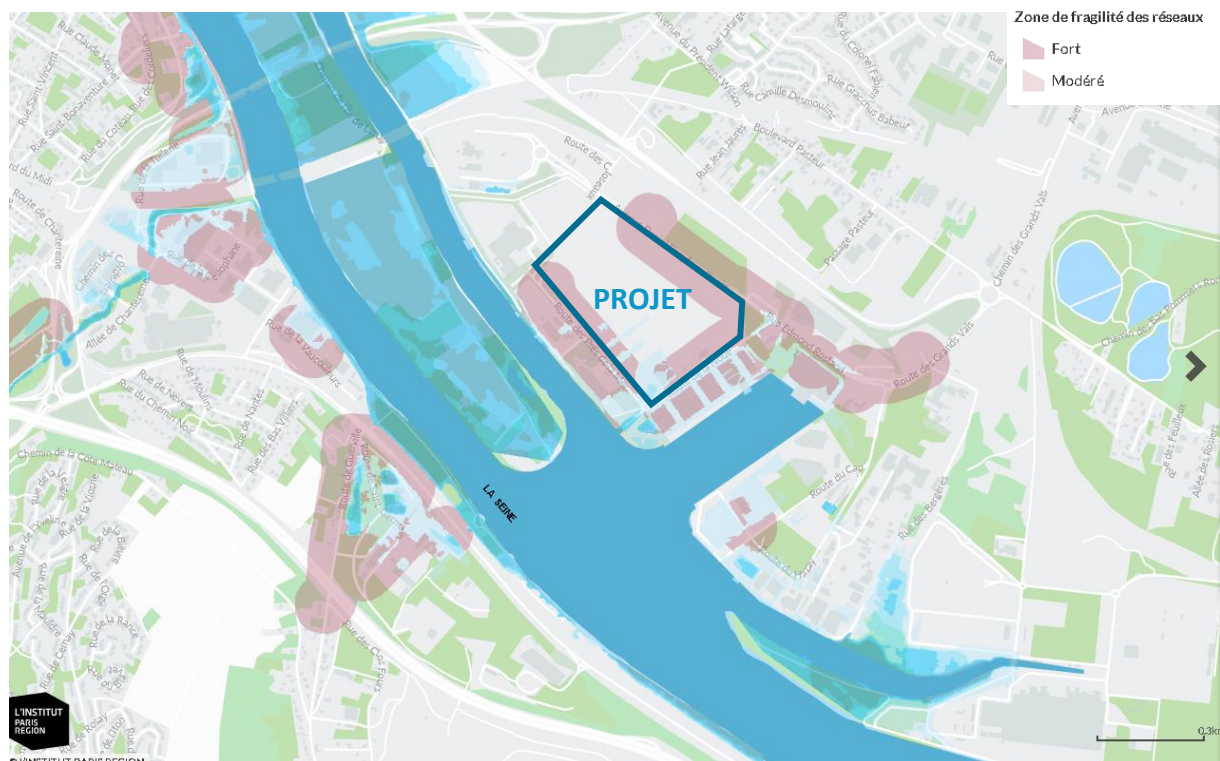


Figure 7: Zonage de la vulnérabilité des réseaux de la zone portuaire de Limay (Source : Institut Paris Région)

Ainsi, cette cartographie montre une forte vulnérabilité des réseaux en cas de crue au niveau de la zone portuaire. En l'absence de données sur les moyens de protection des branchements d'eaux usées des bâtiments,

ainsi que sur les moyens de protection des réseaux d'assainissement aux abords du site, il est supposé que le bâtiment projeté sera impacté par d'éventuelles remontées des eaux usées.

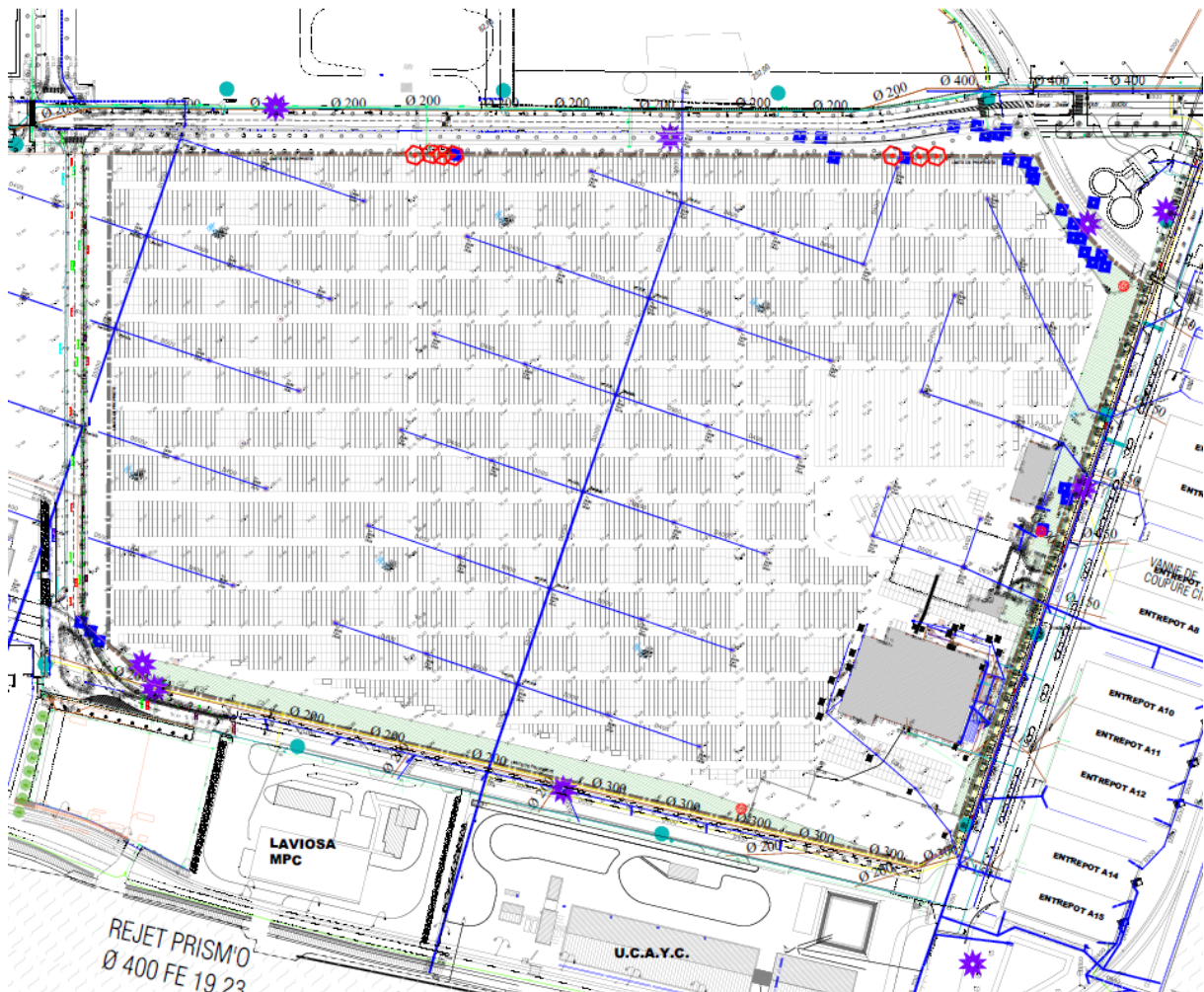


Figure 8: Rappel du Plan VRD actuel

En l'état, le site est couvert par un réseau EP, du fait de l'ancienne activité. Ce réseau est situé sous la PHEC, mais celui-ci ne sera pas conservé. Les réseaux situés en amont du site ont été obturés par HAROPA et la gestion des EP sur les zones amonts se font de manière alternative. Ainsi, la suppression des réseaux EP préexistants n'impacte pas la gestion des EP sur les bassins versants amonts.

A l'est du site, le long de la route de la Noue, sont **présents les réseaux HAROPA AEP, EU, gaz et télécom en plus du réseau EP, tous sous la PHEC**. A l'échelle du site, les réseaux existants seront neutralisés par HAROPA. Ils seront laissés en place avec extrémités obturées.

A noter que les bâtiments situés sur la parcelle ont fait l'objet d'une démolition et de relevés géomètres complémentaires.

2.4 Traduction du risque dans la réglementation

2.4.1 PPRI de la Seine et de l'Oise

Les précédents risques précités ont permis d'élaborer une carte de zonage réglementaire au sein du PPRI de la Seine et de l'Oise. Ce zonage est caractérisé en plusieurs catégories qui traduisent diverses réglementations applicables suivant le niveau de vulnérabilité constaté :

- Réglementation zone marron : grands écoulements
- Réglementation zone verte : aléas modérés à très forts en secteur non bâti (>2m)
- Réglementation zone rouge : centre urbain à aléa fort à très fort (>1 m)
- Réglementation zone bleu : zone urbanisée à aléa modéré (0 à 1m)

Cette réglementation vaut servitude d'utilité publique (art L.562-4 du Code de l'Environnement) et est intégrée au PLUi Gand Paris Seine Oise. Elle est opposable à tout projet concerné par ce zonage (L126-1 du Code de l'Urbanisme).

La réglementation graphique du PPRI au niveau de la commune de Limay est le suivant :

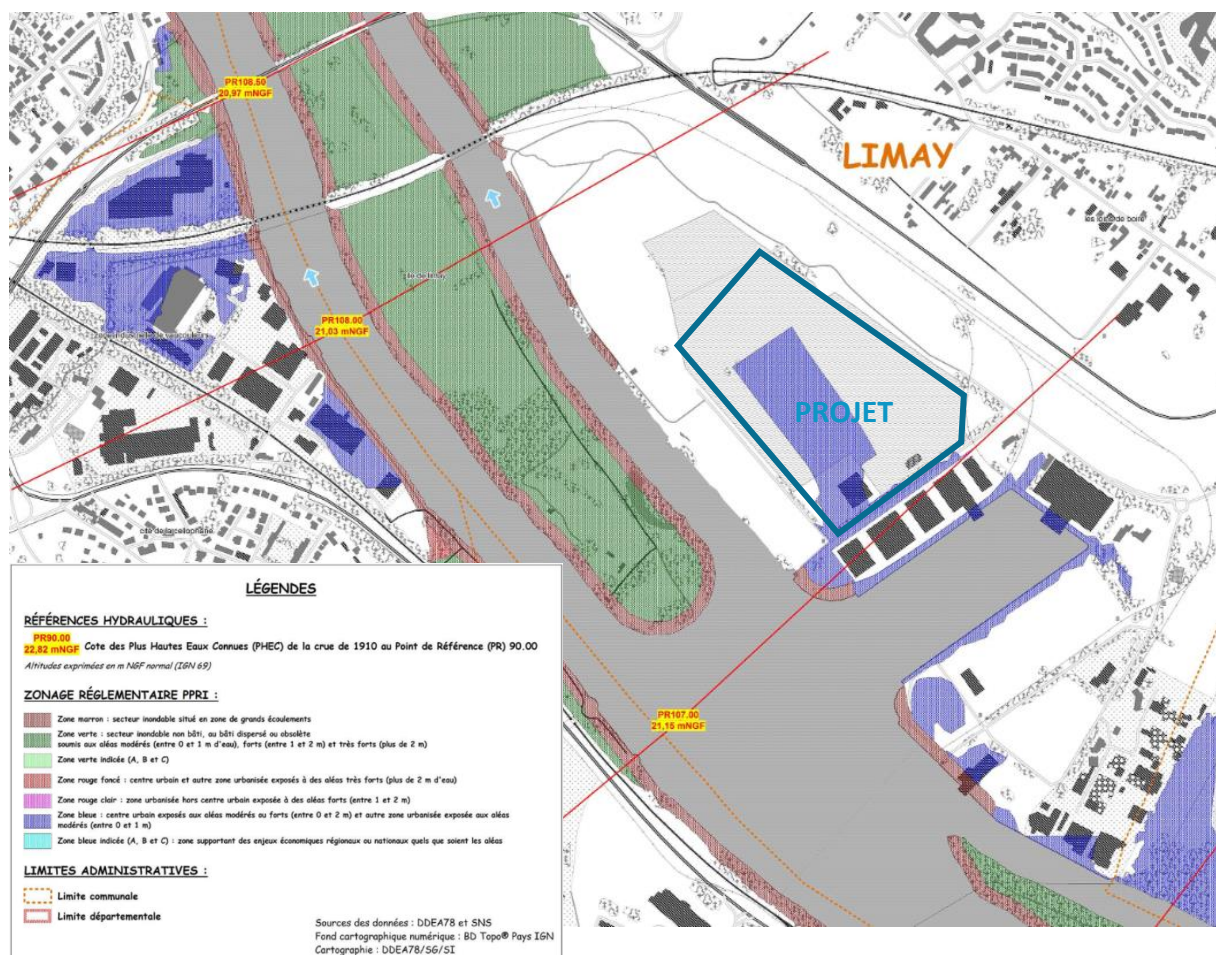


Figure 9: Règlement graphique du PPRI de la vallée de la Seine et de l'Oise aux abords du projet

Ainsi, le projet est situé au sein d'un zonage bleu.



La cartographie réglementaire du PPRI définit notamment la côte des **Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) de la Seine**, utilisée comme valeur de référence au sein des dispositions de réduction de vulnérabilité au sein du PLU. C'est le niveau de la crue de 1910 (centennale) qui est pris en compte pour définir localement la valeur du PHEC. Le projet est situé au sein d'un périmètre dont le PHEC est défini à **21,15 m NGF**. Sa conformité vis-à-vis de la réglementation est détaillée au sein de la partie 2.4.

2.4.2 SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

En avril 2022, le comité de bassin Seine-Normandie a approuvé le SDAGE 2022-2027. Ainsi une politique de l'eau a été planifiée sur 6 ans sur un territoire de près de 95 000km² représentant 18 millions d'habitant.

Il définit 5 orientations :

- **Orientation fondamentale 1** : Des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée
- **Orientation fondamentale 2** : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable
- **Orientation fondamentale 3** : Pour un territoire sain, réduire les pressions ponctuelles
- **Orientation fondamentale 4** : Assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique
- **Orientation fondamentale 5** : Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral

Ces orientations sont opposables aux documents d'urbanismes qui se doivent d'être en compatibilité avec le SDAGE.

La compatibilité du projet avec le SDAGE sera démontrée lors de cette étude.

2.4.3 PGRI 2022-2027 du bassin Seine-Normandie

Approuvé en mars 2022, le PGRI du bassin Seine Normandie 2022-2027 fixe également des objectifs :

- Aménager les territoires de manière résiliente pour réduire leur vulnérabilité
- Agir sur l'aléa pour augmenter la sécurité des personnes et réduire le coût des dommages
- Améliorer la prévision des phénomènes hydrométéorologiques et se préparer à gérer la crise
- Mobiliser tous les acteurs au service de la connaissance et de la culture du risque.

Ces derniers sont détaillés dans 80 dispositions conformes au SDAGE, qui sont opposables à l'administration, à ses décisions, ainsi qu'aux porteurs de projets soumis à autorisation, à enregistrement ou à déclaration, notamment en vertu de la loi sur l'eau (article L. 214-2 du Code de l'environnement). Par conséquent, le projet devra inclure les différentes dispositions qui lui sont opposables.

2.4.4 PLUi Grand Paris Seine & Oise

En 2020, le PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal) de la Communauté Urbaine Grand Paris Seine et Oise (GPSEO) a été adopté. Ce document de planification territoriale permet de répertorier l'ensemble des réglementations à l'échelle de l'intercommunalité concernant les projets d'aménagement et de développement. Ainsi, il prend en compte les diverses réglementations opposables du PPRI, SDAGE et PGRI.

Une veille sera menée quant à la mise en compatibilité du projet avec la réglementation et l'ensemble des documents de planification territoriale précédemment présentés. L'ensemble des dispositions seront étudiées dans une logique cumulative et majorante.

2.4.5 Loi sur l'eau

Le projet comprend la mise en place de remblais au sein du lit majeur de la Seine. Ainsi, il peut être soumis à la rubrique 3.2.2.0 qui énonce :

Les installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

- De surfaces soustraites supérieures ou égales à 10 000 m² sont soumises à autorisation
- De surfaces soustraites supérieures ou égales à 400 m² et inférieures à 10 000 m² sont soumises à déclaration

Pour l'application de la rubrique 3.2.2.0, dans les zones couvertes par un PPRI, il est nécessaire de se baser sur la carte d'aléa du plan de prévention du risque inondation (PPRI), si l'inondation est établie au moins sur un aléa de période de retour 100 ans, ou si les plus hautes eaux connues (PHEC) sont supérieures à celles du PPRI. **La carte d'aléa est à privilégier à la carte de zonage réglementaire¹.**

La carte d'aléa comprise au sein du PPRI de la Seine et Oise permet de statuer quant à la surface impactée par le projet. La surface à considérer comprend :

1. Les surfaces remblayées ou nouvellement (re)construites au-dessus du terrain initial (gris) ;
2. Les surfaces soustraites à l'expansion des crues du fait des modifications de topographie (déplacements de terre, remblais) (marron) ;
3. Les surfaces soustraites à l'expansion des crues du fait d'un remblai ou d'une construction ayant un effet digue ou barrage (jaune).

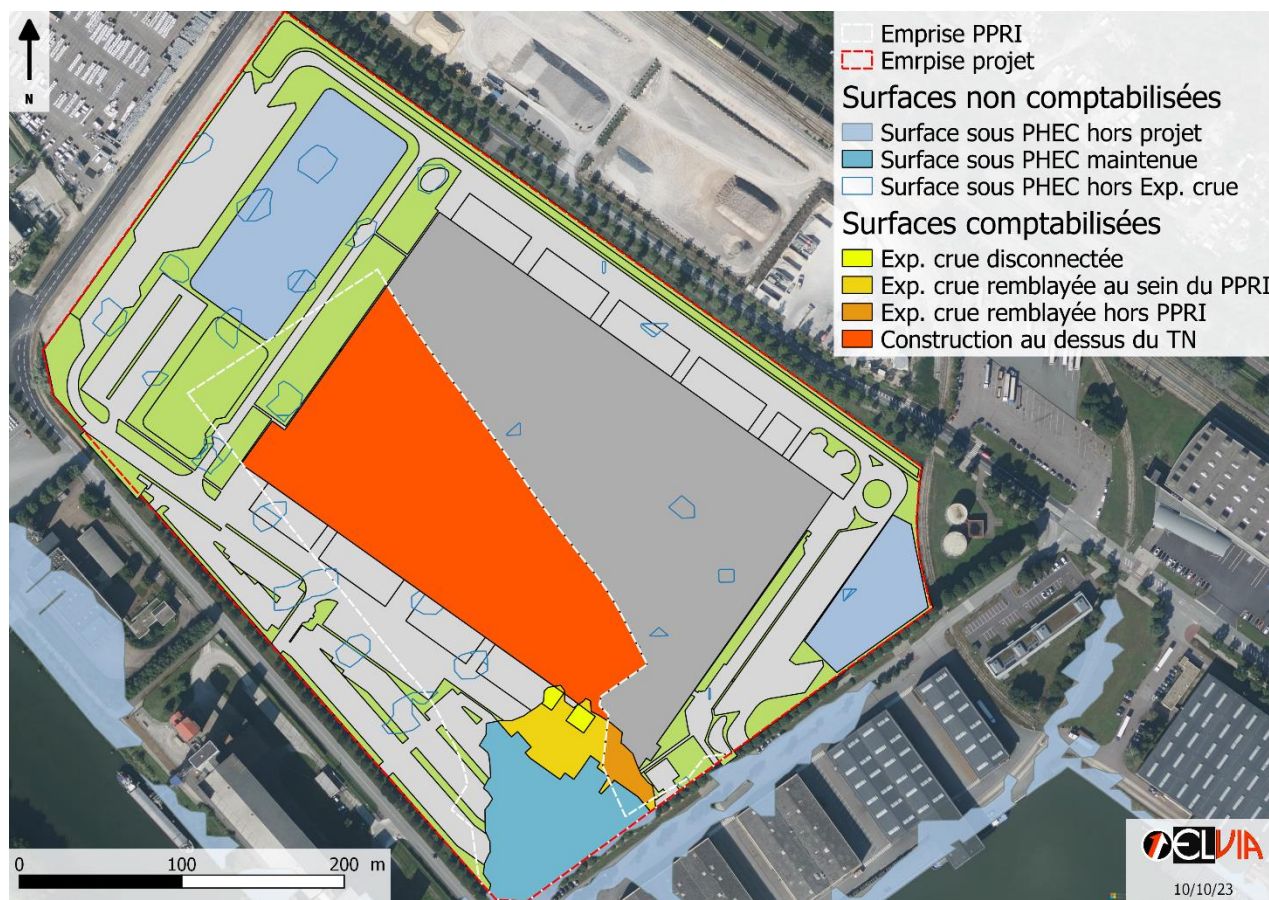


Figure 10: Carte des surfaces décomptées au titre de la rubrique 3.2.2.0 (source : étude hydraulique annexe 1)

¹ DRIEE - Aménagement en zones inondables : guide d'application de la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature « eau »



Sont ainsi admises à l'échelle de l'emprise projet :

Type de surface	Description	Surface (m2)
Les surfaces remblayées ou nouvellement (re)construites au-dessus du terrain initial	L'emprise du bâtiment prévue hors PHEC (orange)	25 000.90
Les surfaces soustraites à l'expansion des crues du fait des modifications de topographie (déplacements de terre, remblais)	Les remblais et l'emprise du bâtiment prévus situés sous la PHEC (jaune et marron)	2 590.29
Les surfaces soustraites à l'expansion des crues du fait d'un remblai ou d'une construction ayant un effet digue ou barrage	Espace de quais créé par le remblai autour de l'air de retournement (jaune clair)	282.70
Total		27 873.89

A noter que d'autres surfaces ponctuelles (bleu clair) sont situées sous la cote PHEC. Cependant celles-ci ne sont pas considérées comme des surfaces d'expansion de crue puisque non connectées.

La surface à comptabiliser au sein de la rubrique 3.2.2.0 est de 27 874m². Le projet est donc soumis à autorisation.

2.5 Le projet face au risque inondation

Le projet situé sur l'ancien parc Citroën, route de la Noue à Limay. Il consiste en la création d'un bâtiment comprenant 55 468m² de cellules de stockage et 6 102m² de bureaux et locaux, ainsi que 50 200m² de voirie :

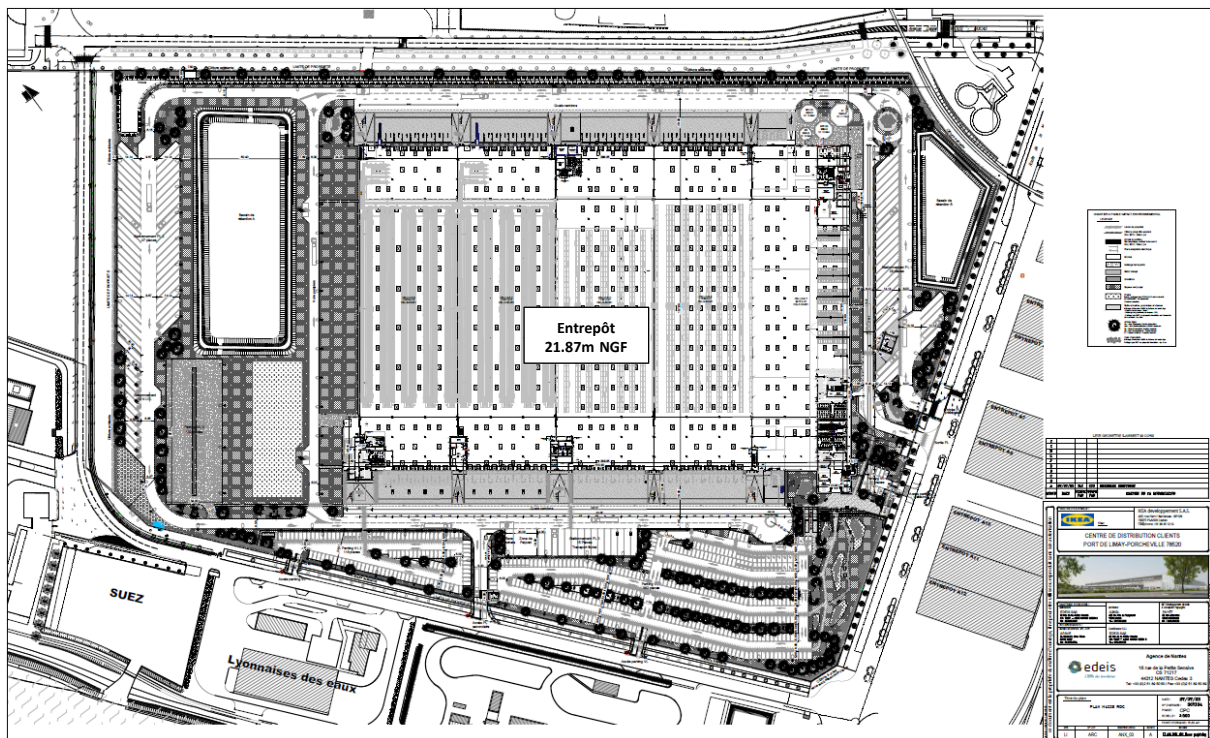


Figure 11: plan du projet

Ainsi, le projet prévoit la création d'un entrepôt à la cote de 21.87m NGF, soit 0.72m au-dessus de la PHEC.

Cependant, le projet prévoit des éléments à une cote plus basse, dont notamment :

- La zone véhicule des chargements, située à 1m20 sous la cote des quais de chargement (cote entrepôt)
- Des fosses inter-racks au sein des cellules de stockage B et C pour le passage du bras mécanique, situés à 0.95m sous la cote de l'entrepôt
- Le parking et les voiries, devant respecter l'article B2.2 du PPRI et devant être réalisées au niveau le plus proche possible du terrain naturel
- La présence d'équipement extérieur, devant être adaptée au risque de crue

Suite à l'analyse réglementaire des risques, il apparaît que le projet est situé en zone d'aléa modéré au sein d'une zone où la PHEC est située à 21.15m NGF. Ainsi, bien qu'une partie importante du projet soit concernée par le zonage bleu figuré dans le PPRI, seule une partie plus réduite se situe sous la PHEC.

L'analyse des risques liés au projet a permis de conclure quant à la vulnérabilité du site face à un aléa modéré d'inondation, tel que défini par le PPRI de la zone bleue correspondant aux zones soumises à 0 à 1 mètre d'eau.

La définition de l'aléa suivant la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement permet de dire que la vitesse d'écoulement du scénario serait inférieure à 0.5m/s :

	V < 0,25 m/s	V entre 0,25 et 0,5 m/s	V > 0,5 m/s
H < 0,5 m	Aléa faible	Aléa modéré	Aléa fort
H entre 0,5 et 1 m	Aléa modéré	Aléa modéré	Aléa fort
H > 1 m	Aléa fort	Aléa fort	Aléa très fort

Figure 12: Grille de définition de l'aléa inondation

Pour information, à cette vitesse, pour une lame d'eau de 1 m maximum, le déplacement des individus devient limité :

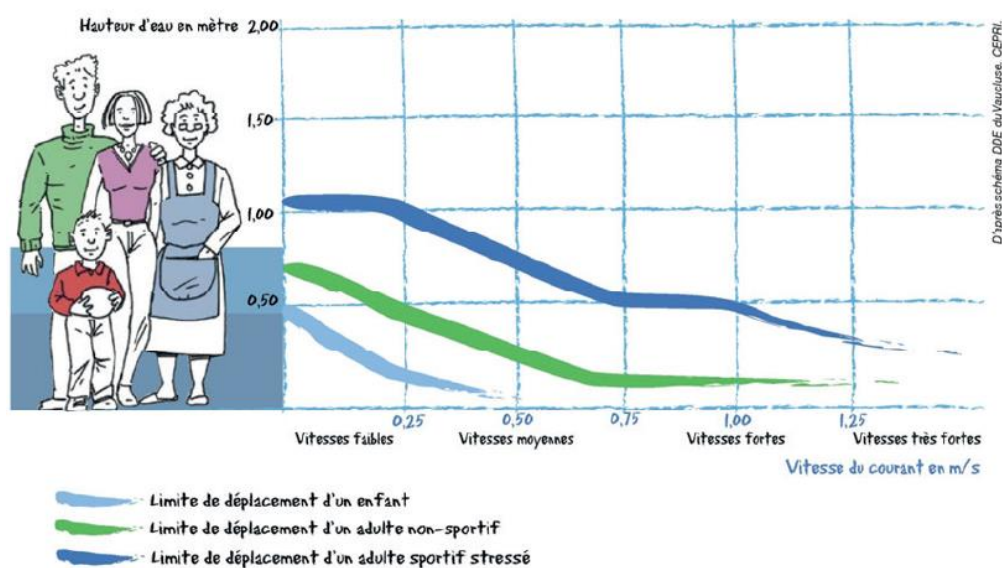


Figure 13: Possibilités de déplacement de personnes en fonction des hauteurs et des vitesses

Il est donc primordial de prévoir des mesures de mitigation proportionnelles au risque d'inondation existant à l'échelle du projet.

Notons néanmoins que les vitesses de submersion des crues de la Seine sont lentes ; couplées au système de vigilance performant de la Seine, une anticipation optimale d'un évènement de crue permet la mise en œuvre efficace d'un plan de gestion de crise.

Il est cependant important de réduire le risque le plus en amont possible, dès la conception du bâtiment pour permettre une réduction efficace de ces vulnérabilités.

3 Vulnérabilités constatées

Sur la base du scénario majorant, crue de la Seine PHEC 1910, sera déterminée la vulnérabilité aux inondations des installations du projet, à savoir les conséquences sur les 5 thèmes établis en introduction :

- l'inondabilité du site,
- les conséquences sur la sécurité des personnes,
- les conséquences sur la continuité / l'interruption du service public,
- les conséquences sur les équipements, les biens mobiliers et immobiliers,
- les conséquences indirectes générées sur l'environnement du bâtiment (effets dominos)

Une synthèse des vulnérabilités face à ces divers risques vous est proposée au 3.6 Synthèse de la vulnérabilité.

3.1 Inondabilité du site

Le site est situé en très faible partie au niveau de la PHEC, basé sur une crue de 100 ans. Ainsi, pour qu'une crue est un début d'impact sur le bâtiment projet, la récurrence de crue est jugée à 100 ans, matérialisé par la cote de PHEC de 21.15m. A l'échelle du projet et **sans prendre en compte les aménagements**, la PHEC se matérialise ainsi ²:



Figure 14: PHEC à l'échelle du projet

Ainsi, des impacts sur le futur entrepôt sont constatés :

- Submersion de la voirie de retournement camions et des quais de chargement Sud-Est
- Submersion de l'est du parking VL1
- Submersion de l'accès est du site
- Submersion d'une zone de stockage au sud du bâtiment

² La modélisation numérique de terrain ayant permis l'élaboration des diverses cartes topographique avant et après projet ayant permis de positionner les différentes PHEC est présentée en annexe.

Pour créer l'indicateur de vulnérabilité du site à l'inondation, il faut se référer au tableau suivant :

Indicateur IN	Période de retour de l'évènement de début de dommages
1	> 100 ans
2	Entre 50 et 100 ans
3	Entre 10 et 50 ans
4	< 10 ans

Figure 15: Détermination de l'indicateur IN sur l'évènement de dommage d'un site

Ainsi l'indicateur de **vulnérabilité à l'inondabilité IN est majoré à 2**. Pour une récurrence centennale.

3.2 Sécurité des personnes (SP)

La vulnérabilité liée à la sécurité des personnes est la dimension « la plus importante » de l'étude de vulnérabilité des sites face au risque inondation.

Elle intervient le long de toutes les phases, à savoir durant l'évacuation des sites, mais aussi lors de la mise en place des cellules de crise, ainsi que l'intervention lors de la remise en état des sites après la crue.

Dans un premier temps, il est nécessaire de recenser le nombre de personnes potentiellement situées dans le bâtiment.

Dans ce recensement, sont distinguées :

- les personnes « mobiles » ;
- les personnes « peu mobiles », à savoir :
 - les enfants de moins de 10 ans,
 - les personnes âgées : personnes de plus de 65 ans,
 - les malades,
 - les personnes à mobilité réduite : fauteuils, béquilles...

Un niveau de vulnérabilité SP1 est par la suite proposé via le tableau suivant :

Note	Nombre de personnes mobiles en aléa faible à modéré + Personnes peu mobiles en aléa faible	Nombre de personnes mobiles et peu mobiles en aléa fort à très fort + Personnes peu mobiles en aléa modéré
0	0	0
1	1 à 10	0
2	10 à 100	1 à 10
3	100 à 1 000	10 à 100
4	> 1 000	> 100

Figure 16: détermination de la vulnérabilité liée à la sécurité des personnes

Dans le cas de l'entrepôt, ce sont potentiellement 500 employés pour et un potentiel de 6 à 10% de personnes à mobilités réduites qui sont comptabilisés soit entre 10 et 100, **indiquant une vulnérabilité SP1 de 3.**

Outre le nombre de personnes situé en zone inondable, il est nécessaire d'intégrer à l'analyse dans quelles mesures la mise en sécurité des personnes pourra être établie.

La mise en sécurité des personnes dépend de la possibilité d'évacuation et de l'identification d'une zone de rassemblement hors d'eau. Le logigramme suivant permet de juger du niveau de vulnérabilité SP2 :

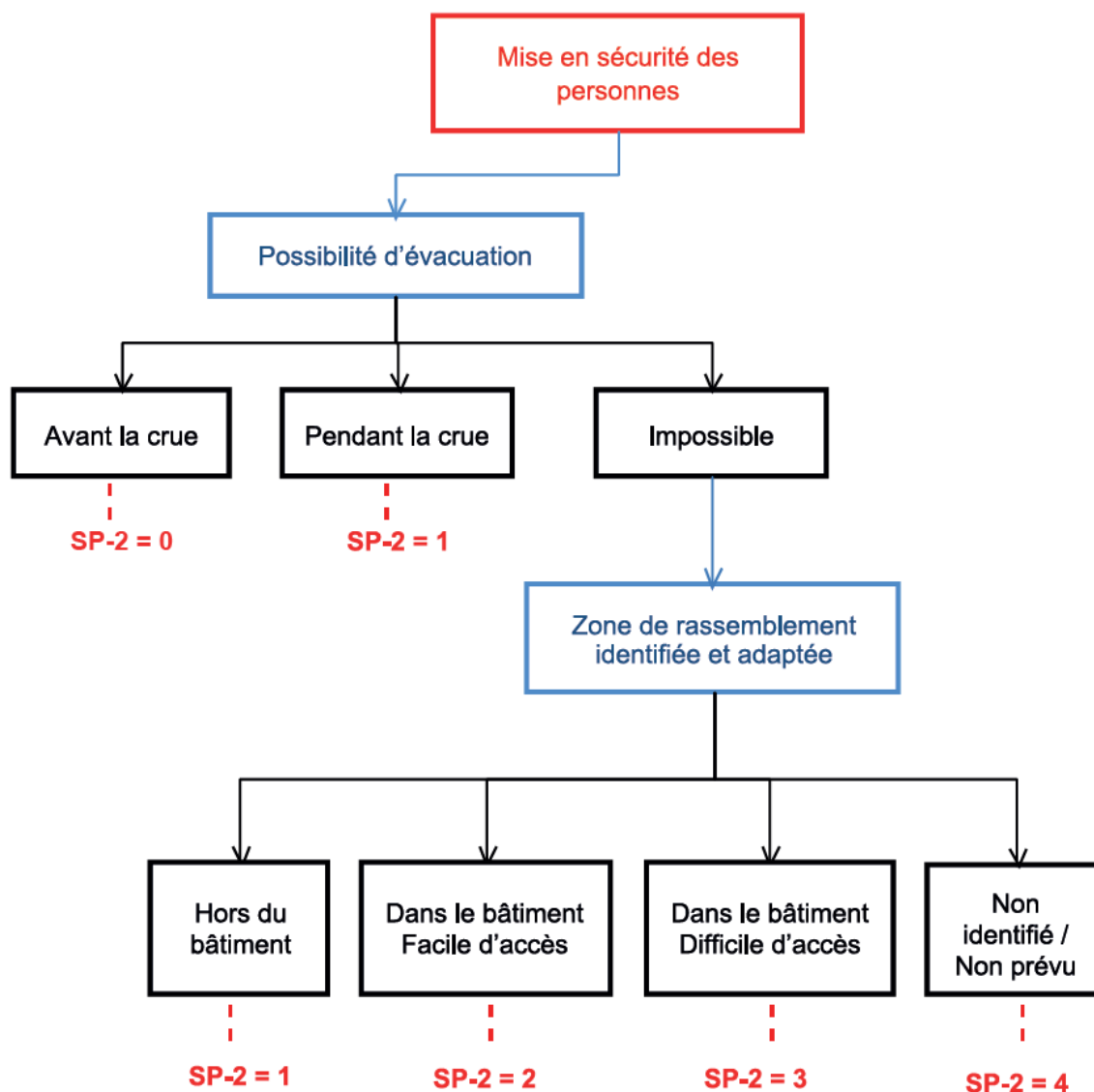


Figure 17: logigramme de vulnérabilité à la mise en sécurité des personnes

Dans notre cas, le scénario d'inondation impactant le site est une crue centennale de la Seine atteignant la partie Sud du bâtiment, sous la PHEC. L'accès au personnel est situé à l'Ouest du site, non impacté par la crue.

Une évacuation pendant la crue est ainsi possible mais la route de la Noue sera inondée, limitant les accès au site. **La vulnérabilité SP2 est donc jugé à 1.**

3.3 Vulnérabilités de la continuité des services (CS)

Le projet est situé au sein d'une zone à forte vulnérabilité des réseaux (cf. *Figure 7: Zonage de la vulnérabilité des réseaux de la zone portuaire de Limay* (Source : Institut Paris Région)). Les défaillances possibles répertoriées sont :

- L'interruption des réseaux (électriques, télécommunication),
- Inondation du sud Est du terrain
- Evacuation préventive des lieux

Ces événements peuvent engendrer un arrêt de l'activité. Il est alors important de juger l'arrêt de l'activité engendré par une inondation centennale.

3.3.1 Analyse réseau et activité

3.3.1.1 Eaux pluviales (EP) et Eaux Usées (EU)

Eaux Pluviales

Le projet prévoit un réseau EP se déversant au sein de deux bassins de rétention :

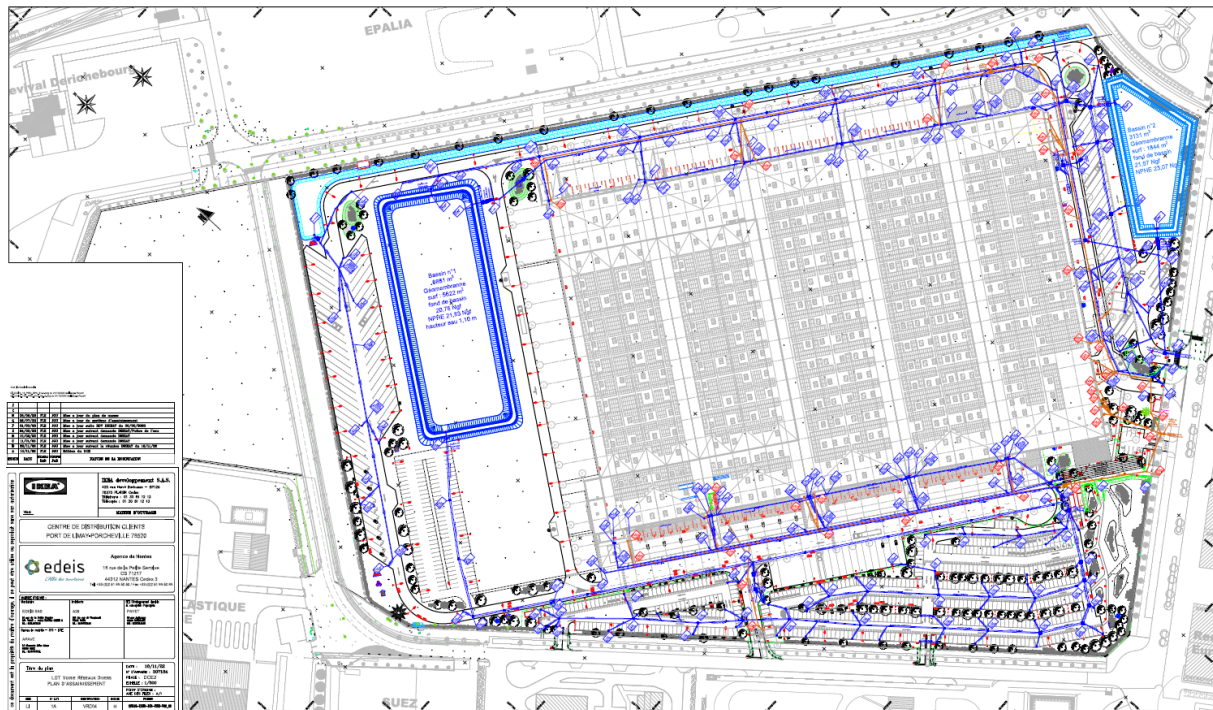


Figure 18: Plan VRD projet

Ainsi, les EP passent par ces bassins avant de rejoindre le réseau EP. Ceux-ci ont comme capacité :

- 6 881 m³ pour le bassin de rétention 1 situé au Nord-Ouest.
- 3 131 m³ pour le bassin de rétention 2 situé au Sud-Est.

L'ensemble du réseau est situé sous la PHEC. Ces bassins sont dimensionnés pour recueillir les eaux d'incendie. C'est pourquoi ils sont situés hors des zones d'expansion de crue. En cas d'inondation centennale, un obturateur empêchera les eaux de crue de remplir ces bassins.



Eaux Usées

Au même titre que les EP, le réseau d'assainissement se situe sous la PHEC, celui-ci est donc potentiellement vulnérable.

Pour autant, les hauteurs de plancher du bâtiment où se situent des « évacuations » d'eaux usées étant supérieures à la PHEC (vestiaires, lavabos, toilettes, douches), ces points de rejet le sont également. Une remontée des eaux semble assez faiblement envisageable au niveau du bâtiment, sauf en cas d'obturation.

De prime abord, le réseau EU étant dissocié du réseau EP, nouvellement créé et normalement étanche aux eaux de crue/remontée de nappe, la vulnérabilité du bâtiment et du réseau EU à ce rejet semble acceptable.

Installations et Equipements extérieures des réseaux Eaux Usées et Eaux Pluviales

Dans les réseaux, on peut trouver différents actionneurs tels que des pompes, des vannes et des moteurs, ainsi que des équipements de suivi et de surveillance du bon fonctionnement des équipements de traitement et de gestion des eaux en cas d'incendie éventuel.

Ces équipements sont plus ou moins sensibles aux eaux. Dans l'optique de remise en état et de reprise d'activité, il est conseillé de :

- Prévoir du matériel submersible
- Prévoir le report des points de surveillance au sein du bâtiment hors zone PHEC
- Mettre le matériel non-submersible en dehors des eaux
- Sécuriser le cas échéant l'emplacement du matériel non-submersible qui ne pourrait être mis hors eau via le cuvelage du « local » et l'étanchéification des accès et réseaux.

Sécurité contre les pollutions

Mise en place de clapets anti-retour au niveau des équipements pouvant potentiellement générer une pollution.

3.3.1.2 Electricité

Le projet prévoit le réseau électrique suivant :

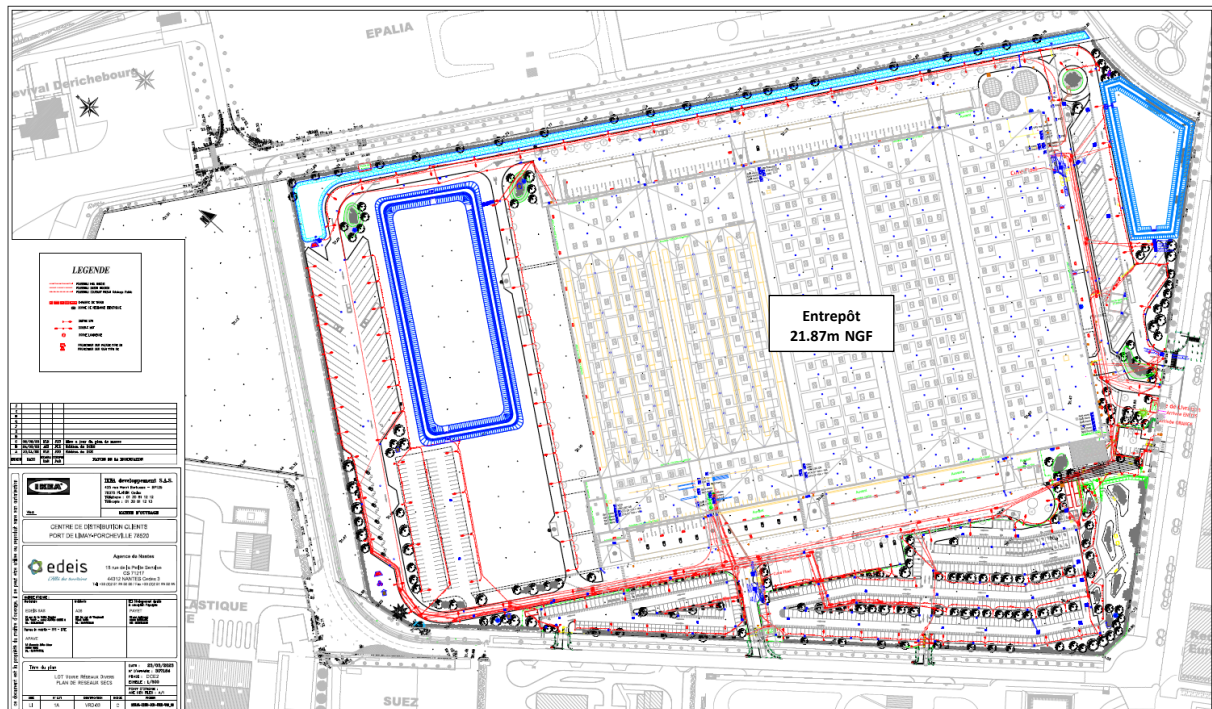


Figure 19: Surface PHEC appliquée au plan réseau électrique

Les réseaux électriques extérieurs sont enterrés et situés sous la PHEC. Ils doivent être conçus pour fonctionner même immergés. Les réseaux électriques au sein du bâtiment sont quant à eux situés hors PHEC+0.2 m.

Les locaux électriques, boîtes de jonction, organe de coupure et autres équipements sensibles doivent être entreposés au sein de locaux dont la surface plancher est située au-delà de la cote PHEC+0,2 m.

3.3.1.3 Voierie

Lors d'une inondation, le projet est impacté de par la submersion d'une partie de son parking, mais également de par la submersion des voies d'accès au site :

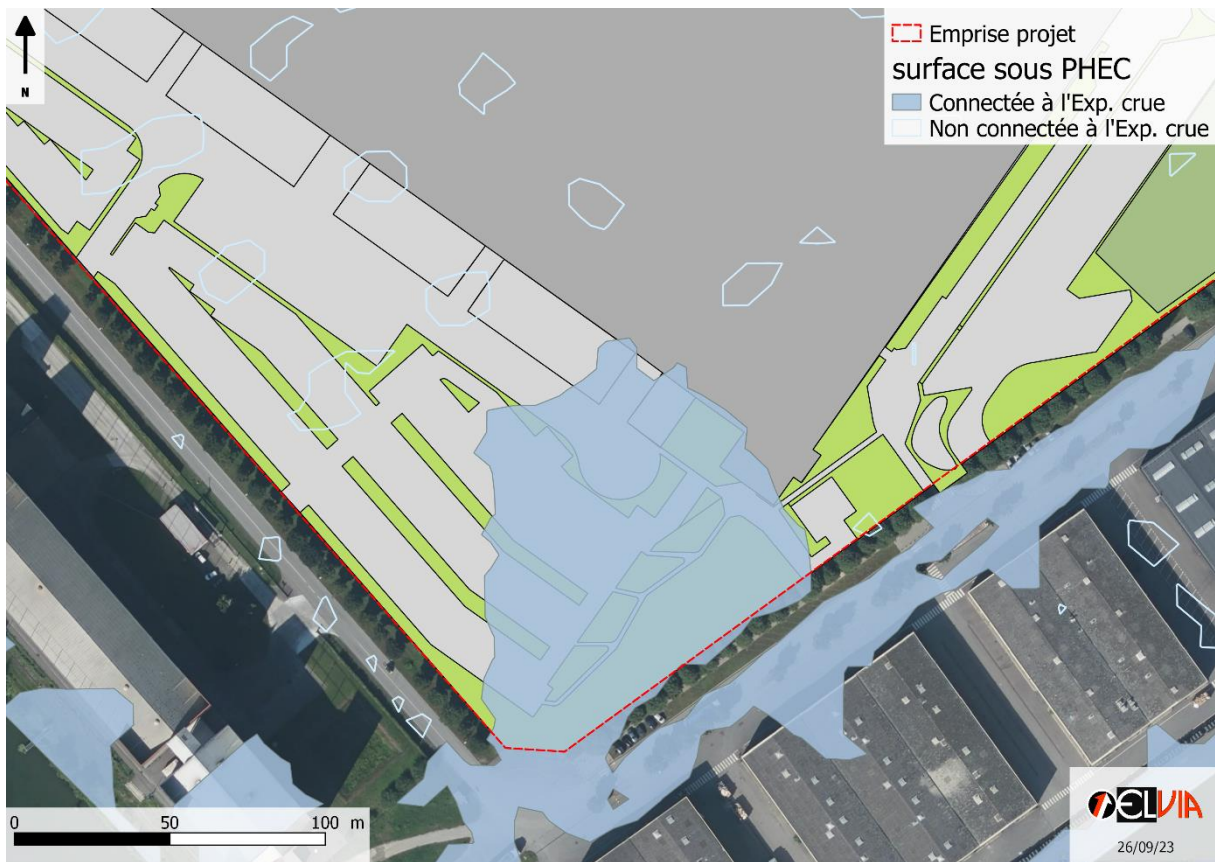


Figure 20: Cote PHEC sur les voies d'accès

Ainsi les voiries ne sont pas impactées de la même manière par une crue de la Seine :

- La rue de la Noue, située à l'Est du site, se retrouve immergée lors d'une crue ;
- La route des près de la Mer au Sud du site quant à elle n'est impactée que de manière limitée.

En l'état l'accès camion prévu depuis la rue de la Noue ne sera pas praticable.

3.3.1.4 Fosses

Le bâtiment est composé de 5 cellules ayant une surface de plancher à la cote 21.87 m NGF. Cependant, les cellules B et C comportent chacune 5 fosses pour la circulation d'un bras mécanique situé entre les racks :

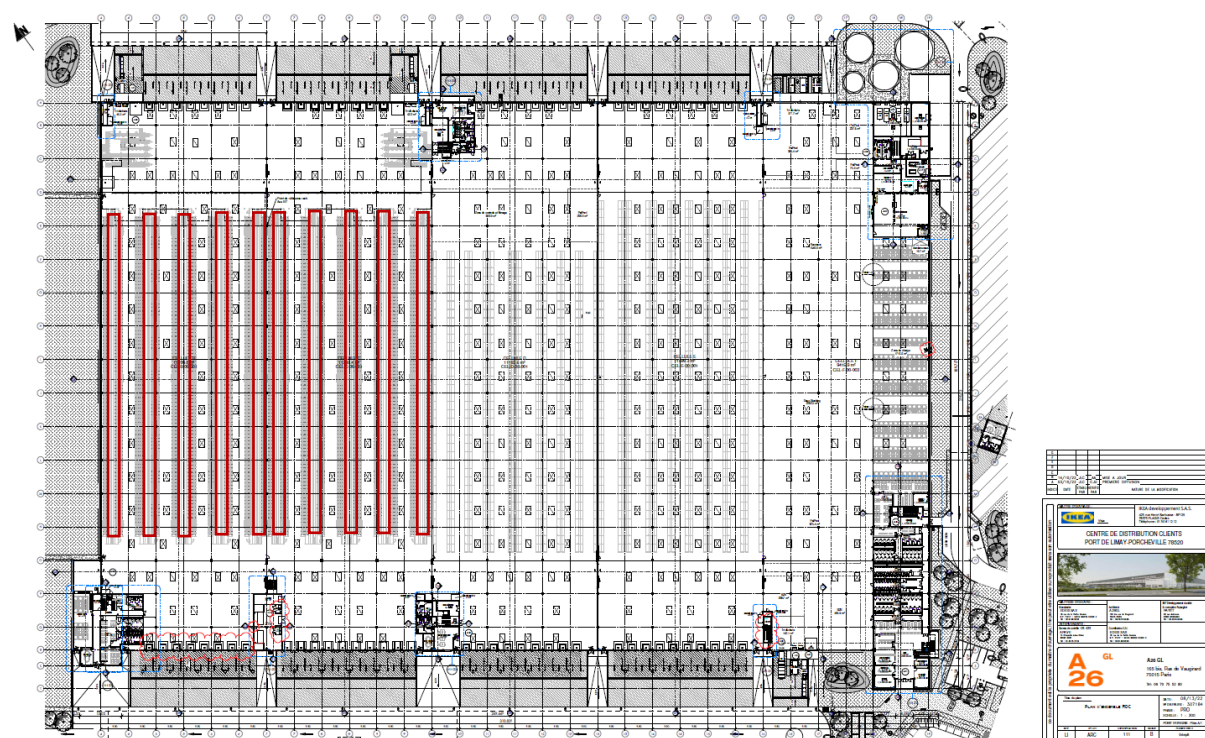


Figure 21: Plan de masse du bâtiment projet

Si ces fosses ne sont disponibles qu'à la maintenance, le fond de fosse se situe sous le PHEC, à 20.92m NGF. Ainsi cette disposition amène un risque d'inondation par débordement de la nappe alluviale lors d'une crue centennale. Ce risque constaté fera l'objet de dispositions spécifiques détaillées au titre 4.1.1 : Mise en conformité avec le PPRI de la vallée de la Seine et de l'Oise.

3.3.2 Résultats

Le projet apparaît comme vulnérable face au phénomène de crue, que ce soit par sa position ou par son activité.

Il est possible de distinguer cette vulnérabilité dite CS1 comme dans le tableau suivant :

Note	Impact de l'arrêt du service public
0	Aucune mission de service public n'est arrêtée
1	Seules les missions non prioritaires sont arrêtées
2	Les missions non prioritaires sont arrêtées et les nouvelles missions dues à l'inondation ne peuvent être réalisées
3	Les missions prioritaires de service public sont arrêtées
4	Toutes les missions de service public sont arrêtées

Figure 22: Détermination de l'indicateur CS-1 sur l'impact de l'arrêt de l'activité

Dans l'état initial, l'alerte de crue engendre :

- Une inaccessibilité d'une partie Sud de la zone de stationnement et de l'accès camion
- Une inondation des fosses inter-racks.

- Une fragilité potentielle des réseaux qui ne permet pas d'assurer un maintien de l'activité.

Il peut être ainsi conclu qu'en l'absence de dispositions, l'ensemble des activités du site seront à l'arrêt lors d'une crue centennale, soit une **vulnérabilité CS1 de 4**.

Il est nécessaire de pouvoir quantifier, en cas d'inondation, la durée d'interruption de l'activité et donc le délai nécessaire à la reprise de ce service. Ce délai est différent du délai de retour au fonctionnement normal du bâtiment (cf. indicateur CB2), car il tient compte de la possibilité de mettre en place des mesures alternatives pour assurer l'activité, sans attendre la remise en état du bâtiment. Il est proposé de retenir, pour caractériser l'indicateur CS2, le délai maximum nécessaire pour la reprise des missions prioritaires suivant :

Note	Délai maximum pour la reprise des missions prioritaires
0	Aucun arrêt du service ou arrêt inférieur à 6 heures
1	Arrêt du service compris entre 6 heures et 1 jour
2	Arrêt du service compris entre 1 jour et 1 semaine
3	Arrêt du service compris entre 1 semaine et 1 mois
4	Arrêt du service supérieur à 1 mois

Figure 23: Détermination de l'indicateur CS2 sur le délai de reprise de l'activité

La crue de la Seine étant lente, il est nécessaire d'attendre une semaine pour atteindre son pic (5j pour la crue de 2016, 10j pour la crue de 2018 et 15j pour celle de 1910).

Ce n'est qu'une fois le pic de cru atteint qu'il peut être possible d'envisager une reprise des activités au sein des zones non sinistrées. Le délai maximal de reprise **en CS2 est donc compris entre 1 semaine et 1 mois, soit une vulnérabilité de 3**.

3.4 Vulnérabilité et conséquences sur les équipements et des biens (CB)

Les conséquences sur le fonctionnement du bâtiment, les équipements et les biens sont analysés suivant deux indicateurs quantifiables que sont : le coût des dommages liés à l'inondation (CB1) et le délai de retour au fonctionnement normal du bâtiment (CB2).

La vulnérabilité des équipements dépend également de leur durée d'immersion. Ne pouvant estimer cette période, le CERPI a mis en place une classification des potentielles dommages des équipements techniques selon la durée d'immersion.

Il en ressort que les équipements électriques et ceux dépendant du courant faible (réseaux, téléphonie, GTC) sont les plus vulnérables.

Pour information, voici la sensibilité d'équipements au risque inondation eu égard à leur submersion éventuelle :

Ouvrages	Description de l'ouvrage		Probabilité (en %) de dommages)		
	Caractéristiques	Nature des dommages potentiels	< 0.5 j	2 à 3 j	< 3 j
Installations de chauffage	Pompe circulation	Détérioration	100	100	100
	Régulation	Dégradation	5	5	5
	Canalisations	Pas de dommages	0	0	0
	Vannes et robinets	Pas de dommages	0	0	0
	Radiateur eau chaude	Pas de dommages	0	0	0



Ouvrages	Description de l'ouvrage		Probabilité (en %) de dommages)		
	Caractéristiques	Nature des dommages potentiels	< 0.5 j	2 à 3 j	> 3 j
	Convecteurs Eau chaude	Pas de dommages	0	0	0
	Convecteurs électriques	Détérioration	100	100	100
Eau chaude Sanitaire	Chauffe-Eau électrique	Détérioration boîtier commande et régulation	100	100	100
		Détérioration du boîtier et du ballon	45	80	100
Plomberie	Canalisation d'alimentation	Pas de dommages	0	0	0
	Appareils sanitaires	Pas de dommages mais salissures	0	0	0
	Robinetterie	Pas de dommages	0	0	0
	Canalisations d'évacuation	Déboîtement, rupture, contre pente	0	0	10
		Dépôt de boue	0	0	10
	Vannes et clapets	Pas de dommages	0	0	0
Ventilation	Conduits	Pas de dommages sauf dépôt de boue	0	0	0
	Bouches et grilles d'entrée d'air neuf	Pas de dommages sauf dépôt de boue	0	0	0
Climatisation	Climatiseur monobloc	Détérioration moteur et commandes électriques	100	100	100
	Canalisations	Pas de dommages	0	0	0
	Ventilo-convecteurs	Détérioration moteur et commandes électriques	100	100	100
	Grilles soufflage	Pas de dommages	0	0	0
Installations électriques	TGBT	Détérioration	100	100	100
	Onduleurs	Détérioration	100	100	100
	Tableau	Détérioration des protections AGCP et altération des contacts	100	100	100
	Coffret EDF	Détérioration du compteur et de l'AGCP	100	100	100
	Câbles de jonction	Détérioration des câbles non étanches	0	0	5
	Conduits	Court-circuit par défaut d'isolement	0	20	30
	Interrupteurs et prise de courant	Oxydation et défaut d'isolement	100	100	100
	Points lumineux fixes	Détérioration	100	100	100
Installations informatiques	Serveurs	Détérioration	100	100	100
	Consommables	Détérioration	100	100	100
Ascenseurs	Machinerie	Détérioration moteur et circuits électriques	100	100	100
	Cuvette	Détérioration contacts fin de course	100	100	100
Cuve fioul	Aérienne en métal	Soulèvement possible si cuve non pleine	5	5	5
		Rupture des canalisations de raccordement	5	5	5

Figure 24: Sensibilités des équipements selon la durée d'immersion

Les équipements en bois sont les plus sensibles aux risques inondation. La montée des eaux provoque le gonflement des matériaux en bois qui sont soit altérés ou détériorés. A contrario, les matériaux en PVC ou en métal sont très faiblement sensibles à l'eau.

Ouvrages	Description de l'ouvrage		Probabilité (en %) de dommages)		
	Caractéristiques	Nature des dommages potentiels	< 0.5 j	2 à 3 j	> 3 j
Fondations	Béton	Affouillement, gonflement d'un sol argileux et par suite tassements différentiels	0	0	5
Murs enterrés et en élévation	Maçonnerie sans enduit (pierre)	Dégradation des joints de maçonnerie	0	0	5
	Maçonnerie avec enduit (Brique, ciment, pierre)	Gonflement, fissuration par poussée hydrostatique, fissuration par tassement	0	0	5
	Béton	Fissuration par tassement différentiel	0	0	5
Enduits, revêtement et isolation extérieurs	Enduits extérieur	Décollement	0	0	5
	Peintures	Décollement, altération, taches indélébiles	25	25	25
	RPE		30	30	30
	Isolation extérieur	Décollement	0	50	100
Enduit intérieur	Mortier ciment	Pas de dommages	0	0	0
	Plâtre	Altération, dégradation, décollement	10	20	80
Revêtements muraux intérieurs	Papier et textile	Décollement, altération, taches indélébiles	75	100	100
	Peinture	Décollement, altération, taches indélébiles	50	75	100
	Bois	Gonflement, déformation	10	50	100
	Carrelage collé	Décollement	0	0	100
	Carrelage scellé	Pas de dommages	0	0	0
Revêtements sols	Peintures	Décollement	0	10	100
	Textile	Décollement	50	75	100
	Plastique	Décollement	0	20	80
	Bois lamelles	Gonflement, déformation	10	50	100
	Carrelage collé	Décollement	0	0	40
	Carrelage scellé	Pas de dommages	0	0	0
Plafonds	Plafond collé	Décollement	0	50	100
	Plafond sur ossature	Décollement, déformation	20	70	100
Menuiseries intérieures	Portes alvéolaire	Déformation, gonflement, décollement	25	75	100
	Porte à panneaux	Déformation, voilement, décollement des panneaux	0	40	80

Ouvrages	Description de l'ouvrage		Probabilité (en %) de dommages)		
	Caractéristiques	Nature des dommages potentiels	< 0.5 j	2 à 3 j	< 3 j
	Placards en bois	Déformation gonflement,	50	100	100
	Plinthes en bois	Déformation	0	20	40
Escalier	Limons et marches en bois massif	Déformation, gonflement	0	40	80
Menuiseries extérieures	Porte en bois massif	Déformation, voilement, décollement des panneaux	0	40	80
	Fenêtres et porte fenêtres en bois	Déformation montants et traverses	0	20	50
	Vitrage simple en verre	Pas de dommages ou rupture par pression	10	10	10
	Vitrage double en verre	Détérioration des joints	0	0	5
Fermetures	Volets en bois	Déformation voilement, gonflement	0	10	30
	Volets en PVC, alu	Pas de dommages	0	0	0
Porte de garage	Métal, PVC	Pas de dommages	0	0	0

Figure 25: Sensibilités du bâti selon la durée d'immersion

En conclusion, il est important de privilégier des matériaux étanches ou insensible à l'eau sous le niveau de PHEC à savoir des matériaux en PVC, en aluminium et en métal ainsi que des enduits en mortier ciment et des revêtements en carrelage scellé.

Le coût estimé de l'inondation se traduit en vulnérabilité CB1 suivant le tableau suivant :

Note	Coût des dommages liés à l'inondation sur le bâtiment, les équipements et les biens
0	< 1 000 €HT
1	Entre 1 000 et 10 000 €HT
2	Entre 10 000 et 100 000 €HT
3	Entre 100 000 et 500 000 €HT
4	> 500 000 €HT

Figure 26: Détermination de l'indicateur CB-1 sur le coût des dommages sur les bâtiments, les équipements et les biens

L'activité est spécifiquement sensible au risque d'inondation, notamment à l'égard des fosses situées sous la PHEC et contenant des bras mécaniques. Ainsi, sans dispositions, les dégâts seront potentiellement importants, jaugés à **une vulnérabilité CB1 de 2**.

Le délai de retour au fonctionnement normal du site (CB2) s'établit en considérant :

- la durée de la crue ou de l'évènement fluvio-maritime,
- le délai de nettoyage et de séchage des pièces touchées par l'inondation ou l'humidification due à la crue
- le délai de remise en état ou de remplacement des équipements et des réseaux (notamment installations électriques et de chauffage, réseaux d'eau, d'assainissement et de télécommunication),

- le délai des travaux nécessaires à la remise en état des infrastructures,
- le délai d'évacuation et de remplacement du mobilier endommagé.

Certains de ces délais sont directement conditionnés par des éléments extérieurs, indépendants de la volonté du gestionnaire et étroitement liés au contexte local, qu'il est difficile d'intégrer dans l'analyse.

Ainsi, le délai de retour à la normale traité dans le cadre du diagnostic de vulnérabilité correspond au délai minimal de retour à la normale donné par la grille suivante :

Note	Délai de retour au fonctionnement normal du site
0	< 1 jour
1	Entre 1 jour et 1 semaine
2	Entre 1 semaine et 1 mois
3	Entre 1 mois et 6 mois
4	> 6 mois

Figure 27: Détermination de l'indicateur CB-2 sur le délai de retour au fonctionnement normal du site

Dans le cas actuel, un nettoyage et une remise en état des fosses et du parking ou encore de la façade impactée seront nécessaires, soit un délai de quelques jours ou **un CB2 de 1**.

3.5 Les effets domino

L'inondation du site peut créer une succession d'endommagements et de désagréments pour son environnement immédiat ou élargi. Il peut ainsi avoir un effet sur l'environnement immédiat (ED1) et sur la fonctionnalité du territoire lors de la crise (ED2).

Les effets dominos sur l'environnement sont difficile à prévoir mais peuvent être estimés par :

- la présence sur site d'éléments pouvant avoir des conséquences néfastes sur l'environnement immédiat (matériaux, engins, liquides stockées sur site et dangereux pour l'Homme ou l'environnement),
- la sensibilité de l'environnement à ces risques (autres sites à risque aux abords...).

Eléments à risque sur le site	Sensibilité de l'environnement immédiat		
	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Nul	0	0	0
Faible	1	2	3
Fort	2	3	4
Très fort	3	4	4

Figure 28: Détermination de l'indicateur ED1

Dans le cas d'un entrepôt, l'ensemble des éléments stockés sur racks ou positionnés au niveau de l'entrepôt (surface plancher à +21.87m NGF) est hors de la PHEC.

L'inondation au sein du bâtiment se résume à l'infiltration dans les fosses où aucun stock de matière n'est prévu. Le risque est considéré comme faible, bien que non nul, compte tenu des éléments pouvant être présents dans les fosses, le parking ou une zone comprenant deux bennes extérieures.

L'environnement est quant à lui jugé comme très sensible, soit une vulnérabilité considérée **ED1 jugé à 3** au vu de la présence d'autres ICPE à proximité dans la zone portuaire.

Les effets dominos sur le fonctionnement territorial intègrent quant à eux l'ensemble des impacts de l'inondation du site à une échelle plus large, prenant en compte :

- L'utilisation de bâtiments communaux (pour l'évacuation des populations),
- L'engorgement de la voirie,
- La mobilisation de ressources particulières (hôpitaux, secours...).

Le risque d'impacter le territoire est alors donné par le tableau suivant :

Note	Effets dominos sur le fonctionnement global du territoire
0	Aucun effet recensé
1	Faibles effets dominos sur le territoire
2	Effets dominos modérés sur le territoire
3	Forts effets dominos sur le territoire
4	Très forts effets dominos sur le territoire

Figure 29: Détermination de l'indicateur ED2 sur les effets dominos

Dans notre cas, l'inondation du parking peut provoquer un déplacement de nombreux véhicules simultanément à l'échelle du site et de l'ensemble de la zone portuaire. Un engorgement de la voirie est possible, mais aucun impact significatif sur le service public n'est supposé. Ainsi la vulnérabilité **ED2 est jaugé à 1**.

3.6 Synthèse de la vulnérabilité

Les différentes vulnérabilités ont été regroupées au sein du tableau suivant :

Thème	Description	Indicateur	Vulnérabilité
Inondabilité du site	Période de retour de l'évènement de premiers dommages	IN	2
Sécurité des personnes	Nombre de personnes situées en zone inondable	SP1	3
	Mise en sécurité des personnes	SP2	1
Continuité de l'activité	Impact de l'arrêt ou de la dégradation de l'activité	CS1	4
	Délai de reprise des missions principales	CS2	3
Conséquences sur le bâtiment, les équipements et les biens	Coût des dommages liés à l'inondation	CB1	2
	Délai de retour au fonctionnement normal du site	CB2	1
Effets dominos	Sur l'environnement immédiat (chocs, pollutions)	ED1	3
	Sur le fonctionnement général du territoire en période de crise	ED2	1

Figure 30: Vulnérabilité initiale suivant les indicateurs

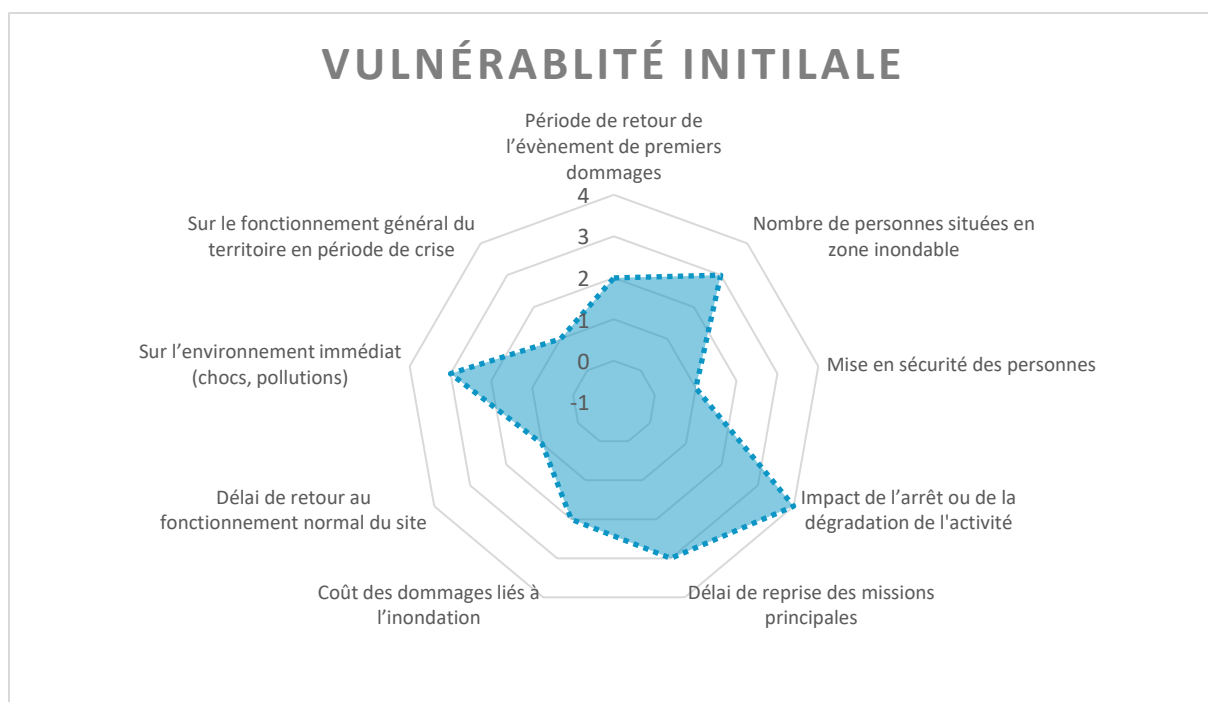


Figure 31: Synthèse des vulnérabilités initiales

Il apparaît que sans dispositions spécifiques à l'état actuel, le bâtiment est surtout vulnérable du fait de :

- L'arrêt de son activité lié à l'inondation des voiries, des fosses et de la fragilité des réseaux ;
- De l'environnement (zone portuaire) du site ;
- De la période de retour de l'évènement impactant le site (Crue centennale).

Il est ainsi par la suite listé un ensemble de dispositions dont le but va être :

- De proposer des mesures visant à réduire la vulnérabilité par l'amélioration des indicateurs de vulnérabilité ;
- D'évaluer le gain des mesures compensatoire sur les diverses vulnérabilités ;
- D'estimer l'ordre de grandeur du coût nécessaire à la mise en place de ces mesures ;
- De respecter les dispositions réglementaires du PPRI, du PLU, du PGRI et du SDAGE ;
- De prendre en compte les échanges avec les services départementaux



4 Adaptation du projet face au risque

Les mesures exposées au sein de cette partie ont été intégrées au projet, suite aux préconisations amenées par les études de vulnérabilité préliminaires, et complétées suivant les besoins exprimés par la DDT et la police de l'eau des Yvelines. Celle-ci sont de trois natures :

1. Les mesures réglementaires : mesures liées au suivi de la réglementation au sein du zonage PPRI, du PGRI, du SDAGE, du PLU et de la loi sur l'eau ;
2. Les mesures structurelles : permettant une réduction de la vulnérabilité via des dispositions constructives ;
3. Les mesures organisationnelles : élaboration de stratégies permettant de préparer l'arrivée d'une inondation.

4.1 Mesures réglementaires

Le présent chapitre liste l'ensemble des dispositions et réglementations opposables au projet. La conformité de celui-ci est détaillée point par point :

1. La réglementation générale de la PPRI Seine Oise et de son zonage bleu
2. Le PLUi de la Communauté de Commune CGPSO entré en vigueur le 21 février 2020.
3. Le PGRI du bassin Seine Normandie 2022-2027 ;
4. Le SDAGE Seine Normandie 2022-2027 ;
5. La loi sur l'eau et les prescriptions liées au régime d'autorisation à la rubrique 3.2.2.0

4.1.1 Mise en conformité avec le PPRI de la vallée de la Seine et de l'Oise

Pour rappel, le projet est situé en zonage bleu. A ce titre il doit répondre aux dispositions suivantes.

4.1.1.1 Titre 2.V: Prescriptions du PPRI en zonage bleu

Article 2.V.1- 2.1 – Travaux, aménagements, constructions :

6° Est admise la démolition sous réserve de retrait des déblais

Les bâtiments liés à l'ancienne activité (emprise au sol de près de 6 000m²) ont été démolis sous la responsabilité de l'ancien exploitant.

Les déblais générés par l'opération ont été évacués du site vers des filières adaptées.

7° Sont admis les clôtures sous réserve qu'il n'y ait pas de parties pleines non parallèles au sens d'écoulement des crues

Le périmètre projet présente des clôtures existantes non modifiées :



Figure 32: Clôture périmétrique préservée

Focus sur la zone concernée par l'expansion de crue :

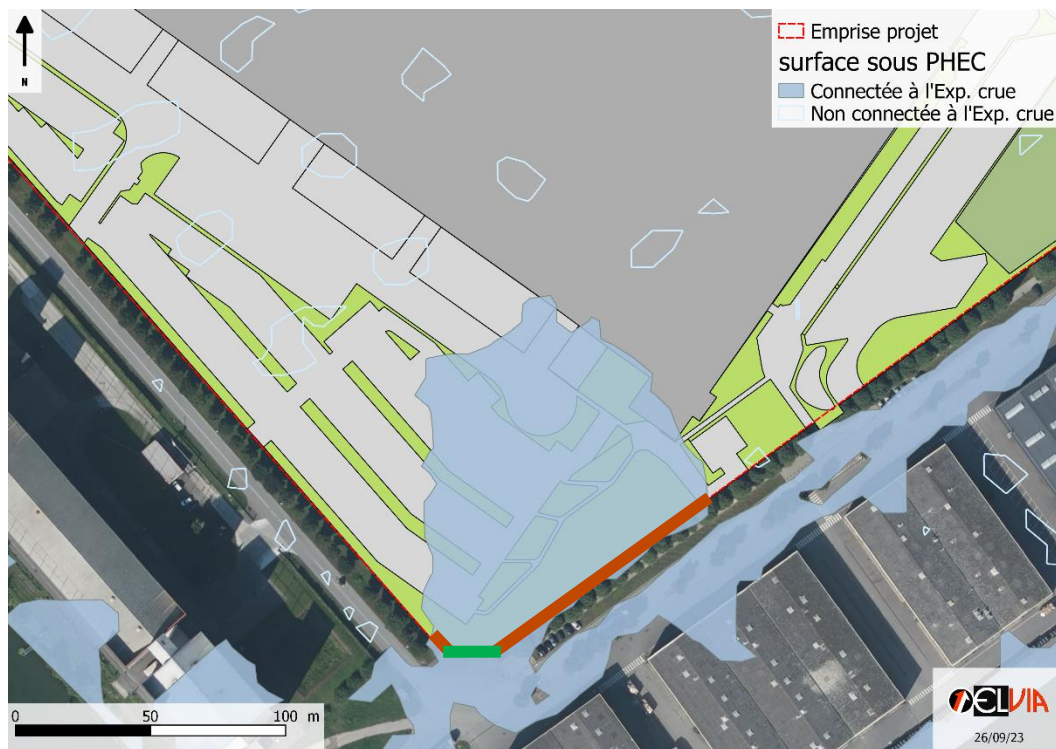


Figure 33: Disposition des clôtures au titre de la zone d'expansion de crue

1. Cette clôture à base pleine est parallèle au sens de l'écoulement suivant la voirie (cf. 4.1.1.2). Cependant, à proximité de l'intersection du portail sud (marron), les écoulements se voient contraints. C'est pourquoi il est prévu de créer des ouvertures au sein de la clôture pleine dans l'emprise des zones d'expansion de crue.

2. La clôture nord (bleu) n'est ni pleine et ni située au sein des zones d'expansion de crue.

3. Le portail existant est ouvert et perpendiculaire à la zone d'écoulement. Il est prévu d'installer une clôture ouverte de type **2**. Ainsi, les eaux de crue pourront circuler librement.

Ainsi, le projet n'engendre pas d'entrave additionnelle au déplacement des eaux de crue. L'ouverture du soubassement plein sur 98 m à l'Est et 7,5 m à l'Ouest permet de restituer la libre circulation des eaux de crue.

8° Sont admis les nouvelles constructions, les reconstructions après sinistre, ainsi que les aménagements, les surélévations et les extensions des constructions existantes, sous réserve que la cote du premier plancher dépasse de 0,20 m celle des PHEC.

La cote planchée est prévue à 21.87m NGF. Cependant 10 fosses inter racks seront aménagées au sein des cellules B et C à une cote de 20.92m NGF :

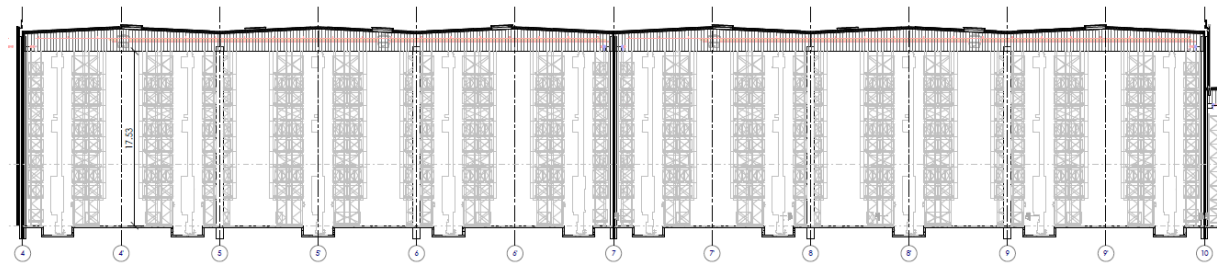


Figure 34: Plan de coupe projet de la cellule B et C

Ces fosses sont aménagées pour le passage d'un bras mécanique entre les racks et font 2.9m de large pour 120m de long. Ainsi, celles-ci ne sont accessibles que lors de maintenance. Pour réduire tout risque d'infiltration d'eau lors de crue et de remontée de la nappe, ces fosses seront cuvelées jusqu'à une hauteur de 21.35m NGF :

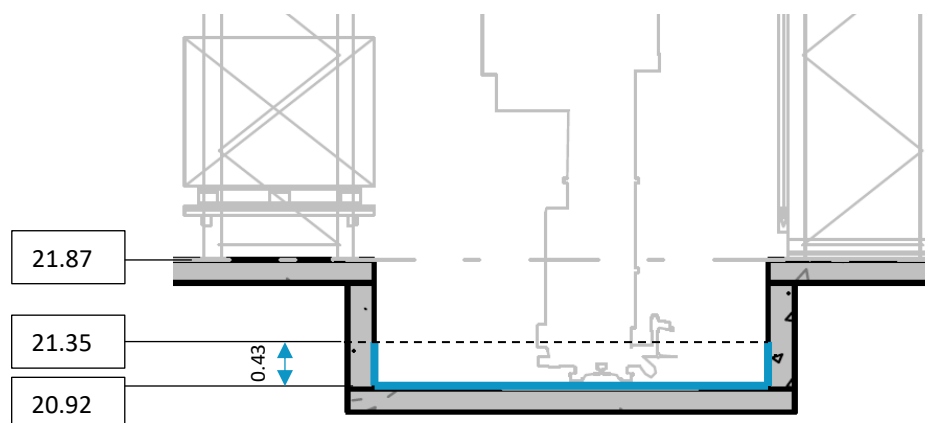


Figure 35: Cuvelage des fosses

Le cuvelage respecte la cote imposée du PPRI de 21.15m NGF+0.2m et permet de maintenir hors d'eau les fosses qui n'accueillent ni personnel (hors maintenance) ni stockage.

Ces fosses sont en accord avec l'article C1.1.6 du PPRI : En dessous de la cote des PHEC majorée de 0,20 m, les éléments de structures et les matériaux utilisés devront être protégés ou conçus pour résister à l'eau.

Article 2.V. 2.2 – Voiries et réseaux

2° sont admises les nouvelles voiries à condition :

- 2-1 d'être dotées de dispositifs permettant d'assurer la libre circulation de l'eau,
- 2-2 d'être réalisées au niveau le plus proche possible du terrain naturel, sauf les grandes infrastructures de transport. Les voies d'accès aux établissements sensibles doivent être réalisées au moins au niveau des PHEC moins 0,20 m.

(il est précisé que les dispositions 2-1 et 2-2 sont cumulatives)

3° Est admis l'installation d'avaloirs de chaussée ou de déversoirs d'orage, sous réserve d'être équipés d'un dispositif d'isolement permettant de protéger le réseau lors d'une crue ;

4° sont admises les nouvelles aires de stationnement de surface, à condition :

- 4-1 qu'elles ne portent pas atteinte aux conditions d'écoulement et d'expansion des crues,
- 4-2 qu'elles soient réalisées au niveau le plus proche du terrain naturel, ou en dessous.

Le terrassement du projet induit une différence d'altitude prévue avant et après projet. Du fait de l'ancienne utilisation en tant que parking du terrain et de la future activité d'entrepôt logistique, une variation de la topographie est nécessaire à la vue de :

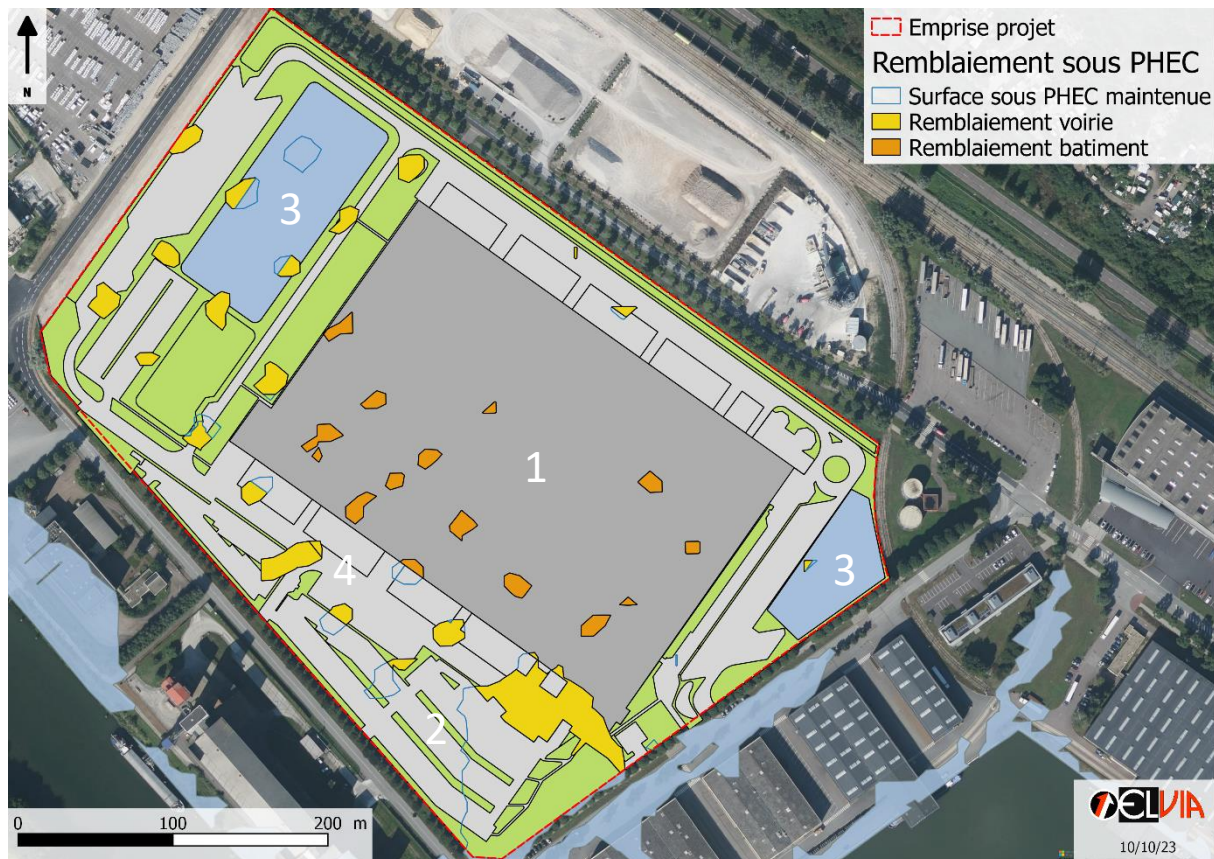


Figure 36: Surfaces sous PHEC remblayées

1. Le respect de la réglementation du PPRI : Le bâtiment et les zones sensibles situées en son sein sont situés au-dessus de la PHEC+0.2m, ici 21.87m NGF. Les accès aux bâtiments sont également situés au-dessus de la PHEC. Ceux-ci sont en partie surélevés pour permettre l'accès au bâtiment.
2. La surface de compensation de l'expansion de crue : Le parking VL1, situé au sud sera décaissé à une hauteur comprise entre 20.65 et 21.15m NGF pour permettre l'expansion de crue et n'entravant pas la libre circulation de l'eau (cf étude hydraulique).
3. Le fonctionnement des réseaux d'eaux pluviales : la gestion des eaux pluviales est ici réalisée à l'échelle du site. Ainsi, le terrain doit permettre un écoulement des eaux vers les bassins de rétentions situés au sud du parking. C'est pourquoi un nivellement du terrain général est effectué, contrairement au terrain initial présentant une succession de creux topographiques.
4. De la même manière, la topographie des voiries est homogénéisée pour permettre la circulation des camions et faciliter leur manœuvre.

Il est possible de constater que l'aire de retournement située au sud du bâtiment est surélevée. En effet, celle-ci doit s'adapter à la hauteur des quais de livraison, eux même devant se situer à 1.20m sous la cote plancher du bâtiment, fixée à 21.87m NGF en accord avec les dispositions du PPRI.

Ainsi quelques différences entre les cotes initiales et cotes projets sont constatées. Ces remblaiements vont être par la suite détaillés en termes de surfaces et de volumes pour être compensés.



4.1.1.2 TITRE 3. I : Mesures de prévention de protection et de sauvegarde

Article 3.I. 1.1 - Préservation des fonctions hydrauliques du fleuve :

Dans tous les cas, les travaux ne pourront être autorisés qu'à la condition qu'ils garantissent le maintien des fonctions hydrauliques du fleuve. Le pétitionnaire doit mettre en œuvre les mesures correctives ou compensatoires nécessaires afin de garantir les principes suivants :

- préservation de la surface et du volume du champ d'expansion de la crue,
- conservation de la libre circulation des eaux de surface (évacuation, écoulement, infiltration),
- maîtrise du ruissellement.

Le présent article nécessite une réponse détaillée exposé ci-après :

4.1.1.2.1 PRESERVATION DES SURFACES ET VOLUMES DE CRUE

Le projet induit une perte de la surface d'expansion de crue et donc du volume d'expansion de crue comparé à la situation du terrain naturel. En effet, il prévoit des remblais pour permettre un accès au bâtiment à pente maîtrisée pour l'accès principal sud.

Attention, la notion d'expansion de crue implique toute surface disponible pour accueillir les eaux de crue. Cette définition induit deux conditions :

1. La surface doit être située sous la PHEC, ici 21.15m NGF
2. La surface doit être concernée par les écoulements de la crue, c'est-à-dire être connectée à la Seine par des cotes inférieures à la PHEC.

Ainsi l'ensemble des points définis comme non connectés ne sont pas comptabilisés au sein des surfaces d'expansion de crue au regard du fonctionnement hydraulique sur le Terrain Naturel :

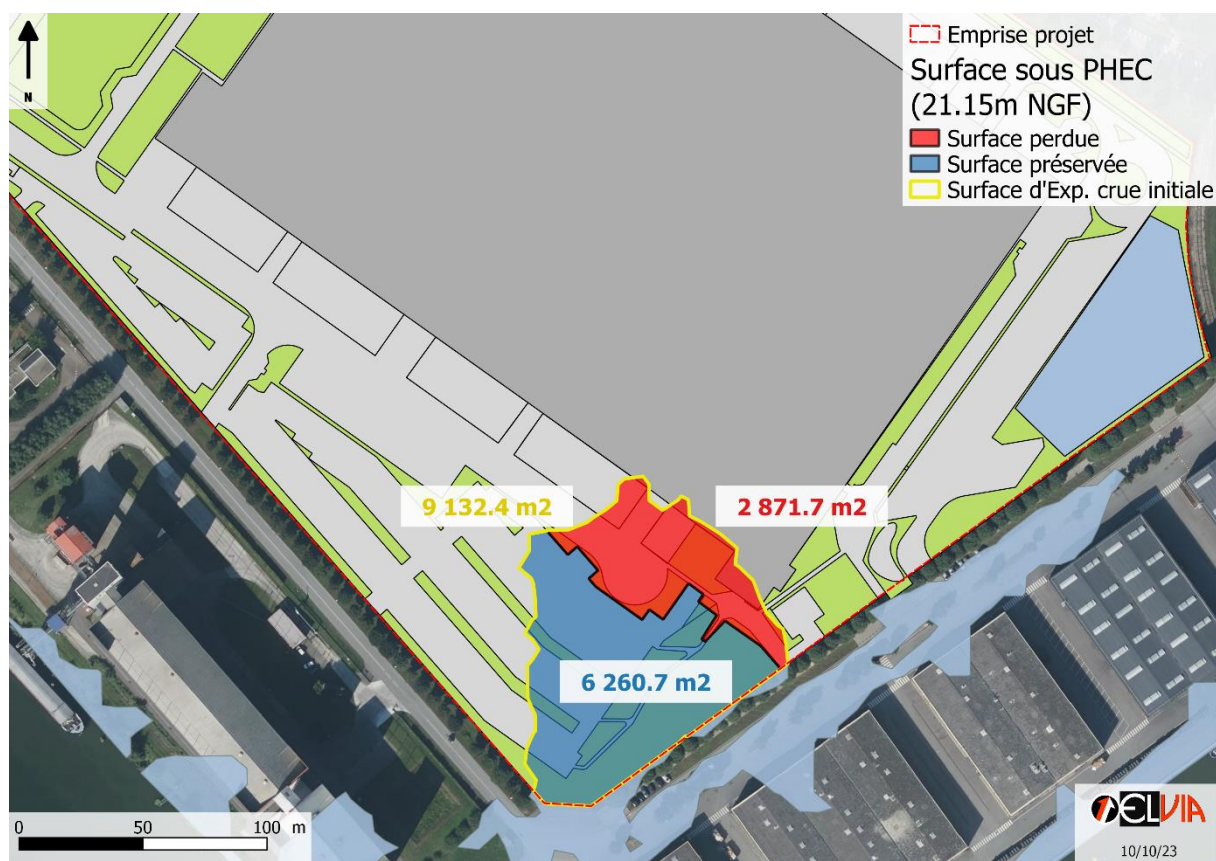


Figure 37: Comparaison des surfaces sous la PHEC avant et après projet

Ainsi, ce sont **9 132.4m²** disponibles sous la PHEC suivant le terrain naturel, contre **6 260.7m²** disponibles après projet. **Il est nécessaire de compenser une surface de 2 871.7m².**

Le volume ainsi perdu a été calculé en tenant compte de la hauteur majorante suivant 3 tranches altimétriques : 21.15-21.10 m, 21.10-21.00 m et 21.00-20.85 m NGF. Ainsi le volume d'eau perdu peut être approximé de manière précise :

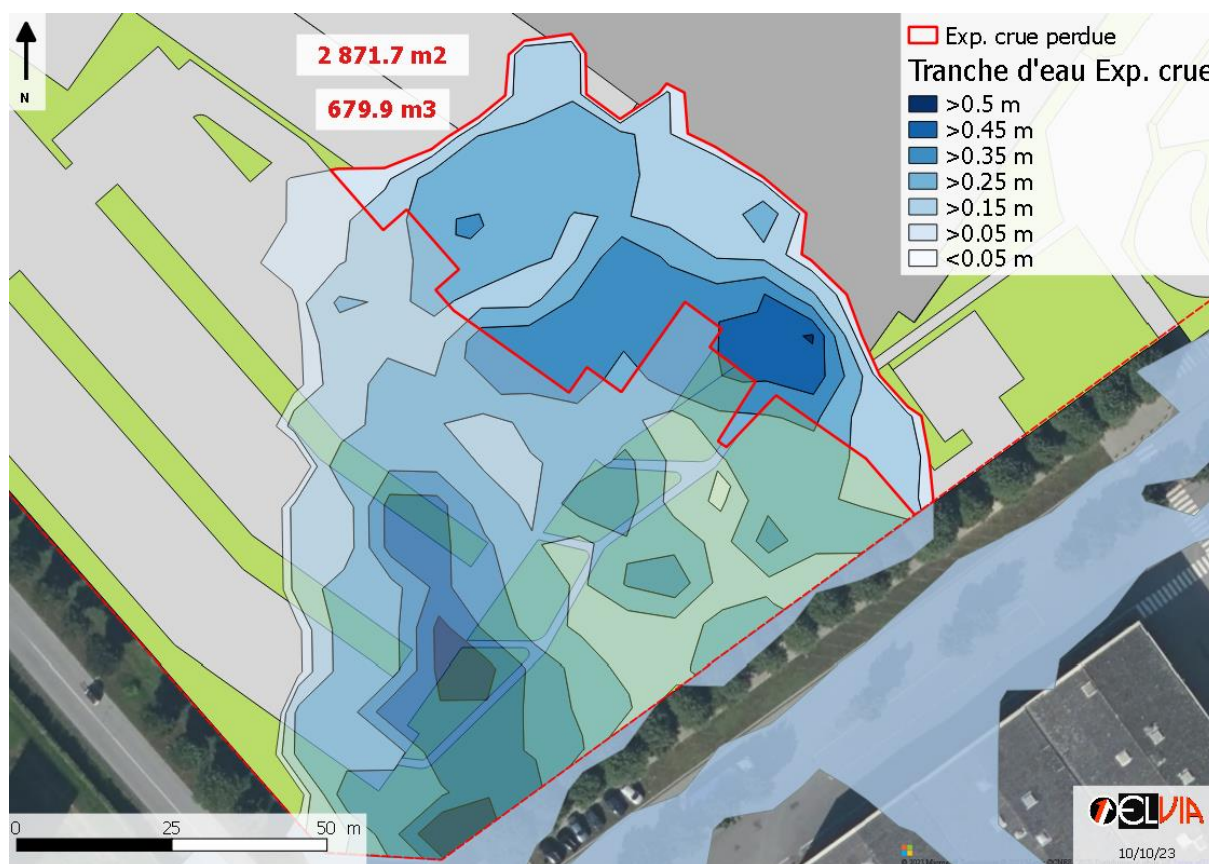


Figure 38: Cartographie du volume à compenser

Ainsi, au sein de la surface d'expansion de crue perdue (rouge), les volumes de compensation ont été comptabilisés pour les tranches altimétriques suivantes :

Profondeur eau (m)	S m ²	V m ³
0,05	206,67	10,33
0,15	899,83	134,97
0,25	1015,73	253,93
0,35	566,34	198,22
0,45	181,83	81,82
0,5	1,30	0,65
Total	2 871,70	679,93

Soit un volume à compensé majoré de 680m³.

La compensation des 2 872m² et 680m³ perdus vont être compensés via le décaissement de l'ensemble de la partie praticable du parking VL1 (vert) à une hauteur comprise entre 20.60 et 21.15m NGF :

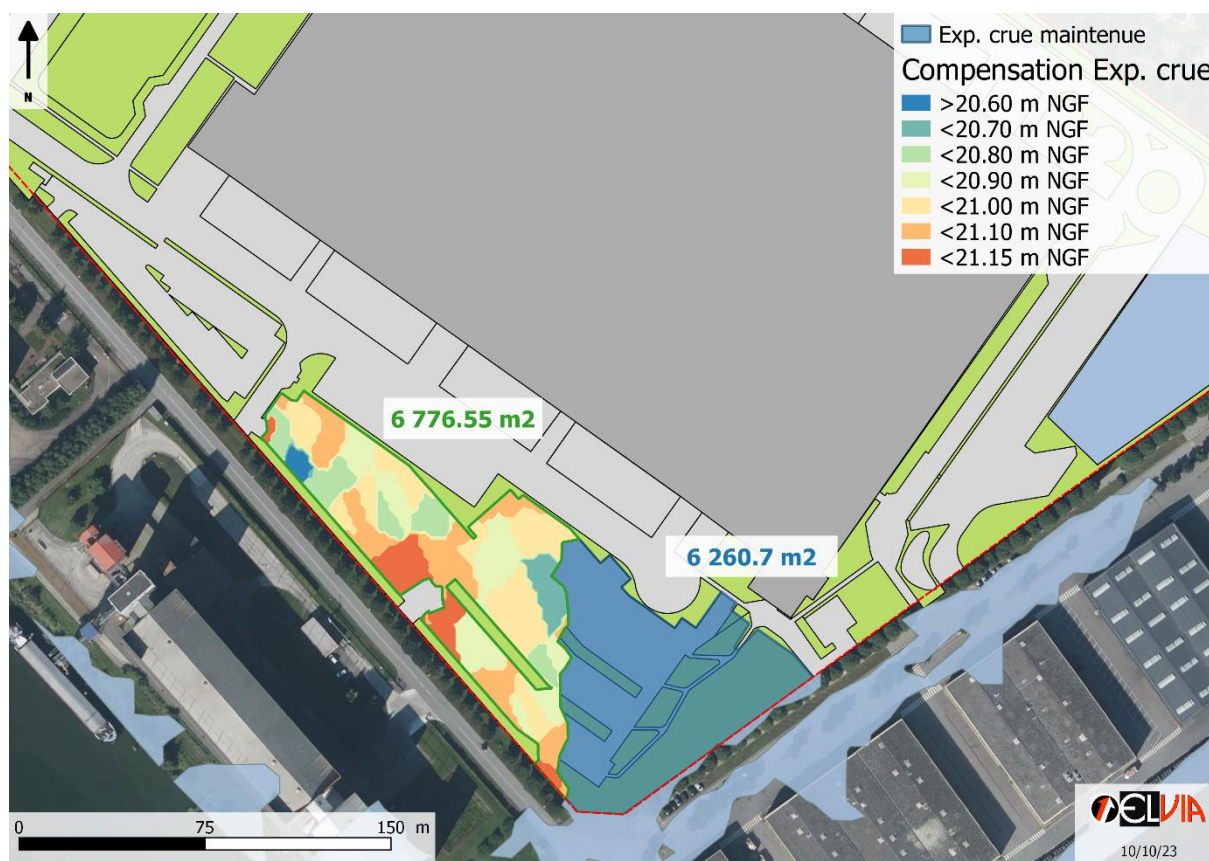


Figure 39: Compensation des surfaces et volumes de submersion

Cote remblais (m NGF)	Profondeur majoré (m)	Surface (m2)	Volume (m3)
Inférieur à 21.15	0.01	648,47	6,49
Inférieur à 21.10	0.05	1475,65	73,79
Inférieur à 21.00	0.15	1903,15	285,47
Inférieur à 20.90	0.25	1533,14	383,29
Inférieur à 20.80	0.35	801,29	280,45
Inférieur à 20.70	0.45	321,81	144,82
Inférieur à 20.65	0.50	93,04	51,17
	Total	6 776,55	1 225,47

Ainsi, ce sont 6 776.55m² supplémentaires rendus disponibles pour l'expansion des eaux de crue **soit une compensation des 2 871.7m² initialement perdus à hauteur de 2.35fois.**

Le décaissement du parking permet d'accueillir 1 225.47m³. Cela représente une **compensation à hauteur 1.80 fois le volume de 679.9m³ initialement perdu.**

Ainsi les surfaces et volume d'expansion de crue sont compensées entièrement pour approximativement le double des surfaces et volumes perdus. Ainsi le projet améliore la capacité du site dans la gestion des crues par l'augmentation des surfaces et des volumes d'eau d'expansion de crue.

4.1.1.2.2 CONSERVATION DU LIBRE ECOULEMENT DE L'EAU

La mise en conformité du projet face au présent article nécessite une étude hydraulique du site. En effet, ne pourra être prouvé la conservation des dynamiques d'écoulement que par le biais d'une carte d'écoulement. Cette carte d'écoulement se base sur les mesures géométriques fournies à l'échelle de la zone portuaire de Limay. L'étude hydraulique et la carte d'écoulement est disponible en annexe. Sont présentés ci-après les résultats :

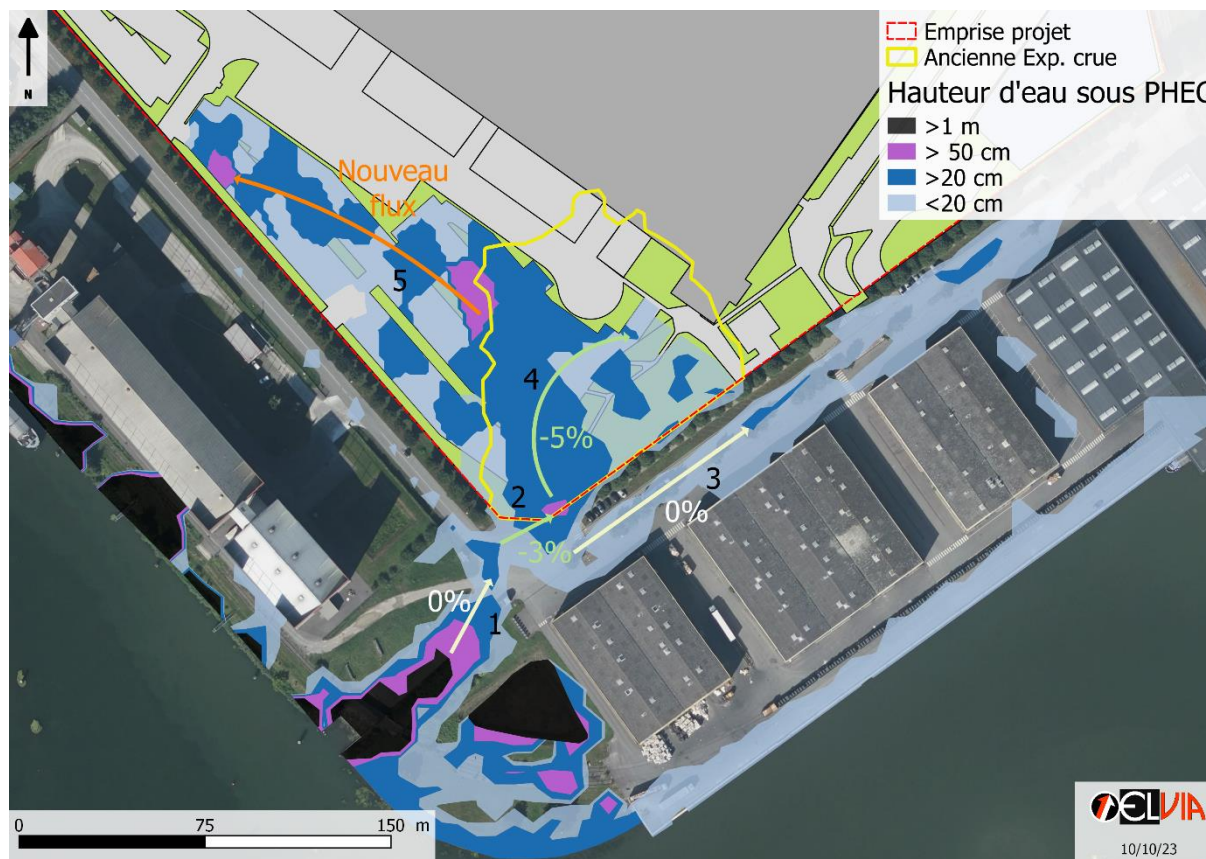


Figure 40: Carte synthétique de l'étude hydraulique d'écoulement (annexe)

Ainsi, le projet ne modifie aucun flux à l'extérieur du projet. L'ouverture des soubassements de la clôture permet de diminuer la vitesse d'écoulement entrant sur le site, tout en permettant un débit plus important.

À l'intérieur de l'emprise du projet, le flux initial (représenté en noir) est dévié par la mesure de compensation qu'est le parking VL1, créant un nouveau flux permettant l'expansion de crue conformément à la compensation prévue, avec un risque faible. Par conséquent, ces modifications n'ont pas d'impact sur les flux en amont ou en aval du projet.

Ainsi, le projet permet un écoulement plus libre des eaux de crue à l'échelle du projet, sans modifier le risque ou la direction/vitesse des flux en dehors du site.

4.1.1.3 Maitrise du ruissèlement

Le projet induit une amélioration de la qualité des surfaces à l'échelle du site par rapport à l'état initial : **inclusion d'espace verts et de surfaces de pleine terre en lieu et place d'un parc Citroën totalement imperméabilisé, destruction d'un bâtiment situé sous la PHEC et mise en place d'une noue infiltrante pour la gestion d'une partie des EP.**



Article 3.I.1.2 - Volumes étanches et remblais :

1° La réalisation des volumes étanches et remblais doit être envisagée en dernier recours dès lors qu'aucune autre possibilité technique n'aura pu être retenue à un coût économiquement acceptable.

2° Tout remblaiement ou volume étanche d'emprise inférieure à 400 m² doit être intégralement compensé, pour la partie comprise entre la cote du TN et la cote des PHEC, par un déblai équivalent en volume.

3° Tout remblaiement ou volume étanche d'emprise supérieure à 400 m² doit être intégralement compensé, pour la partie comprise entre la cote du TN et la cote des PHEC, par un déblai équivalent en volume, en surface et en altitude de fonctionnement.

4° Sont exemptés de compensation, les remblaiements et volumes étanches situés sur les îles et isolats dont la cote du TN est supérieure à la cote des PHEC majorée de 0,20 m.

5° Les déblais compensatoires doivent être trouvés sur l'unité foncière supportant l'opération et situés à une altitude comprise entre la cote de la retenue normale (RN) et celle de la cote des PHEC.

6° En cas d'impossibilité technique à respecter les dispositions du paragraphe 5° ci-dessus, les déblais compensatoires pourront être acceptés sous conditions ...

7° La continuité de la circulation des eaux de surface devra être préservée par la mise en place de tout moyen approprié.

8° Le respect du principe de compensation des remblais et volumes étanches ci-dessus ne préjuge pas des prescriptions sur les réalisations des remblais et des mesures correctives ou compensatoires qui pourraient être imposées dans le cadre d'une procédure de déclaration ou d'autorisation au titre du code de l'environnement (loi sur l'eau).

9° Les sous-sols inondables ne sont pas pris en compte au titre de la compensation.

Des variations entre le terrain naturel (TN) et la situation projet peuvent être constatées sur les éléments paysagés et l'entrée principale du site, permettant un accès à pente douce. Une compensation est prévue pour l'ensemble de ces remblais situés sous la PHEC. Ainsi, sont ici pris en compte l'ensemble des surfaces sous la PHEC, même si celles-ci ne sont pas connectées à la zone d'expansion de crue.

La compensation des déblais va être étudiée par tranche altimétrique de 0,5 mètre. Il est à noter que l'emprise du projet inclut ces modifications des zones d'expansion de crue après le projet, comme suit :

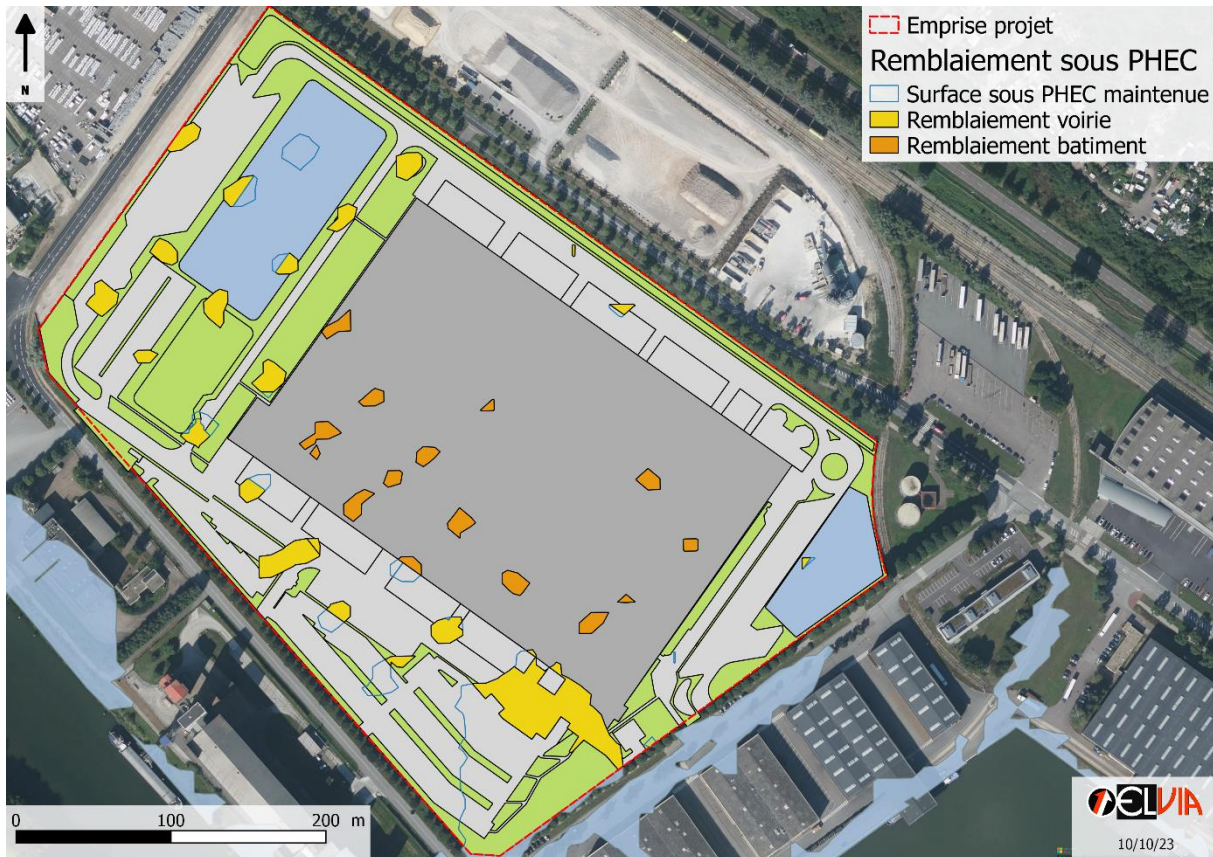


Figure 41: Différence entre la zone d'expansion de crue du TN et du projet

Le projet admet une modification du terrain naturel initialement sous remblais :

- La mise en place de remblais sur la voirie ainsi qu'au Sud du terrain, au sein de la zone d'expansion de crue, permettant un accès par la porte principale avec une pente douce (jaune), représentant **6 123m²**.
- Le terrassement permettant la mise en place d'une surface plancher du bâtiment au-dessus de la PHEC +0.2 m. Ici le remblai sous PHEC (marron) ne concerne que quelques zones ponctuelles, soit **1 828m²**.
- Le terrain préservé sous la PHEC quant à lui représente **8 003.5m²**.

Il est nécessaire de compenser une surface de 7 950.7m², ainsi que le volume correspondant. Le calcul du volume a été mené suivant la distinction par tranche altimétrique de 10cm suivant le MNT (annexe étude hydraulique).

Dès lors, une estimation majorante a pu être précisée :

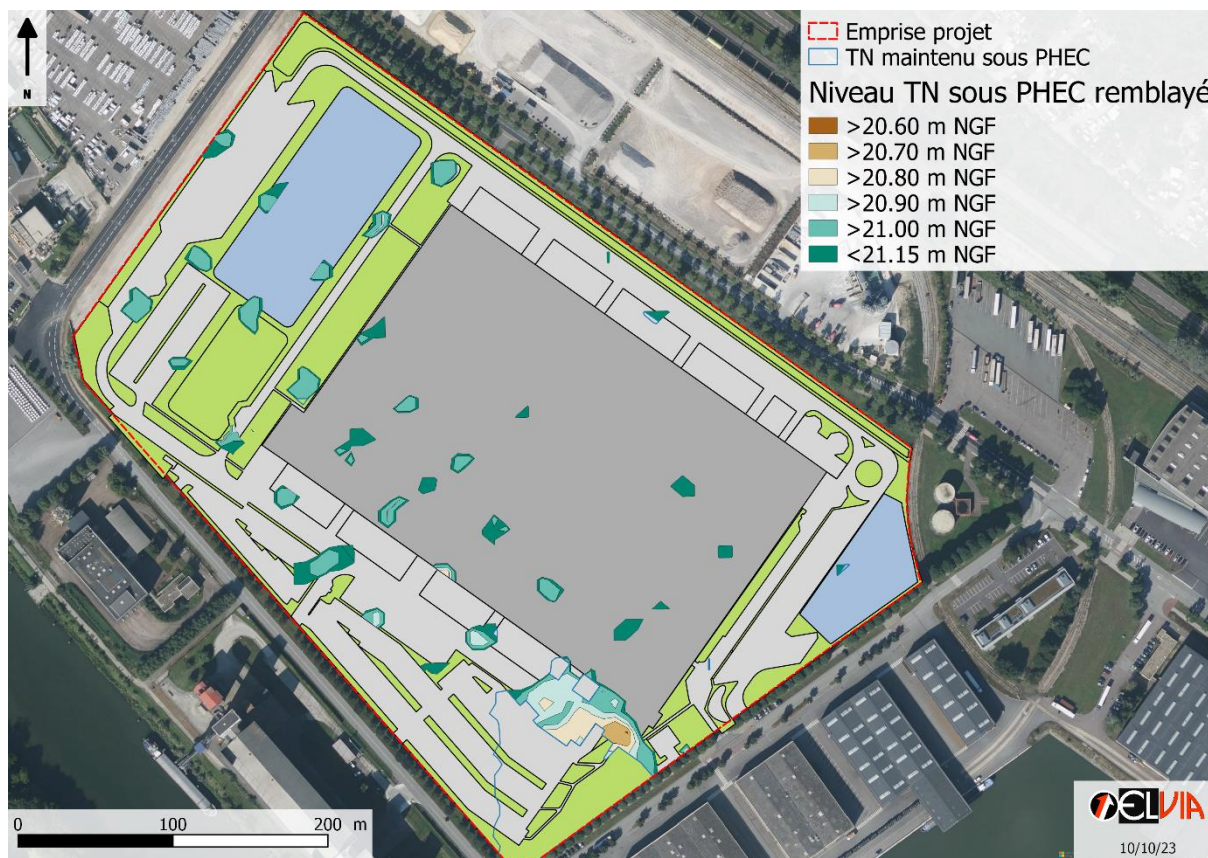


Figure 42: Volume remblais

Cote remblais	Profondeur majoré (m)	Surface (m2)	Volume (m3)
Supérieur à 21.10	0.05	2961,04	148,05
Supérieur à 21.00	0.15	3107,34	466,10
Supérieur à 20.90	0.25	1117,20	279,30
Supérieur à 20.80	0.35	598,74	209,56
Supérieur à 20.70	0.45	198,46	89,31
Supérieur à 20.65	0.50	1,30	0,65
	Total	7 984,08	1 192,97

Ainsi il est nécessaire, sur une tranche altimétrique comprise entre 21.15 et 20.65m NG de compenser 7 984m² pour un volume de 1 193m³.

Le projet prévoit le déblaiement du parking VL1, la création d'une noue ainsi que de quais. Ces déblaiements sont compris au sein de la tranche de compensation. Pour le calcul de compensation, il a été pris en compte les zones où le TN est ponctuellement en dessous la PHEC :

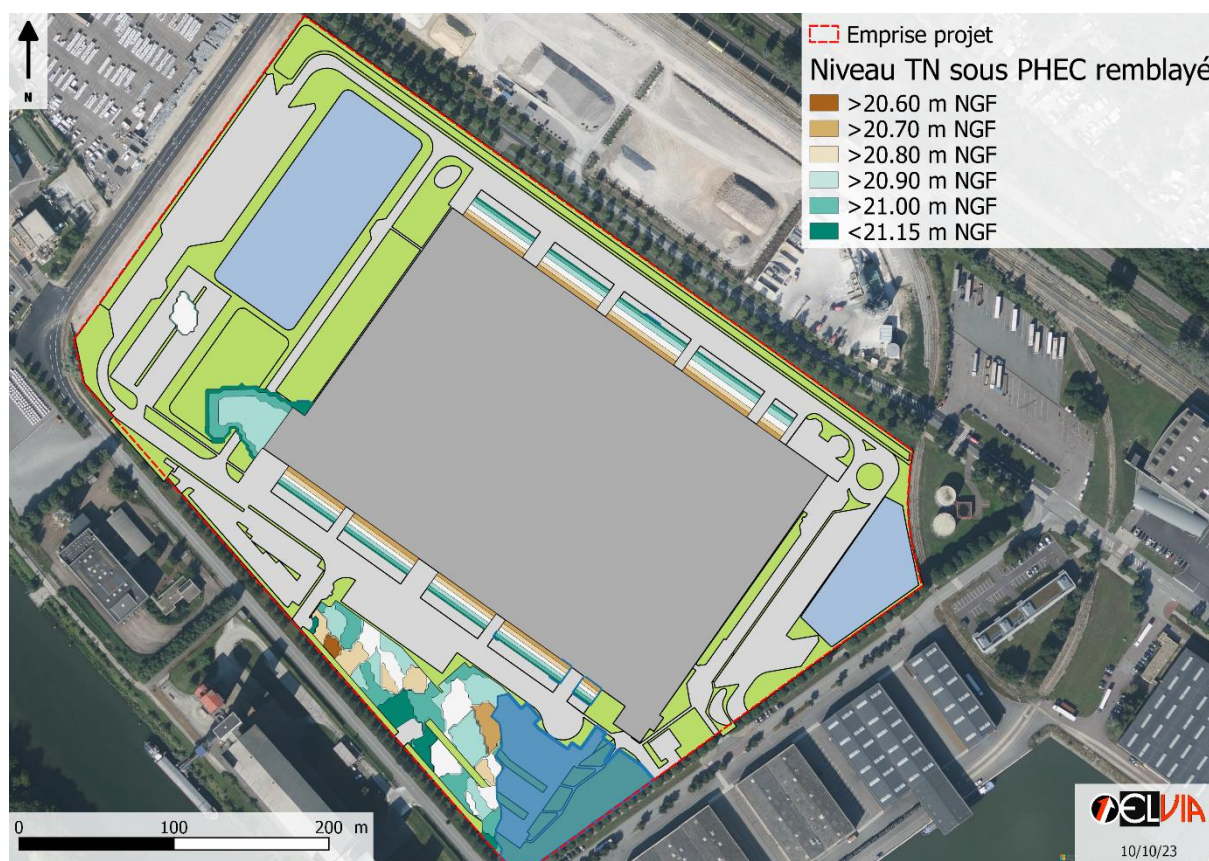


Figure 43: surface de remblaiement compensée entre 20.65 et 21.15m NGF

La zone maintenue sous PHEC n'a pas été comptabilisée au sein de cette compensation. Le volume a également été calculé suivant des tranches altimétrique de 0.10m, soit :

- Une surface de **13 587m²** soit une compensation à hauteur de 1.7 fois le volume perdu
- Un volume correspondant à :

Cote remblais (m NGF)	Profondeur majoré (m)	Surface (m2)	Volume (m3)
Inférieur à 21.15	0.01	1461,92	14,6192
Inférieur à 21.10	0.05	2834,88	141,744
Inférieur à 21.00	0.15	4067,5	610,125
Supérieur à 20.90	0.25	3202,91	800,7275
Supérieur à 20.80	0.35	1989,29	696,2515
Supérieur à 20.70	0.45	1471,37	662,1165
Supérieur à 20.65	0.5	20,6	10,3
	Total	13 586,55 m²	2 935,88 m³

Ainsi la surface est compensée à hauteur 1.70 fois la surface perdue, et le volume de 2.46 fois le volume perdu. Cette compensation par tranche altimétrique de 0.5m est résumée au sein du tableau suivant :

Tranche altimétrique de compensation	Volume et surface à compenser	Volume et surface compensé
>21.15m NGF soit au-dessus de la PHEC	- (non pris en compte dans la compensation)	-
20.65 – 21.15 m NGF	V : 1 193m³ S : 7 984m²	V : 2 935.88m³ S :13 586.55 m²
20.15 – 20.65 m NGF	0 (absence de cote initiale sous 20.65m NGF)	-

Figure 44: Tableau récapitulatif des compensations de remblais



A noter que les déblais sous PHEC liés à la noue ou aux bassins de rétention ne sont pas comptabilisés en accord avec le PGRI 2022-2027 du bassin Seine-Normandie.

Article 3.I.1.5 - Niveaux des constructions et installations :

Les premiers planchers des nouvelles constructions, des extensions et des reconstructions devront se trouver au-dessus de la cote des plus hautes eaux connues majorée de 0,20 m, sauf les cas visés dans le règlement. Le matériel d'accompagnement des installations situé en dessous de la cote des PHEC majorée de 0,20 m devra être démontable ou ancré au sol.

L'ensemble des planchers est situé à 21.87mNGF, au-dessus de la PHEC +0.2m.

Article 3.I.1.6 – Conception des bâtiments :

En dessous de la cote des PHEC majorée de 0,20 m, les éléments de structures et les matériaux utilisés devront être protégés ou conçus pour résister à l'eau.

Le bâtiment est situé à une cote plancher de 21.87m NGF. Ainsi les éléments structuraux présent sous PHEC sont les fonctions bétons ou les quais en béton prévu pour résister à l'eau.

Article 3.I.1.7 - Réseaux et installations techniques

1° Les postes d'arrivée et de distribution vitaux (eau, gaz, électricité...), ainsi que les locaux techniques liés au fonctionnement des installations autorisées, sont situés au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0,20 m ou placés à l'intérieur d'un cuvelage accessible en tout temps, et leur alimentation électrique doit être assurée par des dispositifs autonomes ou garantis par les concessionnaires. Ils doivent être dotés d'un dispositif de coupure des réseaux si ceux-ci sont situés sous la cote des PHEC majorée de 0,20 m.

2° Dans tous les cas, les équipements vulnérables, dangereux ou polluants, sont situés au-dessus des PHEC majorée de 0,20 m, qu'ils soient à l'extérieur ou à l'intérieur des constructions.

3° Les ouvrages et les matériels techniques notamment ceux liés aux canalisations, équipements et installations linéaires (câbles, lignes, transport d'énergie, de chaleur ou des produits chimiques, canalisation d'eau et d'assainissement, etc.) sont étanches ou équipés d'un dispositif de mise hors service automatique ou installés au-dessus des PHEC majorée de 0,20 m.

4° Les citernes non enterrées doivent être fixées à l'aide de dispositifs résistants à une crue atteignant la cote des plus hautes eaux connues ou situées au-dessus de celle-ci. Les ancrages des citernes enterrées doivent être calculés de façon à résister à la pression engendrée par la crue correspondant aux plus hautes eaux connues. L'évent des citernes doit être élevé au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0,20 m.

Les réseaux au sein du bâtiment sont situés au-dessus de la PHEC. Les locaux électriques sensibles sont tous situés au-dessus de la PHEC +0.2m :

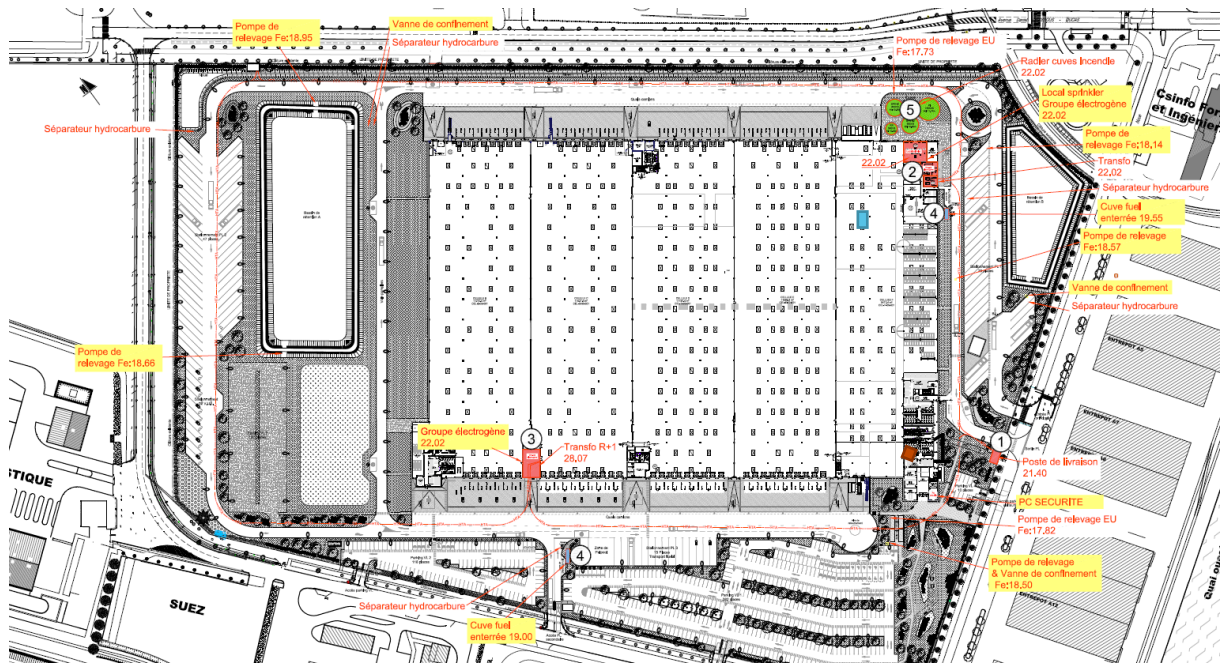


Figure 45: Carte des locaux sensibles

On dénombre ainsi :

1. Un poste de livraison dont la cote plancher est à 21.40m NGF
2. Un transformateur, un générateur de secours et les locaux techniques dont la cote plancher est à 22.02m NGF
3. Un transformateur dont la cote plancher est à 28.07m NGF
4. 2 citernes fuel enterré (bleu)
5. Des cuves incendie, à une cote de 22.02m NGF (verte)

Article 3.1.2.1 - Stockage de produits toxiques, dangereux ou polluants

1° Tout stockage de carburant, de pesticides, de produits toxiques, dangereux et polluants, relevant notamment, de la nomenclature des installations classées doit être mis hors d'eau, c'est-à-dire au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0,20 m, ou dans un récipient étanche avec raccords sécurisés, résistant à la crue centennale, lesté ou ancré au sol afin qu'il ne soit pas emporté par la crue.

2° Dans un délai de 5 ans à compter de l'entrée en vigueur du PPRI, les propriétaires de tout stockage préexistant de carburant, de pesticides, de produits toxiques ou dangereux, relevant notamment de la nomenclature des installations classées devront mettre en œuvre les mesures de protection mentionnées au 1°.

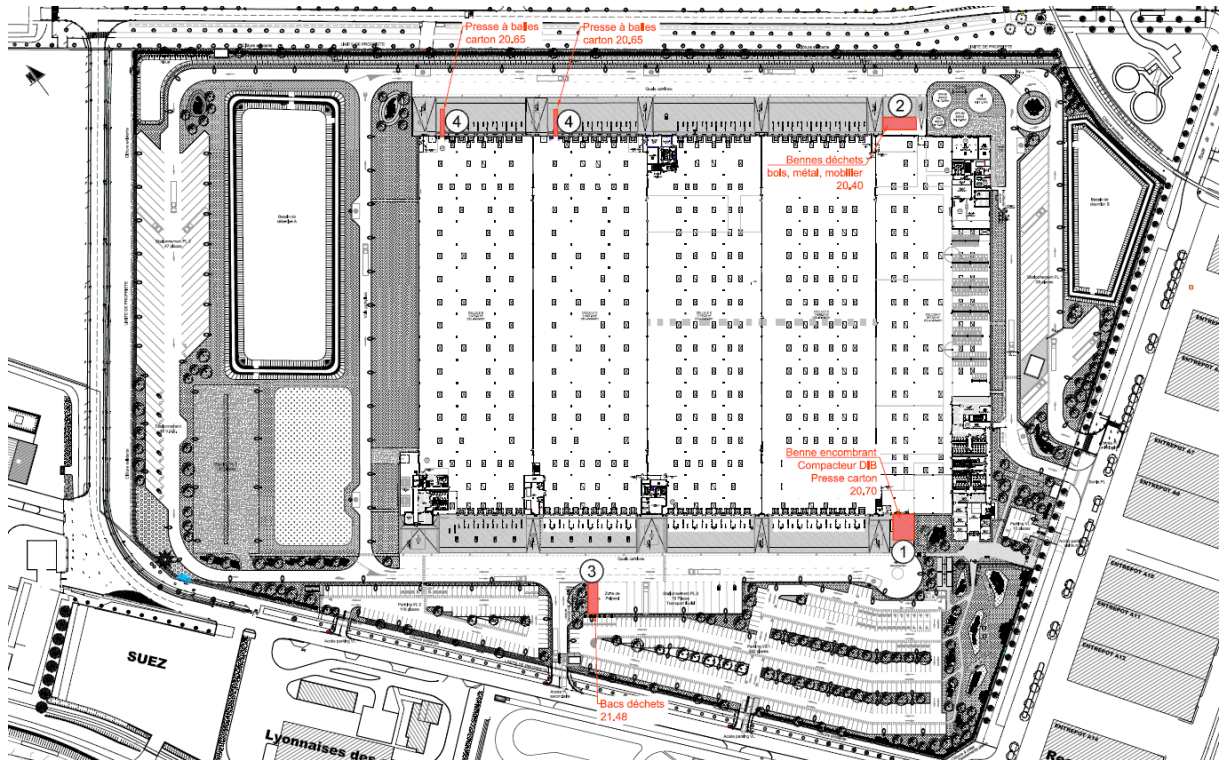


Figure 46: Position des zones déchets

Diverses zones de stockages extérieurs sont présentes sur site :

1. Benne encombrant, Presse carton et Compacteur DIB à 20.70m NGF.
2. Bennes déchets bois métal et mobilier à 20.40m NGF.
3. Un bac déchet à 21.48m NGF soit PHEC +0.33m.
4. Deux presses à balles carton à 20.65m NGF.

L'ensemble de ces zones n'accueillent pas du carburant, de pesticides, de produits toxiques, dangereux et polluants, relevant de la nomenclature ICPE. Ces produits ne sont pas présents à l'échelle du site.

Article 3.I.2.2 - Réseaux électriques

1° Les réseaux électriques intérieurs et ceux situés en aval des appareils de comptage doivent être dotés d'un dispositif de mise hors service automatique ou installés au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0,20 m.

2° Dans un délai de 10 ans à compter de l'entrée en vigueur du PPRI, les propriétaires de toute construction existante devront mettre en œuvre les mesures de protection mentionnées au 1°.

Les organes de mise hors service sont situés au sein des locaux dit sensible et situé au-dessus de la PHEC+0.2m (Figure 45: Carte des locaux sensibles).

Article 3.I.2.3 - Aires de stationnement

1° Les véhicules et engins mobiles garés au niveau inférieur à la cote des PHEC devront être stationnés de façon à conserver leur mobilité et leurs capacités de manœuvre en vue de permettre à tout moment leur évacuation rapide.



2° Dans un délai de 1 an à compter de l'entrée en vigueur du PPRI, les propriétaires de tout véhicule devront mettre en œuvre les mesures mentionnées au 1°.

Le parking servant de surface de compensation induira une hauteur d'eau comprise entre 0.3 et 0.01m soit permettant de maintenir la possibilité de manœuvre de véhicule.

Article 3.I.4 – Demandes d'occupation ou d'utilisation du sol

Toute demande d'occuper ou d'utiliser le sol devra, en application de l'article R.413-16 du code de l'urbanisme, être accompagnée d'une attestation certifiant que les dispositions prévues au présent titre et celles relatives au règlement de la zone concernée ont bien été respectées.

Le suivi de l'ensemble des dispositions applicables a ainsi pu être démontré point par point. Le projet prend également en compte les recommandations applicables au titre du PPRI, exposées ci après.

4.1.1.4 TITRE 3. II : recommandations applicables

Article 3.II. 2.1 - Diminution de la vulnérabilité des constructions

- 1° Mise en place de dispositifs de vidange et de pompage pour les planchers situés sous la cote des PHEC ;**
- 2° Réalisation d'un accès piéton desservant l'ensemble de la construction situé au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0,20 m et installation d'une échelle amovible à proximité de cet accès ;**
- 3° Réalisation d'un accès véhicules desservant l'ensemble de la construction situé au-dessus de la cote des PHEC moins 0,20 m ;**
- 4° Aménagement des ouvertures au-dessus de la cote des PHEC majorée de 0,20 m et d'un dispositif étanche d'obturation pour les ouvertures situées en dessous de cette cote.**

L'ensemble du bâtiment est situé au-dessus de la PHEC+0.2m (cote à 21.87m NGF). Il ne comporte pas d'ouverture sous PHEC et comporte un accès véhicule à 21.91m NGF. Seul le parking sud sera immergé lors d'une crue centennale, sur une hauteur de comprise entre 0 et 0.3 m.

Article 3.II.2.2 - Organisation des locaux

- 1° Organisation de l'occupation des locaux de façon que les matériels coûteux ou sensibles à l'eau et stratégiques soient implantés en dehors des secteurs inondables ;**
- 2° Prévision dès l'installation dans un local inondable des mesures à prendre pour limiter l'ampleur des dommages en période de crue (possibilité de regrouper du mobilier, des matières premières dans des locaux non inondables)**

L'ensemble du bâtiment est situé hors zone inondable (PHEC +0.2m). Seules les fosses sont situées sous PHEC mais celles-ci seront cuvelées à hauteur de PHEC +0.2m.

4.1.2 6.1.4.2 - Règle générale PLU

0.5.3 - Plan de prévention des risques d'inondation (PPRI)

Les plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) applicables au territoire sont des servitudes d'utilité publique. Les règlements des PPRI, figurant dans les annexes du PLUi (document n°V-1), s'imposent à toute demande d'occuper ou d'utiliser le sol. Le règlement du PLUi s'applique concomitamment à ceux des PPRI et la règle la plus restrictive s'impose. Toutefois, en cas de contradiction entre la règle du PLUi et celle d'un PPRI, c'est cette dernière qui est applicable.

La mise en conformité du projet avec le PPRI Seine Oise a été démontré au sein de la partie précédente.

6.1.4.2 - Règle générale



Dans le cas où le terrain est soumis au règlement d'un plan de prévention de risque d'inondation (PPRI), le branchement vers le réseau public pluvial doit être équipé d'un clapet anti-retour.

Le branchement vers le réseau public pluvial doit être équipé de clapet anti-retour en nombre suffisant eu égard aux équipements sur les réseaux EP installés.

4.1.3 PGRI 2022-2027 du bassin Seine-Normandie

1C2 Encadrer l'urbanisation en zone inondable

L'urbanisation de secteurs situés en zone inondable ou qui en organisent la densification poursuivent les objectifs suivants :

- **Réduction globale de la vulnérabilité sur le périmètre de l'opération voire à l'échelle du bassin de vie ;**
- **garantir la résilience des nouvelles constructions (premier niveau de plancher habitable, localisation des équipements vulnérables, etc.).**

Par ailleurs, ils devront en fonction des enjeux du territoire :

- **justifier l'absence d'implantation alternative présentant des inconvénients inférieurs sur l'écoulement de l'eau et/ou sur la submersion marine à l'échelle du bassin de vie ;**
- **justifier l'absence d'aggravation du risque pour les enjeux existants ;**
- **démontrer la résilience des réseaux (voiries, énergie, eau, télécommunications) de la zone concernée ;**

Enfin :

- **les constructions nouvelles d'établissements sensibles (établissements nécessaires à la gestion de crise, établissements recevant du public sensible, établissements pouvant engendrer des pollutions en cas d'inondation) en zone inondable sont strictement déconseillées ;**
- **la réhabilitation des Établissements Recevant du Public (ERP) sensibles existants situés en zone inondation est compatible avec les objectifs prévus dans le cadre de la présente disposition dans la seule mesure où elle a pour objet de diminuer la vulnérabilité globale de l'établissement.**

L'entrepôt logistique IKEA s'implante au sein de la zone portuaire de Limay-Porcheville suite à un appel à projet lancé par HAROPA-Ports de Paris en 2019 et pour lequel IKEA a été lauréat en 2020. Le présent projet a été choisi en accord avec la volonté de développement de l'activité logistique au sein de la ZAC à vocation portuaire.

A l'échelle de la zone portuaire, aucun autre terrain permettant l'implantation d'un tel projet n'est disponible actuellement :

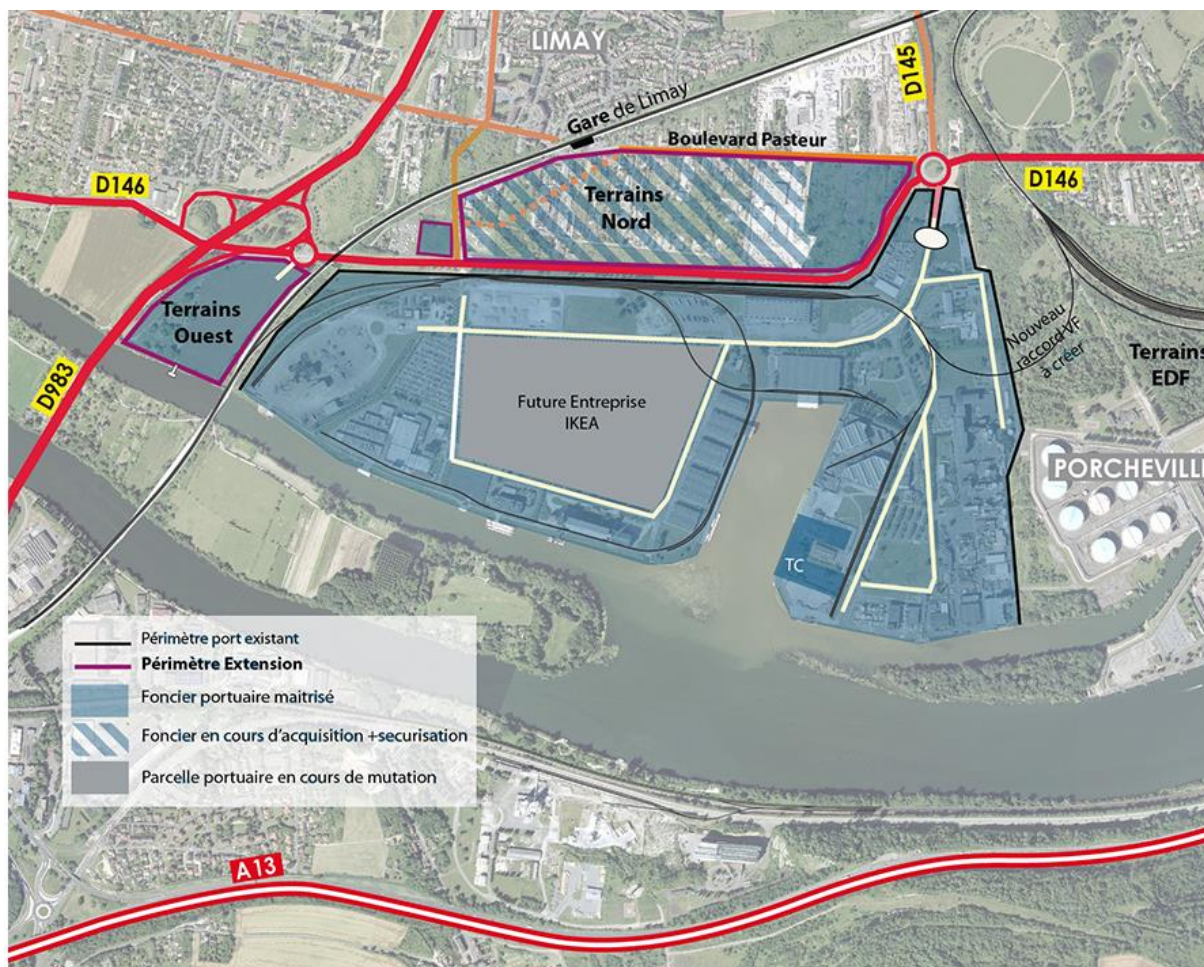


Figure 47: plan de la zone portuaire de Limay-Porcheville

A l'échelle du terrain, le bâtiment doit répondre aux divers besoins organisationnels tout en respectant les exigences du PLU et intégrer le risque inondation. Il a ainsi été choisi de positionner les emprises bâties le moins possible en zone initialement sous PHEC, tout en respectant les distances avec les limites séparatives ou les hauteurs planchers imposées par le PPRi. Cependant, ces contraintes ont amené des besoins de remblaiement, compensés à l'échelle du projet.

Ainsi seul 609.1m² de la surface plancher se situe au sein du TN sous PHEC soit moins de 1% des 61 570m² prévus.

1C6

Au vu de leur localisation, les activités portuaires, maritimes ou fluviales sont particulièrement exposées aux risques d'inondation et de submersion.

Le développement de ces infrastructures est un objectif stratégique pour le bassin Seine-Normandie. Par conséquent, le PGRI et les SRADDET poursuivent l'objectif de concilier les enjeux de développement portuaire et la gestion des risques d'inondation et de submersion marine.

L'exploitation et le développement des ports (bâti, infrastructures, réseaux, etc.) sont accomplis selon un principe de non aggravation du risque d'inondation et dans une logique de réduction des effets négatifs potentiels des inondations sur les sites portuaires (continuité et reprise d'activité).

L'exploitation permet le développement d'activités en zone portuaire tout en prenant en compte le risque inondation et la réduction des effets négatifs de part :



Une synthèse de la réduction de la vulnérabilité est présentée Figure 48: Comparatif de la vulnérabilité projet avant et après mesures de réduction.

1D1

Selon la disposition 1.D.1 du PGRI 2022-2027 : *«Les projets d'aménagement dans le lit majeur des cours d'eau (installations, ouvrages, remblais) doivent satisfaire à un principe de transparence hydraulique. Pour répondre à ce principe, une réflexion doit être menée au préalable sur l'implantation des aménagements et leur conception.*

En particulier, pour les projets d'aménagements dans le lit majeur des cours d'eau soumis à autorisation ou déclaration sous la rubrique 3.2.2.0 de l'article R.214-1 du code de l'environnement :

- l'implantation des aménagements dans le lit majeur des cours d'eau devant être évitée, l'absence d'implantation alternative à l'échelle du bassin de vie, en dehors du lit majeur du cours d'eau, présentant des inconvénients inférieurs sur l'écoulement de l'eau doit être démontrée ;

- les impacts des aménagements sur l'écoulement des crues et le fonctionnement écologique du milieu doivent être réduits. Les mesures prises pour réduire ces impacts doivent être explicitées ;

- en dernier recours, les impacts qui ne pourraient pas être réduits doivent faire l'objet de mesures compensatoires permettant de restituer, pour tout type de crue, les volumes de stockage et les surfaces d'écoulement soustraits à la crue par le projet, par tranche altimétrique. Afin de garantir l'efficacité des mesures compensatoires, celles-ci doivent être envisagées sur le site d'implantation de l'aménagement ou à proximité immédiate (en amont de celui-ci dans la mesure du possible). Les mesures compensatoires doivent être justifiées et la transparence hydraulique du projet, intégrant ces mesures, démontrée. Les engagements pris pour assurer la pérennité des mesures compensatoires doivent être précisés dans le dossier de demande d'autorisation ou la déclaration du porteur de projet."

La justification de l'implantation a été fournie précédemment. Le projet a montré sa transparence hydraulique (annexe étude hydraulique).

1D2

Identifier et cartographier les aménagements (installations, ouvrages, remblais) dans le lit majeur des cours d'eau ainsi que les éventuels sites de compensation hydraulique associés

En application de la réglementation et de la précédente disposition, les projets d'aménagements dans le lit majeur des cours d'eau (installations, ouvrages, remblais) soumis à autorisation ou déclaration sous la rubrique 3.2.2.0 de l'article R. 214-1 du Code de l'environnement doivent satisfaire à un principe de transparence hydraulique.

L'ensemble des compensations ont été présentées précédemment sur la base de l'étude hydraulique en annexe.

1E

En favorisant l'infiltration ou le stockage temporaire des eaux pluviales le plus en amont possible et en ralentissant leur transfert vers les cours d'eau, les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales contribuent à réduire les risques d'inondations et à prévenir les risques de pollution et donc d'altération de la qualité des eaux.

La création de 2 bassins de rétention des eaux pluviales permet un stockage de ces eaux. Une noue est prévue au nord-ouest du site. La pollution diffuse au sein du site ne permet quant à elle pas de perméabiliser les parkings prévus.



4.1.4 SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

Au sein du SDAGE, la disposition relative à la gestion de crue à l'échelle du projet est abordée au sein de l'orientation 3 concernant la réduction des pressions ponctuelles. A noter que d'autres articles relatifs à la connaissance à la gestion des crues existent mais sont à destination des collectivités et organisme de gestion des d'ouvrages spécifiques.

Disposition 3.2.6 : viser la gestion des eaux pluviales à la source dans les aménagements ou les travaux d'entretien du bâti

« Les modalités envisagées de gestion des eaux pluviales intégrées à l'aménagement urbain pour assurer l'infiltration et le stockage des eaux pluviales sur l'emprise du projet (noues, bassins végétalisés à ciel ouvert, jardins de pluie, etc.) ne doivent pas être comptabilisées au titre des mesures compensatoires proposées par le pétitionnaire pour compenser les impacts des aménagements (installations, ouvrages, remblais) dans le lit majeur des cours d'eau sur l'écoulement des crues (cf. Disposition 1.D.1 du PGRI), ceux-ci étant susceptibles d'être déjà remplis à l'arrivée de la crue. »

La noue paysagère et les bassins de rétention ne sont pas inclus aux mesures de compensation hydraulique. Celle-ci permet une gestion d'une partie des EP par infiltration.

4.1.5 Loi sur l'eau

Si le projet se situe en lit majeur du cours d'eau au sens de la présente doctrine, sa réalisation nécessite ne réflexion autour de la séquence ERC (Éviter – Réduire – Compenser). Cette séquence s'applique aux Installations, Ouvrages, Travaux et Aménagements (IOTA) mais également aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

En cas de mise en œuvre d'installations, ouvrages ou remblais en lit majeur de cours d'eau, l'objectif recherché est d'une part de ne pas aggraver les phénomènes de crue et d'autre part de limiter les conséquences de ces aménagements sur la continuité écologique. Cet objectif se traduit par la séquence ERC (EVITER - REDUIRE - COMPENSER).

L'objectif à rechercher pour tout projet relevant de la 3.2.2.0 est la transparence hydraulique, l'absence impact sur la ligne d'eau et la non aggravation de l'aléa. Ces éléments sont justifiés au sein de l'étude hydraulique et toute diminution des volumes et surfaces sous PHEC ou au sein de l'emprise d'expansion des eaux de crue non évitée ont été compensées.



4.2 Mesures structurelles

4.2.1 Protections des équipements sensible

Mesures	Prévoir les équipements au-dessus de la cote 21.35m NGF : Fixation des boîtiers (TGBT, disjoncteurs...) Ne pas installer ou alors individualiser les réseaux électriques sous cette cote.
Remarque d'application	Les fosses seront cuvelées à hauteur de la PHEC +0.2m. Les éléments électriques au sein du bâtiment seront situés au-dessus de 21.35m NGF Le poste de livraison électriques situé à l'est du site est prévu à 21.4m NGF celui ne sera pas immergé et sera doté d'un dispositif de coupure. Le réseau extérieur enterré sous la PHEC quant à lui est prévu étanche conformément à l'article C.1.1.2 du PPRI. Une disjonction sera tout de même proposée pour séparer les réseaux extérieurs sous la PHEC des réseaux du bâtiment au-dessus de la PHEC +0.2m, qui lui sera alimenté par un générateur de secours Les stockages extérieurs sensibles sont élevés à 21.35m NGF.
Influence sur l'inondabilité du site	-
Influence sur la sécurité des personnes	Permet de limiter les risques d'électrocution
Influence sur la continuité de l'activité	Permet un maintien de l'activité
Influence sur l'intégrité du bâtiment	Réduit le coût des dommages / remplacement des équipements
Influence effets dominos	-

4.2.2 Adaptation du bâti

Mesures	Mettre en place des clapets anti-retour sur les réseaux d'eaux pluviales Mettre en œuvre des ouvertures dans les vides-sanitaires Prévoir un accès secondaire aux camions différent de la rue de la Noue qui est situé sous la PHEC Les citernes sous PHEC+0.2m sont enterrées.
Remarque	-
Influence sur l'inondabilité du site	Diminue la récurrence des crues pouvant endommager le site
Influence sur la sécurité des personnes	-
Influence sur la continuité de l'activité	Permet le suivi des activités en conditions normales
Influence sur l'intégrité du bâtiment	Réduit le coût des dommages
Influence effets dominos	Diminue les pollutions accidentelles



4.2.3 Protections extérieures

Mesures	Un remblai permet de maintenir hors d'eau la zone de retournement. Ouverture de la clôture sud sur 98m à l'est de l'ancien portail et de 7.5m à l'ouest
Remarque	Ce dispositif limite l'expansion de crue vers la zone de retournement et les quais sud.
Influence sur l'inondabilité du site	Diminue la récurrence des crues pouvant endommager le site Diminue la vitesse d'écoulement et restitue la libre circulation des eaux de crue
Influence sur la sécurité des personnes	-
Influence sur la continuité de l'activité	Limite les intrusions d'eau dans le bâtiment
Influence sur l'intégrité du bâtiment	Réduit le coût des dommages
Influence effets dominos	Limite la possibilité de pollution par les produits au sein de l'entrepôt Diminue la vitesse d'écoulement et la probabilité de chocs ou entraînement objets.

4.3 Mesures organisationnelles

4.3.1 Mettre en œuvre un Plan d'Urgence Inondation

Mesures	Mise en place d'un Plan d'Urgence Inondation comprenant : <ul style="list-style-type: none">• Une anticipation des crues par surveillance• Un protocole d'évacuation ou rassemblement• Un protocole d'actions préventives de réduction des dommages (évacuation du sud est du parking, coupure réseaux, accès par la voie secondaire...)• Plan de Continuité des Activités• Communication
Remarques	Pour une réduction de la vulnérabilité significative, il sera nécessaire d'intégrer au PCA : <ul style="list-style-type: none">• Restriction de l'accès au site des personnes considérées comme vulnérables• Utilisation d'une voie secondaire camion émergée• Délimitation et interdiction d'accès de la zone parking immergée• Disjonction réseau et utilisation du générateur
Influence sur l'inondabilité du site	-
Influence sur la sécurité des personnes	La surveillance de la crue permet d'assurer une évacuation préliminaire des lieux.
Influence sur la continuité de l'activité	Permet une continuité de l'activité
Influence sur l'intégrité du bâtiment	Réduit le coût des dommages par la mise en zone protégée de biens
Influence effets dominos	Peut réduire la concentration des mouvements de véhicules



4.3.2 Gestion des stocks

Mesures	S'assurer de l'absence de produits sous la cote 21.15m NGF Assurance adaptée en cas d'inondation
Remarques	A part les fosses, la surface plancher est située à 21.87m NGF ; aucun matériel n'est prévu sous cette cote. Celles-ci seront cuvelées.
Influence sur l'inondabilité du site	-
Influence sur la sécurité des personnes	-
Influence sur la continuité de l'activité	-
Influence sur l'intégrité du bâtiment	Réduit le coût des dommages par la mise en zone protégée de biens Garantit la couverture d'assurance en cas de sinistre
Influence effets dominos	Evite le déversement de produits dangereux et polluants vers l'environnement extérieur

4.3.3 Mise à disposition du matériel adéquat

Mesures	Acheter un matériel de pompage (pompe à eau + groupe électrogène) pour les eaux résiduelles, les fosses et la vidange des vides sanitaires
Remarques	Le groupe électrogène sera situé au nord est du bâtiment dans une pièce de cote plancher 22.02m NGF et comprendra un dispositif de coupure
Influence sur l'inondabilité du site	-
Influence sur la sécurité des personnes	-
Influence sur la continuité de l'activité	Réduit les délais de remise en état du site en accélérant le ressuyage
Influence sur l'intégrité du bâtiment	Réduit les temps sous eaux du matériel
Influence effets dominos	-
Coût estimé de la mesure	Pompe refoulement 6 000 € unité

4.4 Récapitulatif

Les diverses dispositions retenues sont exposées dans le tableau suivant. Une priorisation au regard de l'obligation réglementaire et de la réduction de la vulnérabilité a été également proposée de la manière suivante :

	Principe
Priorité 1	Action de mise en conformité réglementaire ou sans cout
Priorité 2	Réduction de vulnérabilité à faible cout
Priorité 3	Action au cout d'investissement non nul

Préconisation	Observation	Réduction Vulnérabilité	Priorité
Mesures réglementaires			
Cuvelage des fosses	Diminue les surfaces à risque sous la PHEC +0.2m	IN, CB	1
Réaliser le parking et les voiries proche du TN	Prévu	IN	1
Création des compensations (remblais et surface expansion Seine)	Deux bassins de rétentions prévu et suffisant pour la compensation	IN	1
Clapet anti retour	Prévu au titre du PLU	IN, CS	1
Ouvrir soubassement clôture sur 98 et 7.5m au sud	Libre écoulement des eaux	IN, ED	1
Mesures constructives			
Protection équipement sensible	Permet le maintien de l'activité	CB, CS	2
Adaptation d'une voirie d'accès camion secondaire			
Protection et disjonction réseaux	Permet un meilleur contrôle et rétablissement des réseaux	SP, CB, CS	2
Mesures organisationnelles			
Mise en place Plan d'Urgence Inondation	Organise l'action avant pendant et après une crue, qu'elle soit centennale ou plus	SP, CB, CS, ED	1
Plan de Continuité des Activités avec notamment zonage de la portion de parking à évacué			
Absence produit sous la PHEC +0.2m	Concerne les locaux ENEDIS particulièrement vulnérable ainsi que les ascenseurs.	CB, CS, ED	1
Matériels de pompage pour les fosses	Recommandé par le PPRI(C.II.2.1.1)	CS	3

L'application de l'ensemble de ces mesures permet :

Thème	Indicateur	Vulnérabilité initiale	Application des préconisations	Nouvelle vulnérabilité
Inondabilité du site	IN	2	Les 1 ^{ers} dommages au bâtiment ne sont plus atteints à la PHEC. La crue doit être >100 ans	1
Sécurité des personnes	SP1	3	L'organisation de vigilance permet une évacuation préventive des personnes en cas de crue plus que centennale les effectifs sont limités aux personnes dites valides	2
	SP2	1	Le suivi du protocole permet une prévention et une évacuation préalable	0
Continuité de l'activité	CS1	4	L'activité peut continuer grâce au Plan de Continuité des Activités avec gestion du parking et des réseaux	0
	CS2	3	Les délais sont réduits au séchage/nettoyage	1
Conséquences sur le bâtiment, les équipements et les biens	CB1	2	Le zonage du parking inondable lié à une organisation préventive et une imperméabilisation des sols du hangar permet de réduire au maximum les coûts	0
	CB2	1	Le retour à la normal est fortement facilité par les dispositions organisationnelles et de prévention des dégâts	0
Effets dominos	ED1	3	L'environnement reste très sensible mais le risque lié au site passe de faible à nul si les dispositions sont suivies (interdiction accès zone parking + protection matériel et cuvelage des fosses)	0
	ED2	1	Prévention et étalement de l'évacuation du matériel/personnes de manière organisée	0

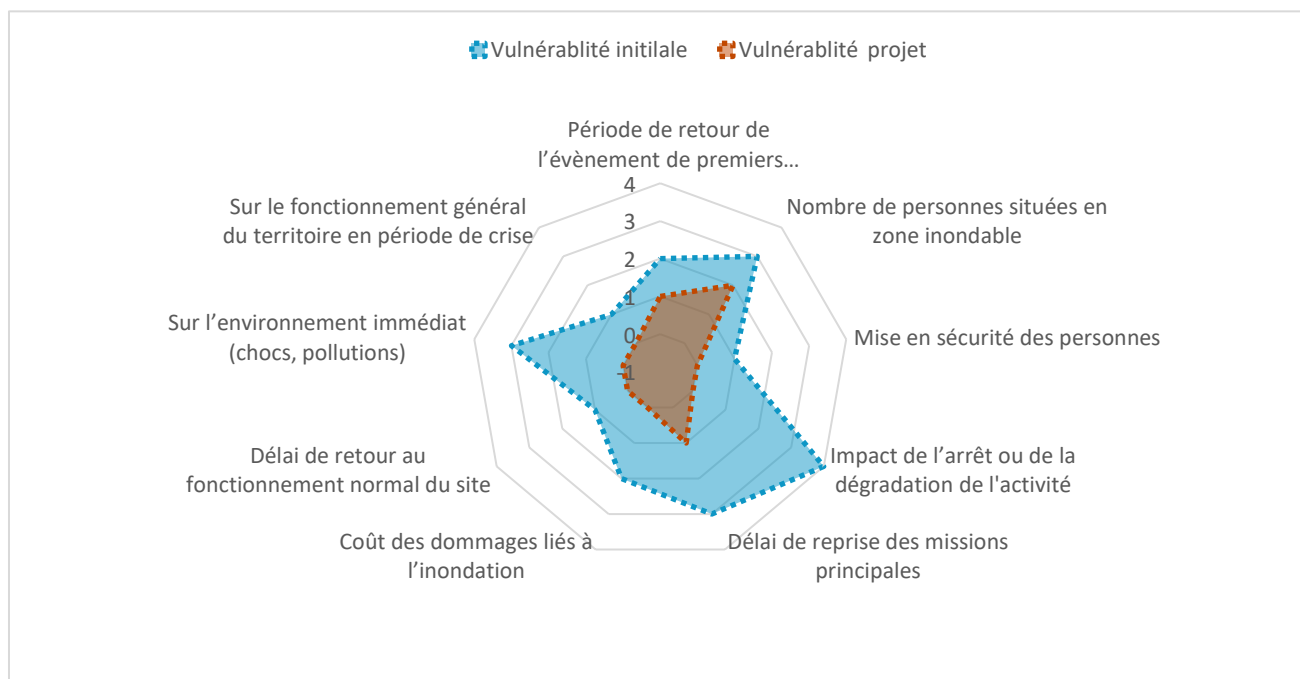


Figure 48: Comparatif de la vulnérabilité projet avant et après mesures de réduction

Il est ainsi possible de constater l'efficacité des mesures prises pour réduire la vulnérabilité du site face aux divers enjeux provoqués par une crue centennale sur le site.



5 Organisation

5.1 Seuil de déclenchement

Seuil de déclenchement	Actions préconisées
Situation normale	Assurer une veille du système Vigicrues, s'assurer de la réception d'alerte
Seuil inférieur au niveau d'endommagement	Mise en place d'une surveillance visuelle et régulière Se tenir informer des évolutions possibles Mise en place Plan de Continuité des Activités
Seuil inférieur au niveau d'endommagement avec prévisions à la hausse	Se mettre en relation avec la commune et la direction générale des services départementaux et se renseigner sur l'évolution de la situation et les instructions Préparer le déclenchement du Plan d'Urgence inondation et la mise en sureté des personnes et biens qu'il prévoit
Seuil d'endommagement du site atteint	Appliquer enfin le Plan d'Urgence Inondation et la mise en sureté des personnes et biens qu'il prévoit
Seuil supérieur d'endommagement du site (cas de non prévoyance)	Déclencher l'état d'alerte Evacuer le plus rapidement possible Couper le réseau d'électricité et de gaz

5.2 Plan d'Urgence Inondation

5.2.1 Avant la crue

Organisation de la gestion de crise :

- Suivre les procédures du plan de continuité d'activité qui est à réaliser,
- Déclenchement de l'alerte,
- Activer la cellule de crise,
- Distribuer les missions aux personnels disponibles,

Mise à l'abri des biens matériels du site :

- Déplacer les véhicules sur parking
- Mettre en sécurité le matériel possiblement sous la cote 21.35m NGF
- Procéder à l'évacuation du personnel non compris au sein du PCA

Préparer le site à l'inondation :

- Procéder à la disjonction des réseaux vulnérables
- Enlever tout produits polluants ou toxiques sous les 21.35m NGF
- Prévenir de l'utilisation de la voie secondaire pour les camions

Informers :

- Tenir informé l'ensemble du personnel, les autorités
- Informer les usagers de la fermeture du sous-sol pendant l'inondation,
- Rappeler à tous les consignes de sécurité.



5.2.2 Durant la crue

Evaluer la situation :

- Suivre l'évolution de la crue.

Préparer la post-crise :

- Prendre contact avec les entreprises partenaires pour évaluer leur disponibilité.

Gérer la prise d'activité sur le site :

- Assurer le redémarrage des services,
- Assurer le fonctionnement de la cellule de crise sur site.

5.2.3 Durant la décrue

Remettre en état :

- Faire expertiser les parties du site sinistrées avant toute entrée (contrôle de l'état sanitaire du site, contrôle des installations électriques, de gaz, contrôle de l'état de la construction et des risques d'effondrement, contrôle de l'état de fonctionnement du réseau d'assainissement, de l'alarme incendie, etc.)
- Faire expertiser les travaux à réaliser,
- Bloquer les accès aux zones sinistrées potentiellement dangereuses,
- Mobiliser le personnel et le matériel nécessaire au séchage et nettoyage,
- Organiser l'évacuation des déchets ou matériaux dégradés accumulés sur site,
- Faire procéder aux travaux de réhabilitation du site.



6 Coûts prévisionnels de la mise en œuvre de protection additionnelles

Préconisation	Observation	Quantité	Unité	Prix unitaire	Prix total	Statut
Mesures réglementaires						
Cuvelage des 10 fosses	Cuvelage à hauteur 21.35m NGF	4 537. 0	m ²	50	226 847€	Prévu
Clapet anti retour	Nécessaire au titre du PLU	2	U	5000	10 000 €	Prévu
Mesures constructives recommandées						
Protection équipement sensible	Groupe électrogène	1	U	NC ¹	NC	Prévu
Disjonction du réseau électrique extérieur	Permet le bon fonctionnement du bâtiment lors d'inondation	1	U	1000	1000 €	Prévu
Sécurisation des réseaux et équipements EP et EU	Mise en œuvre des mesures définies au § 3.3.3.1	NC	NC	NC ²	NC	Prévu
Adaptation d'une voie secondaire camion (optionnel)	Assure l'activité en période de crue centennal	-	-	-	-	Prévu ³
Total					237 847 €	

Tableau 1: Synthèse des préconisations

¹: NC : Non connu, dépendant des installations sécurisées choisies par le client

²: NC : Non Connu, dépendant des équipements et installations déjà pris en considération.

³: Le passage de camions pourra être organisé via les entrées Sud accessible par la voirie Ouest, sans utiliser la route de la noue alors inondée.



Conclusion

La présente étude de vulnérabilité montre que le site est vulnérable face au risque inondation et que diverses dispositions constructives et organisationnelles permettent de réduire fortement ce risque.

Aussi, au terme de l'analyse du site face au risque, des mesures de mitigation ont été établies.

Ainsi, il a pu être :

- **Confirmé la conformité du projet face à la réglementation du PPRI et du PLU :**
 - Surface plancher à 21.87m NGF avec présence de fosses sous la PHEC qui seront cuvelées à hauteur PHEC+0.2m et qui seront accessibles seulement lors de maintenance
 - Une modification sans impact structurel de la zone d'expansion de crue
 - Un suivi du terrain naturel des parkings et voiries prévus au sein de la zone d'expansion de crue, avec décaissement du parking VL1
 - Une compensation surfacique et volumétrique à une tranche altimétrique similaire (50cm) du remblaiement situé entre la cote du terrain naturel et de la PHEC
 - Une compensation surfacique et volumétrique des surfaces d'expansion de crue sans modification de l'aléa ou de la dynamique d'écoulement hors site.
 - Une protection des réseaux vulnérables
- **Proposé des mesures de réduction des vulnérabilités principales constatées permettant :**
 - Une continuité de l'activité
 - Une réduction de l'impact environnemental potentiel lié à une crue centennale sur le site
 - Une diminution du coût et du temps de réhabilitation du site



Bibliographie

AESN. 2009. *Hydrogéologie du bassin de la Seine*. Programme PIREN-SEIN.

CERPI, 2010. *Le bâtiment face à l'inondation, diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité*. CERPI.

CERPI, 2011. *Bâtir un plan de continuité d'activité d'un service public*. CERPI

CERPI, 2017. *Prévision et anticipation des crues et des inondations*. CERPI.

Direction départementale des Yvelines, 2007. *Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Seine et de l'Oise*

DRIEE, 2016. *Épisodes de crue de mai-juin 2016 sur le bassin de la Seine*. DRIEE.

OCDE, 2018. *Mieux prévenir les inondations de la Seine en Ile-de-France*. OCDE.

Ollivier T., 2004. *Prévision des crues sur le bassin de la Seine à Paris-Austerlitz*. Thèse pour l'obtention d'un DEA en hydrologie, hydrogéologie, géostatistique et géochimie. Université Pierre et Marie Curie. Paris, 6 p.

Préfecture de Police de Paris, Scénarios de crues de la Seine.

BRGM, notice 151N géologique 1/50 000ème de Mantes-la-Jolie

ANNEXE : Etude hydraulique

6.1 Modèle numérique de terrain

Sur la base des relevés géomètre présentés par HAROPA, il est possible de modéliser l'ensemble de l'emprise des mesures au sein d'un modèle numérique de terrain. Le MNT ne prend pas en compte les objets présents à la surface du terrain tels que les plantes et les bâtiments, puisqu'il se base sur les relevés topographiques :

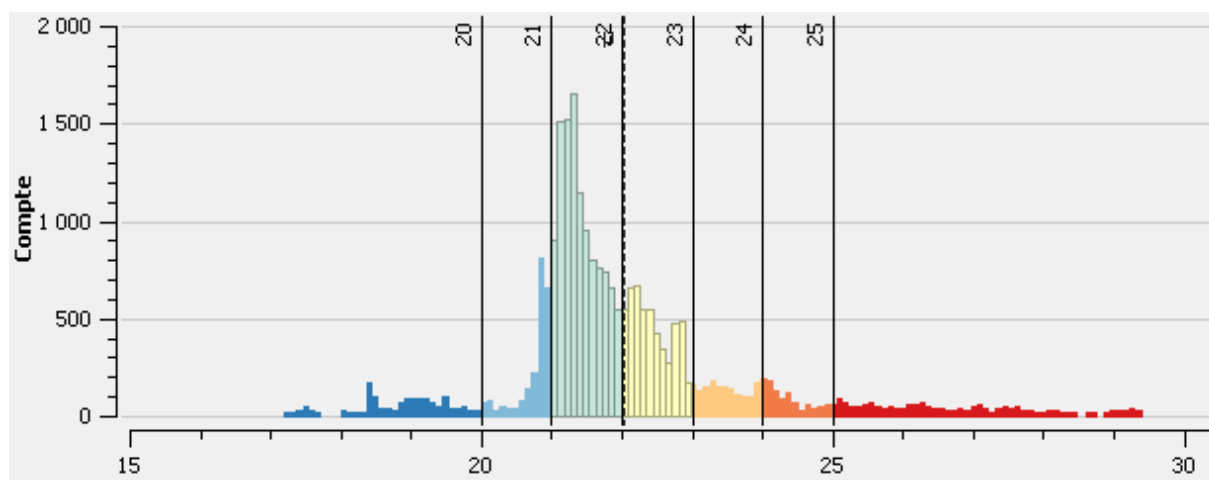


Figure 49: Relevés géomètre à l'échelle du port de Limay-Porcheville

Le modèle est construit à partir de l'interpolation spatiale des données ponctuelles disponibles, créant une surface statistique. Cette technique demande une puissance d'analyse spéciale réalisée sous SIG. Il existe plusieurs méthodes d'interpolation :

- Pondération par l'Inverse de la Distance : une pondération par la distance est appliquée à un échantillon de points par le biais de l'utilisation d'un coefficient de pondération qui contrôle comment l'influence de pondération diminuera quand la distance des nouveaux points augmente. Cependant la qualité du résultat d'interpolation diminue dans le cas présent d'une distribution des points de données échantillon irrégulier.
- Interpolation par plus proche voisin : L'algorithme se base sur une décomposition de l'espace en polygones de Delaunay. Il fixe la valeur de la fonction dans une cellule comme constante et égale à la valeur au point associé. Puis, il permet de réaliser une transition entre les régions à valeurs observées différentes. Ainsi, l'effet de crénelage créé initialement par la réalisation de triangle de Delaunay est lissé pour une représentation plus fidèle du terrain. Cette méthode est ainsi limitée dans le cas d'important crénelage de la topographie.

Les données ponctuelles présentent sur site indique une faible variation de la surface topographique et présentent à l'échelle du port une irrégularité des points de mesures :



Ainsi l'utilisation d'une interpolation par plus proche voisins semble tout indiqué pour créer un MNT.

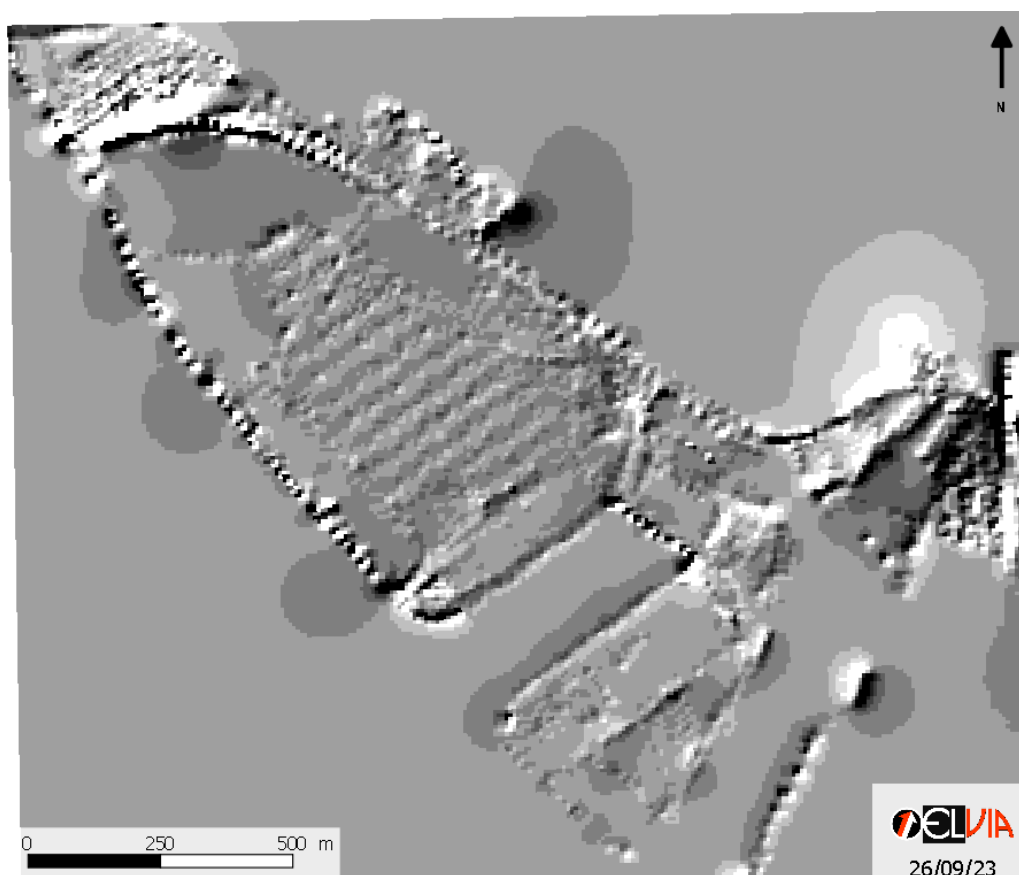


Figure 50: Modèle Numérique de Terrain du port de Limay-Porcheville

Une fois le MNT créé il est ainsi possible de représenter les courbes de niveau et notamment la courbe 21.15 correspondant à la PHEC

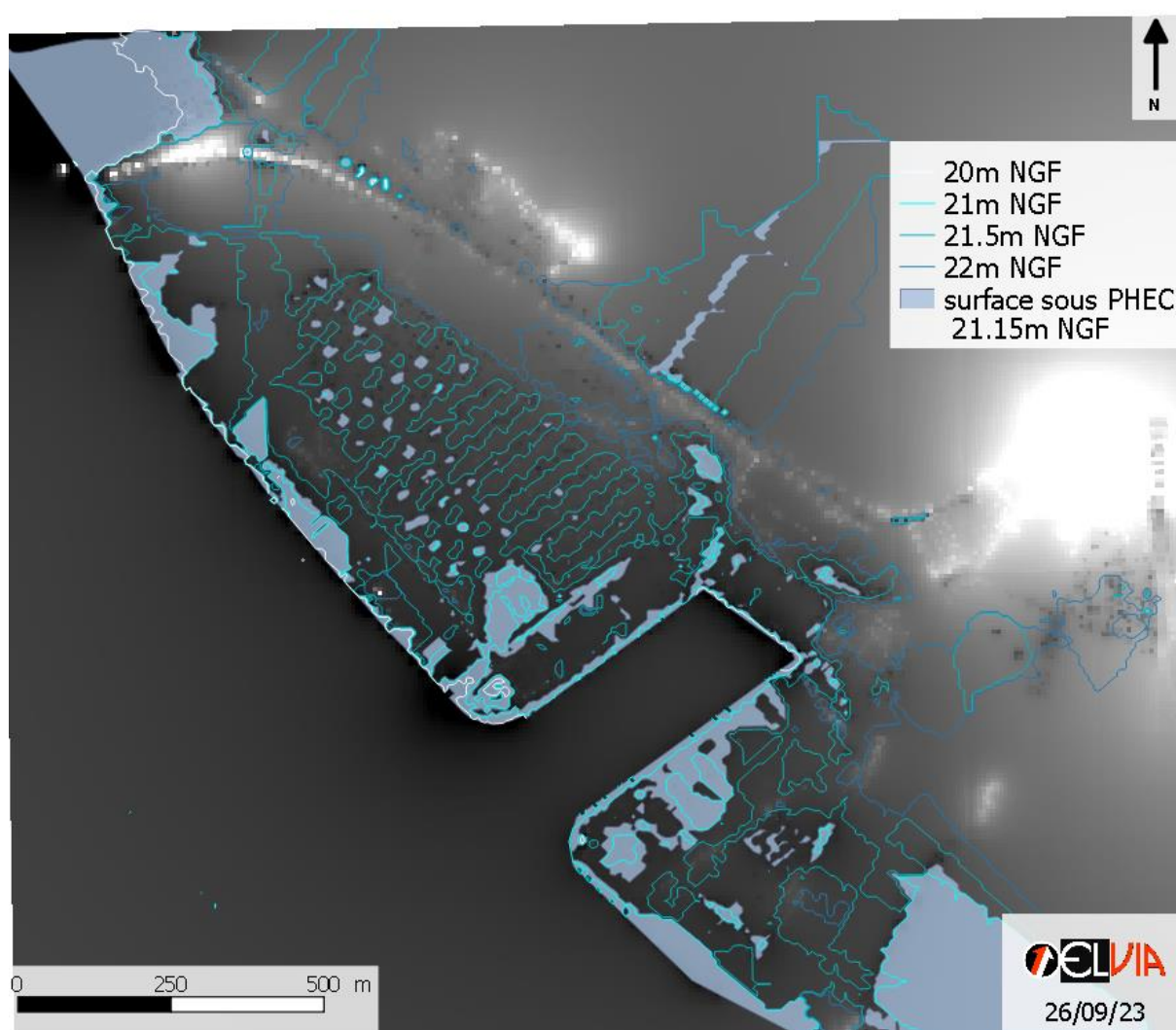


Figure 51: Côte déduites du MNT du port de Limay-Porcheville

Ainsi l'étude de transparence hydraulique ainsi que l'ensemble des calculs de surface lié à la cote de la PHEC seront étudiées au travers du MNT ainsi modélisé.

Vérification modèle à l'échelle du projet

Une précision particulière est nécessaire quant à la définition de la limite de la PHEC au sein de l'emprise projet. C'est pourquoi une vérification comparative a été menée :

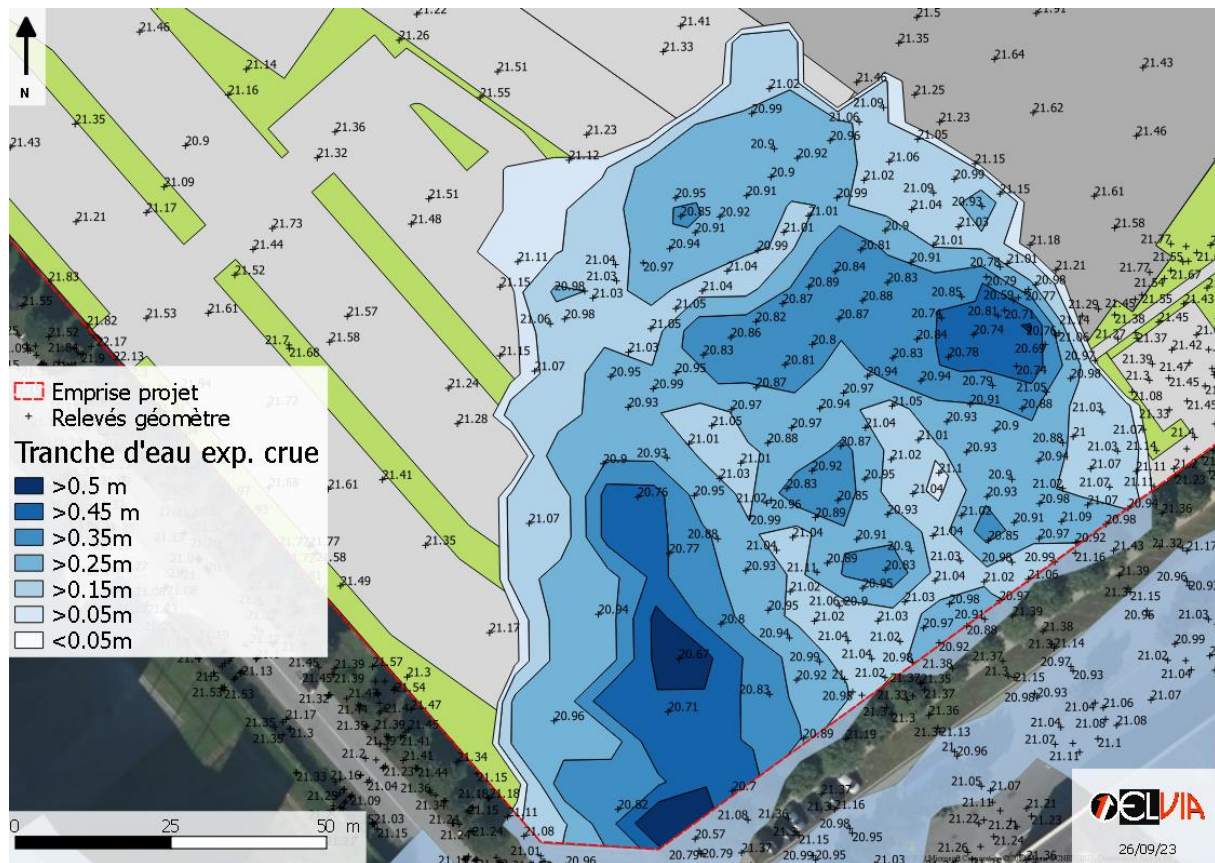


Figure 52: Comparaison du MNT avec les points de mesures

Le modèle est cohérent avec les relevées terrain au sein de l'emprise projet.

Limite du modèle et recalibrage

Il est possible de distinguer des imprécisions du modèle au niveau des zones ne comportant pas de mesure, soit les zones d'écoulement de la Seine ou encore au sein de la darse.

Comme précisé précédemment, le modèle modélise le terrain sans prendre en compte les bâtiments ou la végétation. Ainsi, pour l'étude de transparence hydraulique, les surfaces sous PHEC seront retravaillées pour prendre en compte l'impact des bâtiments et ouvrage sur l'écoulement des eaux.

6.2 Carte d'écoulement initiale

La carte d'écoulement doit se baser sur le MNT tout en intégrant les éléments structurels additionnels, tels que les arbres, clôtures, constructions... Elle doit ainsi permettre de représenter et de quantifier les flux générés par une crue.

6.2.1 Reprise du terrain

Pour réaliser une carte d'écoulement basé sur les réalités de terrain, il est nécessaire de reprendre le MNT créé suivant les modifications du niveau du terrain et les infrastructures présentes :

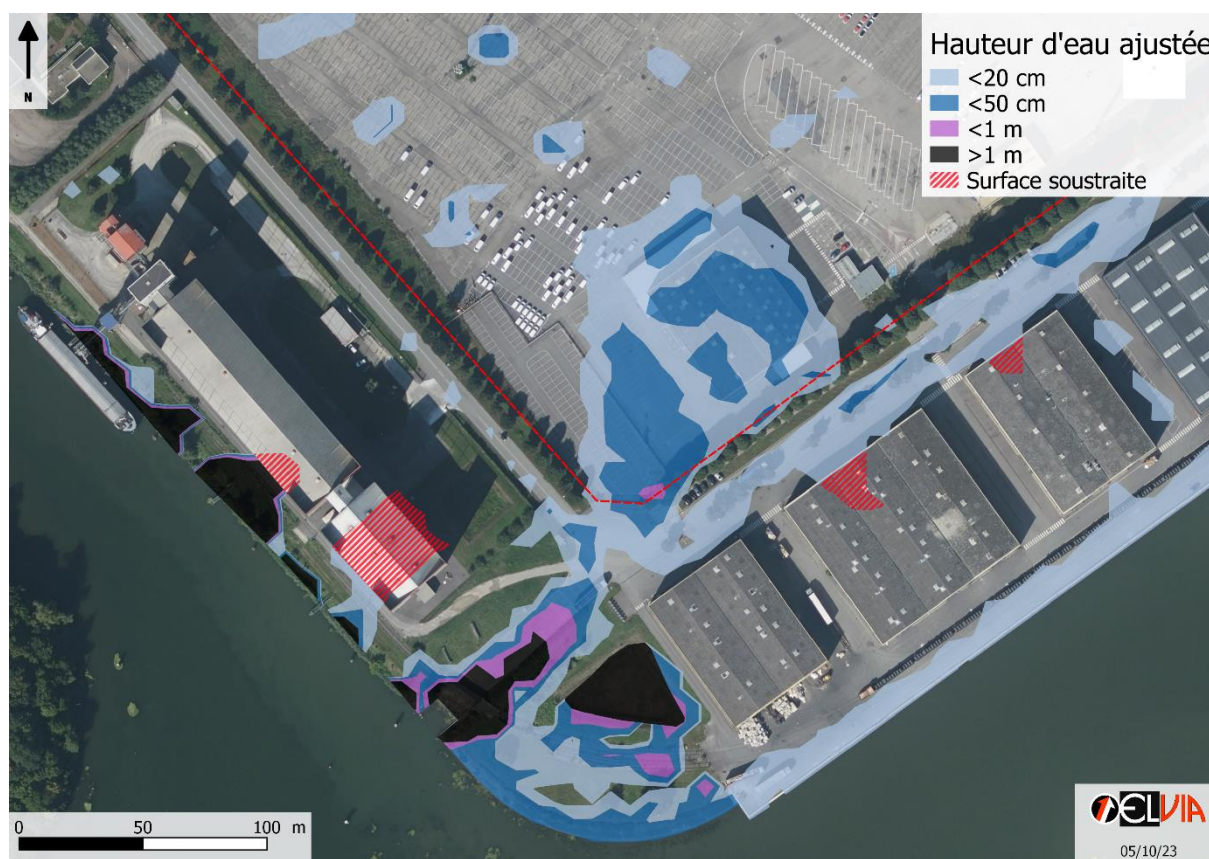


Figure 53: carte d'ajustement du modèle initial

Sur la base de ce nouveau modèle, il est possible de déduire les flux engendrés par une crue :

- Suppression des surfaces d'expansion au sein des bâtiments,
- Ajustement des altimétries linéaires (bassin de rétention, quais)
- La modélisation prend en compte la démolition du bâtiment au sein de l'emprise projet

L'échelle 1/2500 a été choisie du fait de l'emprise de l'expansion de crue connectée à la Seine au sud : cette emprise est limitée à la rue de la noue à l'est, au projet au nord et à une minime partie de la route des Prés de la Mer à l'ouest.

6.2.2 Définition des flux

Pour comprendre l'impact du projet sur la dynamique d'écoulement, il est nécessaire de définir les flux de comparaison entre les deux situations. Ces flux vont être caractérisés sur des segments considérés comme structuraux à l'échelle du port et pertinents à l'échelle des modifications induites par le projet. Ainsi, 4 flux vont pouvoir être caractérisés :

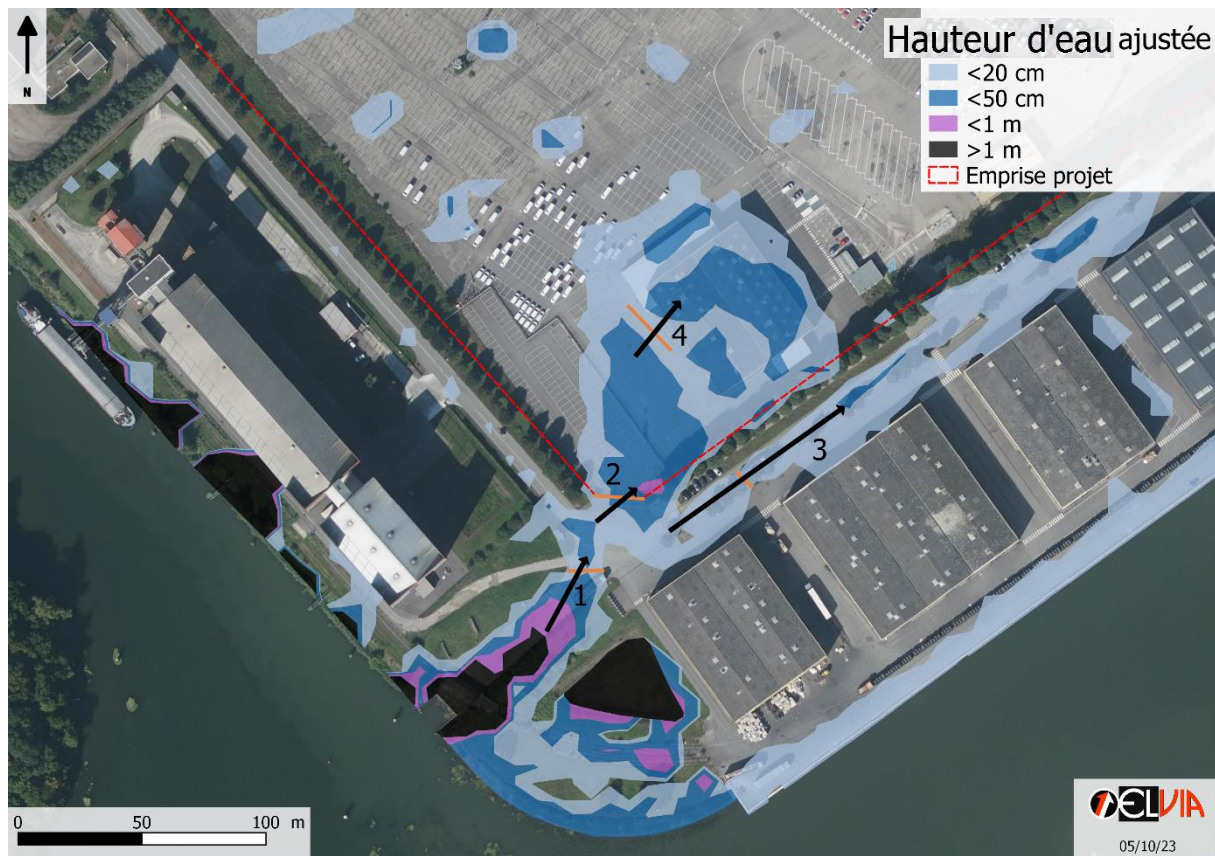
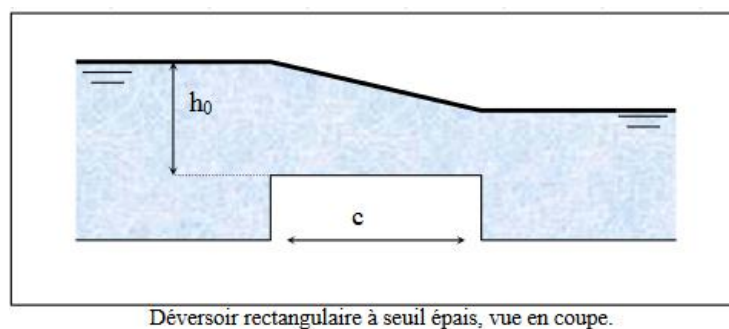


Figure 54: cadrage de l'étude des flux

Ces flux permettent de caractériser les échanges entre les diverses zones de rétention naturelles dans des conditions majorantes. En effet, il est parti du postulat que toute modification au sein de l'emprise projet ne pourra impacter un flux plus en amont du flux numéro 1.

6.2.3 Méthode de calcul

La situation terrain se rapproche du modèle de déversoir frontal à seuil rectangulaire épais pour une nappe libre :



Le calcul de débit est ainsi donné par les formules suivantes :

Bazin :

$$Q_{dev} = 0,385 L h_0 \sqrt{2 g h_0}$$

Rao et Shulka :

$$Q_{dev} = m L h_0 \sqrt{2 g h_0}$$

En calculant m par interpolation linéaire à partir des valeurs :

h_0	m
$h_0 > 0,08c$	$0,66(0,265 + 0,011 h_0/c)$
$c > h_0 > 0,08c$	$0,66(0,290 + 0,027 h_0/c)$
$1,60c > h_0 > c$	$0,66(0,318 + 0,033 h_0/c)$
$h_0 > 1,60c$	$0,66(0,336 + 0,044 h_0/c)$

La formule de RAO et Shulka est préférée puisqu'elle permet de préciser le débit suivant la longueur du seuil, où :

- L : largeur du seuil
- H_0 : hauteur de la ligne d'eau en amont situé au-dessus du seuil
- G : 9.81 (constante gravitationnelle)
- C : la longueur du seuil
- M : définit suivant le rapport h_0/c

A cette formule, s'ajoute une contraction latérale (diminution de la largeur, exprimée par :

Contraction latérale :

Utilisation de la formule de Sinniger qui permet de passer d'un coefficient de seuil mince (m_0) au coefficient d'un seuil large, possédant les mêmes caractéristiques géométriques.

$$\text{Avec } m = C_e.m_0 \quad \text{et} \quad C_e = 1 - \frac{2}{9 \left(1 + \left(\frac{h_0 - h_z}{c} \right)^4 \right)}$$

Avec : H_s la hauteur du seuil.

Dans le cas actuel, le seuil représente le rehaussement topographique. Tandis que le niveau des hautes eaux est majoré à 21.15m, soit le cas d'une crue instantanée. La hauteur du seuil est donnée par le point le plus élevé entre les deux zones de rétention. La longueur du seuil est prise entre les points bas des rétentions et la largeur par le passage le plus étroit sous la PHEC :

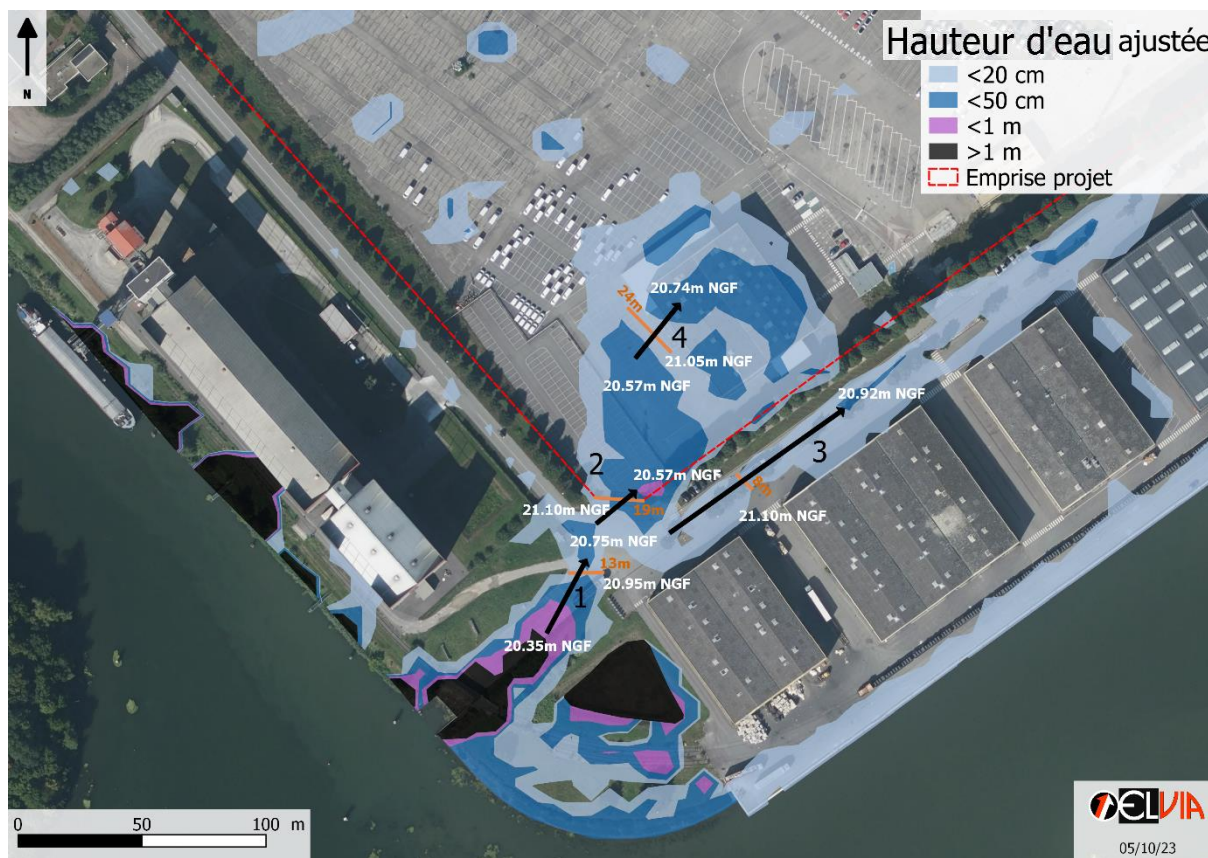


Figure 55: carte d'écoulement situation initiale

Soit dans les conditions initiales

Variable	Commentaire	1	2	3	4
Niveau haut	PHEC	21,15	21,15	21,15	21,15
Niveau seuil	Hauteur seuil	20,95	21,1	21,1	21,05
Hs	Profondeur bassin	20,35	20,57	20,75	20,57
L	Largeur seuil	13,02	19.04	7.87	24.04
C	Longueur seuil	34.01	21.18	86.49	28.70
H0	Hauteur lame eau	0,2	0,05	0,05	0,10
HS	Profondeur seuil	0,6	0,53	0,35	0,48
Ce	Contraction latérale	0,803026	0,882402	0,778512	0,824175
mo	Coefficient RAO/shulka	0,174938	0,174938	0,174938	0,174938
M	Coefficient ajusté	0,140484	0,15437	0,136195	0,144183
Qdev	Débit(m3/s)	0,724655	0,145557	0,053081	0,485511
V	Vitesse flux (m.s)	0,278285	0,152896	0,134895	0,20196
Niveau aléa		Moyen	Faible	Faible	Faible

Ainsi les écoulements entre les différentes dépressions du terrain induisent des aléas faibles à moyen en cas de crue.

A noter que la présence de cette dépression permet une restitution du volume d'eau de crue moins importante qu'initialement recueilli. La topographie limitant le retour des volumes d'eau présents sur site à la Seine est située à l'angle du site et fixé à 21.00m NGF :

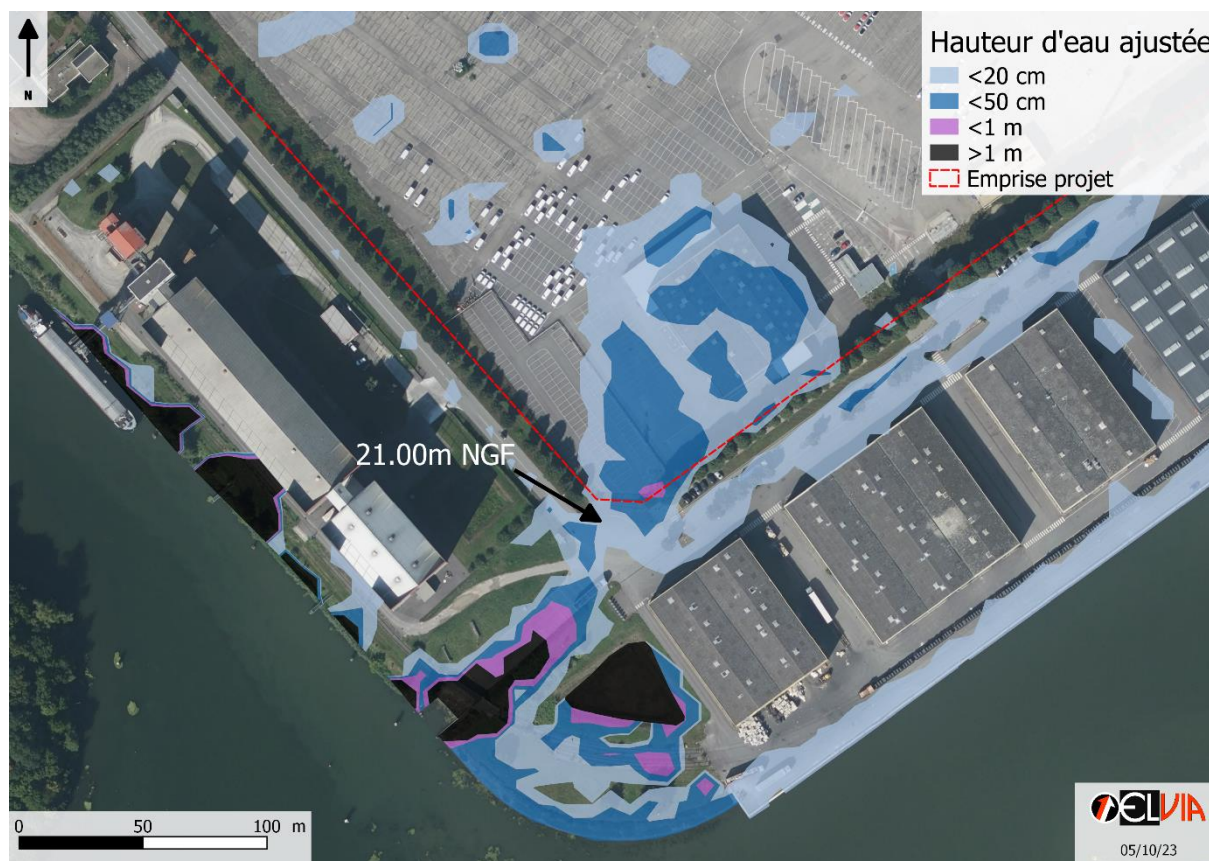


Figure 56: volume d'eau initial retenu lors d'une décrue

Cote remblais (m NGF)	Profondeur majoré (m) à la cote 21.00m NGF	Surface (m2)	Volume (m3)
Inférieur à 21.15	-		0
Inférieur à 21.00	0.01	38,30	20,15
Inférieur à 20.95	0.05	4094,13	204,71
Inférieur à 20.65	0.35	4998,29	49,98
	Total	9130,72 m²	274,84 m³

Sur le site, les surfaces sous 21.00m NGF permettent de retenir 275m³ d'eau de crue.

6.3 Modélisation du cas projeté

La modélisation de l'état projeté prend en considération :

- L'ouverture de la clôture sud sur sa partie située sous de la PHEC
- Le décaissement du parking VL1 en tant que surface de compensation
- L'ajout de remblais et du talus réduisant la surface d'expansion de crue vers le bâtiment

- La reprise des voiries et des éléments paysagers

Ainsi un modèle numérique de terrain a pu être créé sur la base des côtes projetées à l'échelle du site :

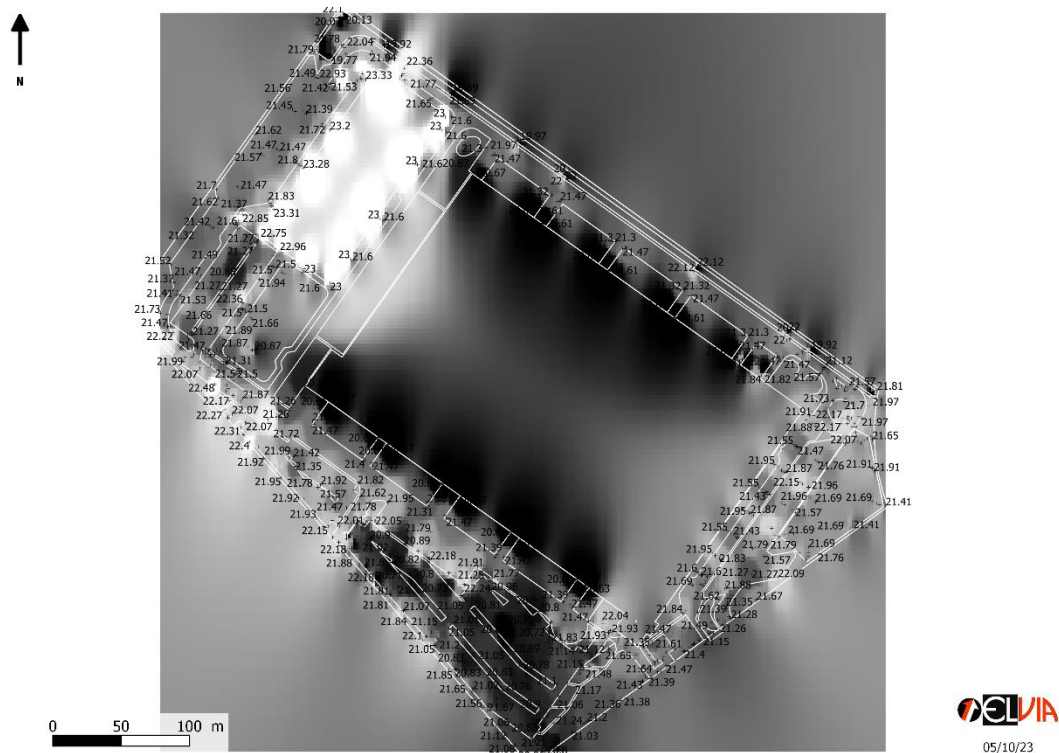


Figure 57: MNT projet

Cependant aux vues de l'échelle modélisée, et du principe du MNT ne prenant pas en compte les surfaces bâties et infrastructures linéaires (bassins de rétention, noue , mur de plateforme), le modèle se doit d'être ajusté :

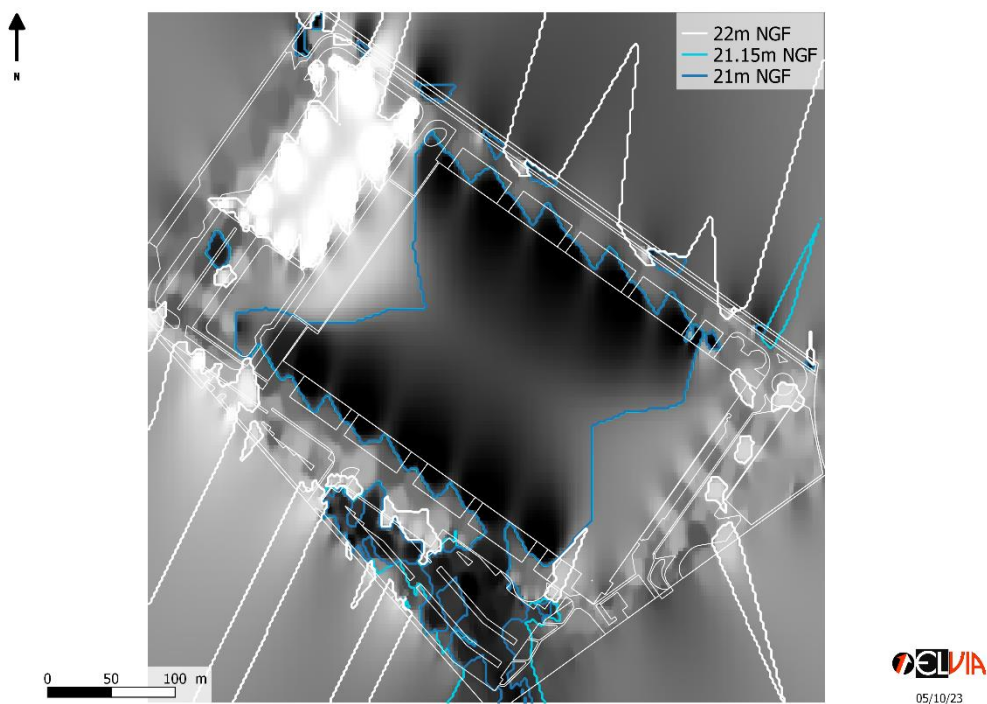


Figure 58: Cote du MNT projeté avant ajustement

6.3.1 Reprise du modèle

Les voiries, parking et le bâtiment ne sont pas intégré de manière réaliste au MNT. Une précision manuelle est, nécessaire pour définir au mieux les limites structurales :

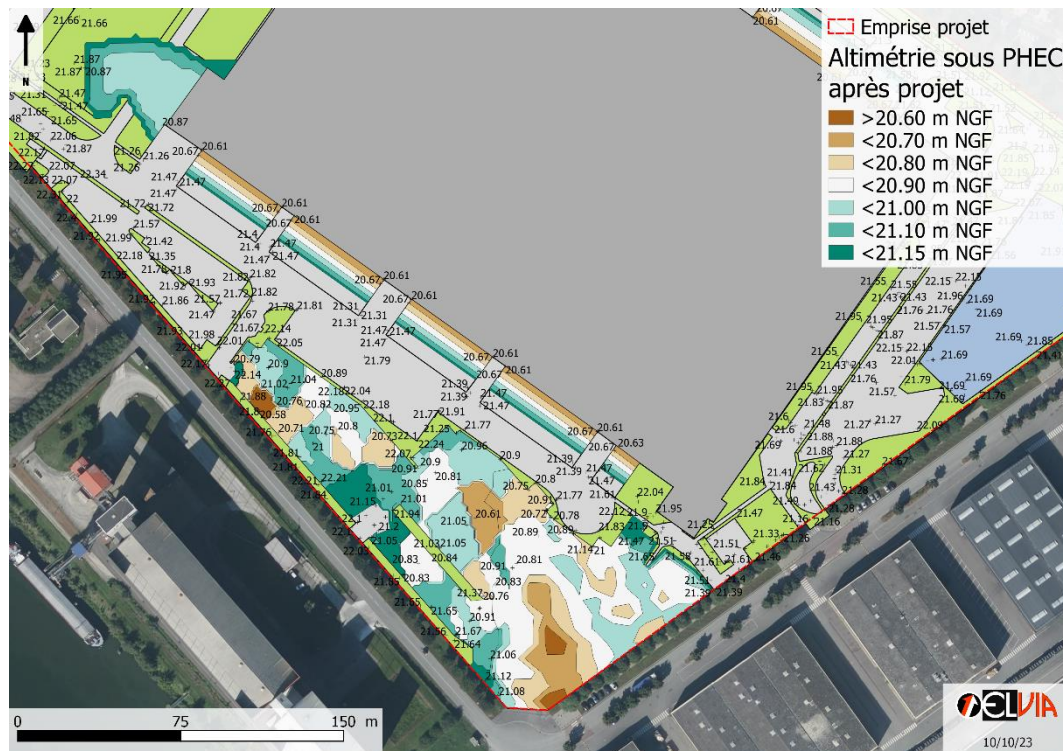


Figure 59: Altimétrie corrigée projet

A noter que la zone d'expansion de crue maintenu ne subis pas de modification du TN. Ainsi il est possible de définir les flux projetés comme représentés sur la figure suivante :

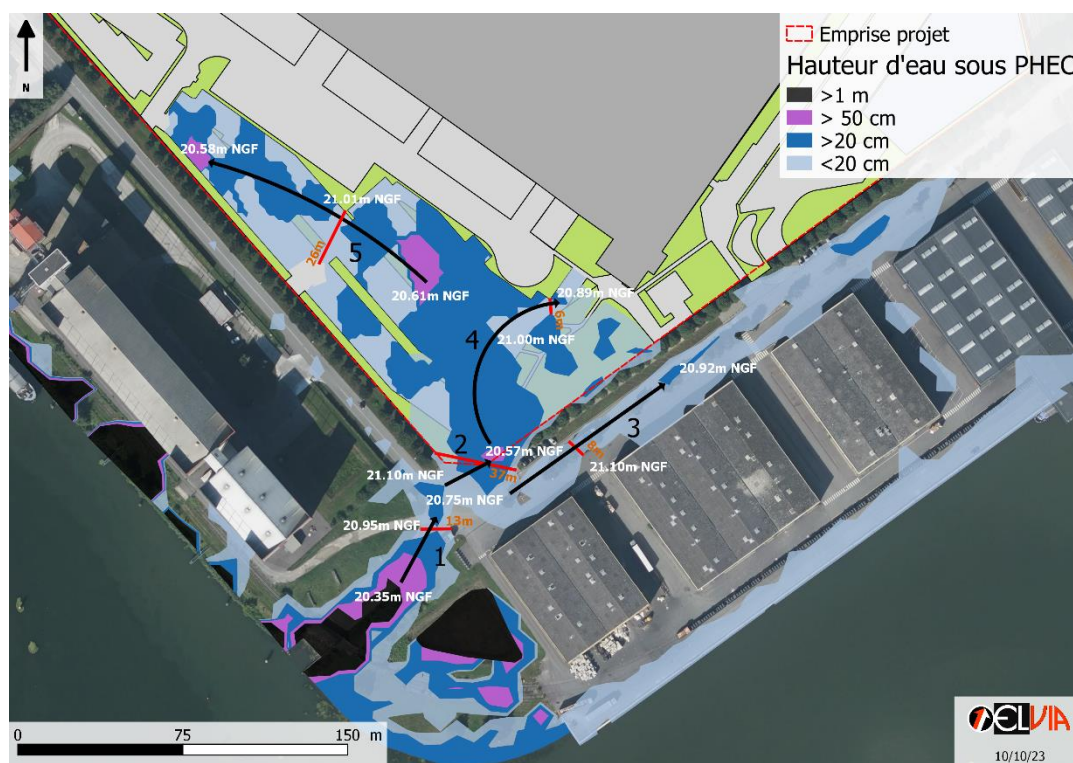


Figure 60: Carte d'attribution des modifications projets

Variable	Commentaire	1	2	3	4	5
Niveau haut	PHEC	21,15	21,15	21,15	21,15	21,15
Niveau seuil	Hauteur seuil	20,95	21,10	21,1	21,05	21,01
Hs	Profondeur bassin	20,35	20,57	20,75	20,57	20,58
L	Largeur seuil	13,07	36.52	7.87	5.89	25,89
C	Longueur seuil	34,02	23.95	86.49	81.54	114,03
H0	Hauteur lame eau	0,2	0,05	0,05	0,10	0,14
HS	Profondeur seuil	0,6	0,53	0,35	0,48	0,43
Ce	Contraction latérale	0,803026	0,856087	0,778512	0,779089	0,778013
m	Coefficient RAO/shulka	0,174938	0,174938	0,174938	0,174943	0,174938
M0	Coefficient ajusté	0,140484	0,149766	0,136195	0,136223	0,136108
Qdev	Débit(m3/s)	0,724655	0,270863	0,053081	0,112387	0,81876
V	Vitesse flux (m.s)	0,278285	0,148337	0,134895	0,19081	0,22589
Variation		0%	-2.98%	0%	-5.52%	Nouveau
Niveau aléa		Moyen	Faible	Faible	Faible	Faible

Le projet n'a pas d'impact sur les vitesses et dynamiques d'écoulements à l'extérieur du site (flux 1 et 3).

L'écoulement des eaux arrivant sur l'emprise projet (flux 2) est facilité par l'ouverture d'une partie de la clôture. Cela a pour effet une plus faible contraction latérale du flux se traduisant par une légère diminution de la vitesse d'écoulement.

Les modifications projet ont pour conséquence de dévier le flux 4 se dirigeant initialement vers le nord. Celui-ci se dirige après projet vers la zone de parking (flux 5), créée pour recueillir les eaux d'expansion de crue. Cette déviation de flux n'engendre pas de modification en amont ou aval de l'écoulement ou hors site .

Les dépressions du terrain initialement présentes sont ainsi remodelées. Ainsi, la capacité de rétention du site initialement de 275m³ se doit d'être préservée. Ce volume de rétention est calculé sur l'ensemble du site suivant les altimétries définies au sein du MNT. Le volume non restitué correspond au volume ne pouvant retourner à la seine, soit le volume limité par l'altimétrie la plus haute entre la seine et la zone d'expansion de crue, soit 21.00m NGF :

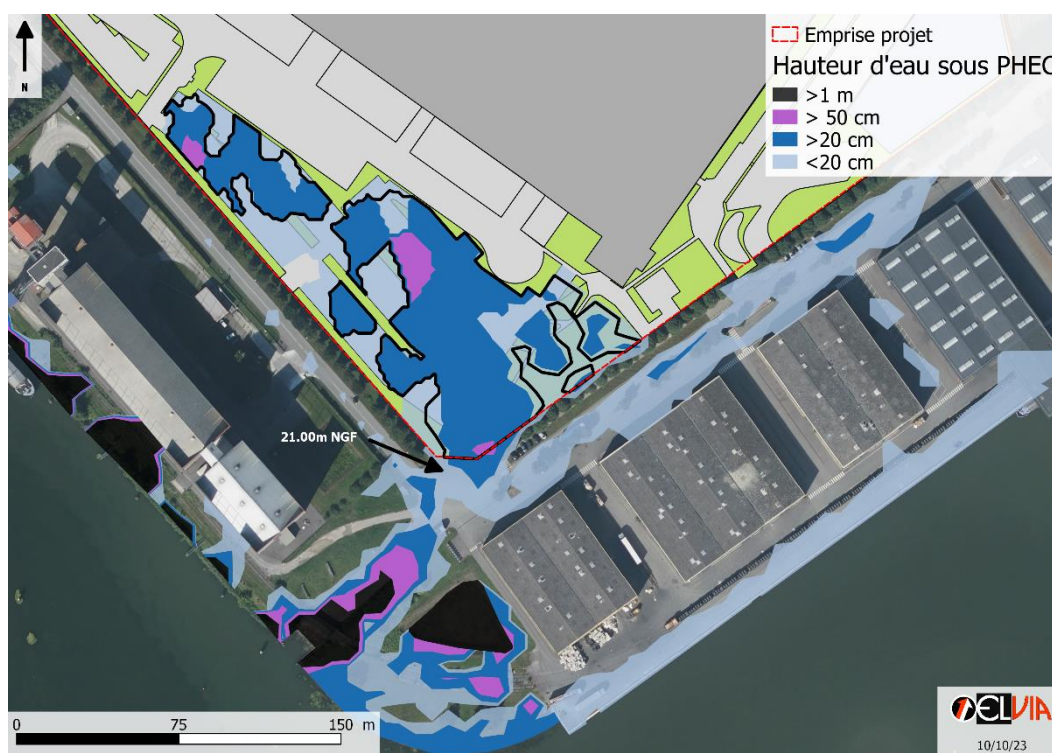


Figure 61: Volume d'eau projet retenu lors d'une décrue

Cote remblais (m NGF)	Profondeur majoré (m) à la cote 21.00m NGF	Surface (m2)	Volume (m3)
Inférieur à 21.15	-		
Inférieur à 21.00	0.01	1787,83	178,78
Inférieur à 20.95	0.05	7058,85	352,94
Inférieur à 20.65	0.35	487,81	17,07
	Total	9 334,49	548,80

Soit un volume de rétention de 548.8m³ équivalent à 2 fois le volume initial de 275m³, facilitant la décrue.



6.4 Conclusion

La modélisation numérique du terrain et les calculs de débit et de vitesse d'écoulement permettent de spatialiser et de quantifier les flux induits par une crue centennale à l'échelle du projet et de ses environs.

Ainsi le projet permet de faciliter les écoulements de la Seine aux limites de l'emprise projet se traduisant par un débit plus important pour une vitesse d'écoulement plus faible. Au sein de l'emprise projet, les débits et vitesses d'écoulement sont également diminués par la mise en place de la mesure de compensation (décaissement parking). Ainsi, le projet ne modifie pas l'aléa et permet de restituer moins d'eau lors de la décrue, sans modifier les écoulements hors de l'emprise projet.