



Dossier de demande d'examen au cas par cas

Annexe n°13 - Note hydraulique (BET CERRETTI) et Modélisation hydraulique (EGIS)

Projet immobilier au quartier La Capelette à
Marseille (13)

Document n° AFF2023_029

Agence Méditerranée (siège) :
290 avenue de Galilée
Bâtiment G
13290 AIX-EN-PROVENCE

SCI CAP EST LOISIRS

52 Avenue de Hambourg
13008 Marseille



BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES
Chemin du Tonneau, Les Gorguettes,
13720 La Bouilladisse
www.cerretti.fr | accueil@cerretti.fr

T. +33(0) 442 180 820
F. +33(0) 442 189 104

**DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE
COMMUNE DE MARSEILLE**

**PROJET DE CONSTRUCTION D'UN COMPLEXE IMMOBILIER
46 Avenue de la Capelette – 13010 MARSEILLE**

**Note hydraulique à annexer au dossier d'examen au cas par
cas**

MAITRE D'OUVRAGE

SCI CAP EST LOISIRS
52 avenue de Hambourg
13008 MARSEILLE

**Affaire n°24310
Avril 2024 – Ind A**



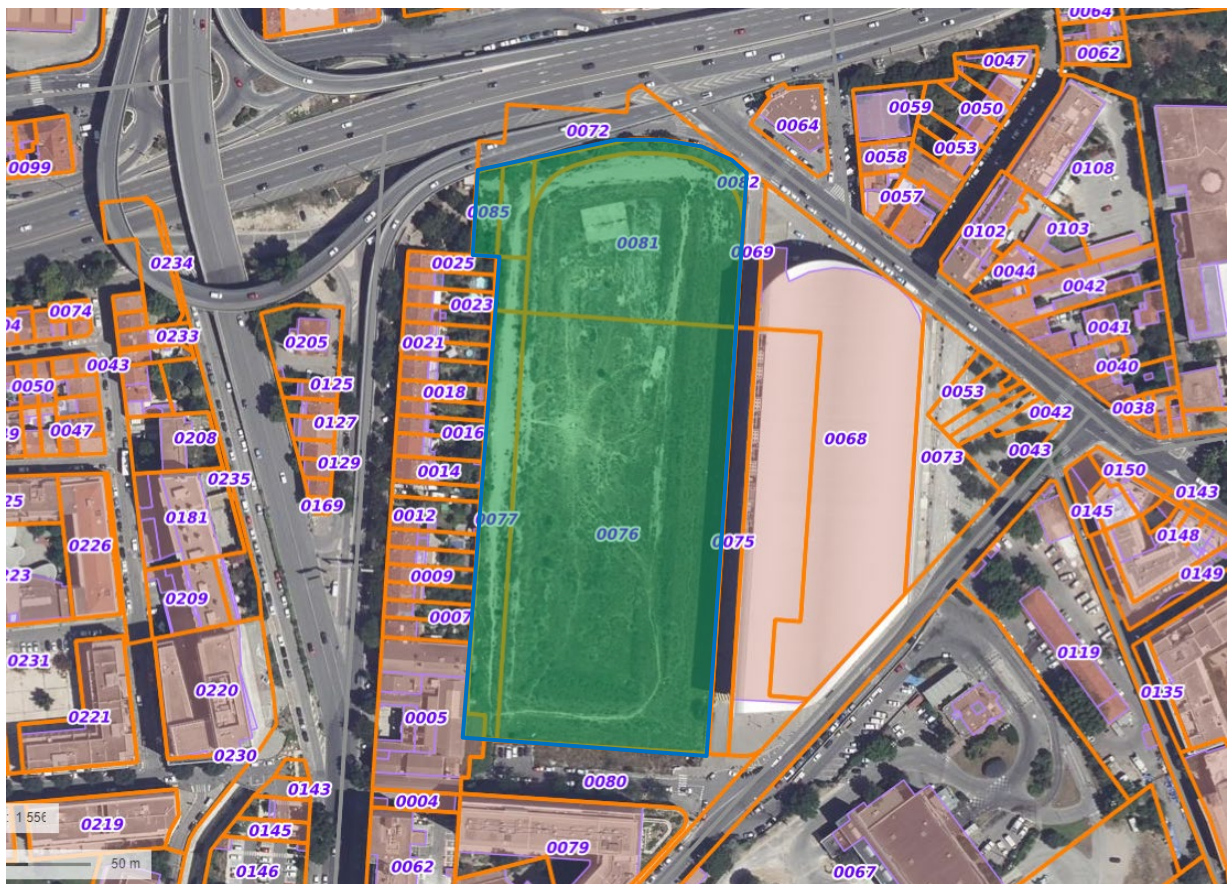
SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
1 - CONTEXTE	3
2 - RISQUE INONDATION PAR DEBORDEMENT DE COURS D'EAU	5
2.1 - CONTEXTE REGLEMENTAIRE	5
2.2 - CONFORMITE DU PROJET VIS-A-VIS DU ZONAGE PPRI	6
2.3 - REGLEMENTATION LOI SUR L'EAU ASSOCIEE	14
3 - GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	15
3.1 - SOLUTION DE GESTION DES EAUX PLUVIALES RETENUE	15
3.2 - REGLEMENTATION LOI SUR L'EAU ASSOCIEE	16
4 - GESTION DES EAUX SOUTERRAINES	17
4.1 - REGLEMENTATION LOI SUR L'EAU ASSOCIEE	17

1 - CONTEXTE

L'opération concerne la requalification d'une friche urbaine située au 46 avenue de la Capelette sur la commune de Marseille, dans le 10^{ème} arrondissement. La SCI CAP EST LOISIRS, propriétaire du terrain, envisage de développer un programme immobilier mixte comprenant des logements, une résidence sociale pour jeunes actifs, une résidence étudiante, une crèche, des commerces, une maison de la santé, des espaces dédiés au secteur tertiaire ainsi que des places de stationnement en sous-sol.

L'assiette foncière de l'opération est de 23 067 m², répartie sur les parcelles cadastrales section OR n°76, 77, 81, 82, 83, 84, 85 et 5 partielle. L'emprise parcellaire est présentée sur la carte ci-dessous.



Emprise du terrain assiette de l'opération – Géoportail

Historiquement, ce terrain a fait l'objet d'une opération de dépollution des sols entre juillet 2012 et janvier 2013 (excavation de terres polluées), conformément aux termes de l'acte authentique de vente du terrain signé le 29/12/2011 entre la SCI CAP EST LOISIRS et Marseille Aménagement et au protocole d'accord opérationnel de dépollution annexé au dit acte de vente.

Ce protocole prévoit une « phase préalable » de dépollution, antérieure au démarrage des travaux et une « phase travaux de construction ».

C'est la phase préalable qui a été réalisée par Marseille Aménagement, vendeur du terrain.

Il s'agit donc d'une phase transitoire, étant entendu que le solde de la dépollution sera réalisé lors de la phase « travaux de construction » du projet immobilier.



Il est précisé que la SCI CAP EST LOISIRS avait précédemment obtenu un permis de construire pour développer un centre commercial sur ce site. Par la suite, cette opération a évolué vers un projet mixte (résidentiel, tertiaire, loisirs), répondant aux attentes des habitants du quartier et de la ville de Marseille.

La présente note permet d'identifier les différentes contraintes et enjeux hydrauliques, ainsi que la réglementation s'y afférant, sur les 3 thématiques suivantes : gestion du risque inondation par débordement de cours d'eau, gestion des eaux pluviales et gestion des eaux souterraines.

2 - RISQUE INONDATION PAR DEBORDEMENT DE COURS D'EAU

2.1 - CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

L'opération est située en partie en zone inondable vis-à-vis du PPRI de l'Huveaune approuvé le 24 février 2017. Elle est située principalement en zone d'aléa résiduel (zone violette), comme présenté sur la figure ci-après.

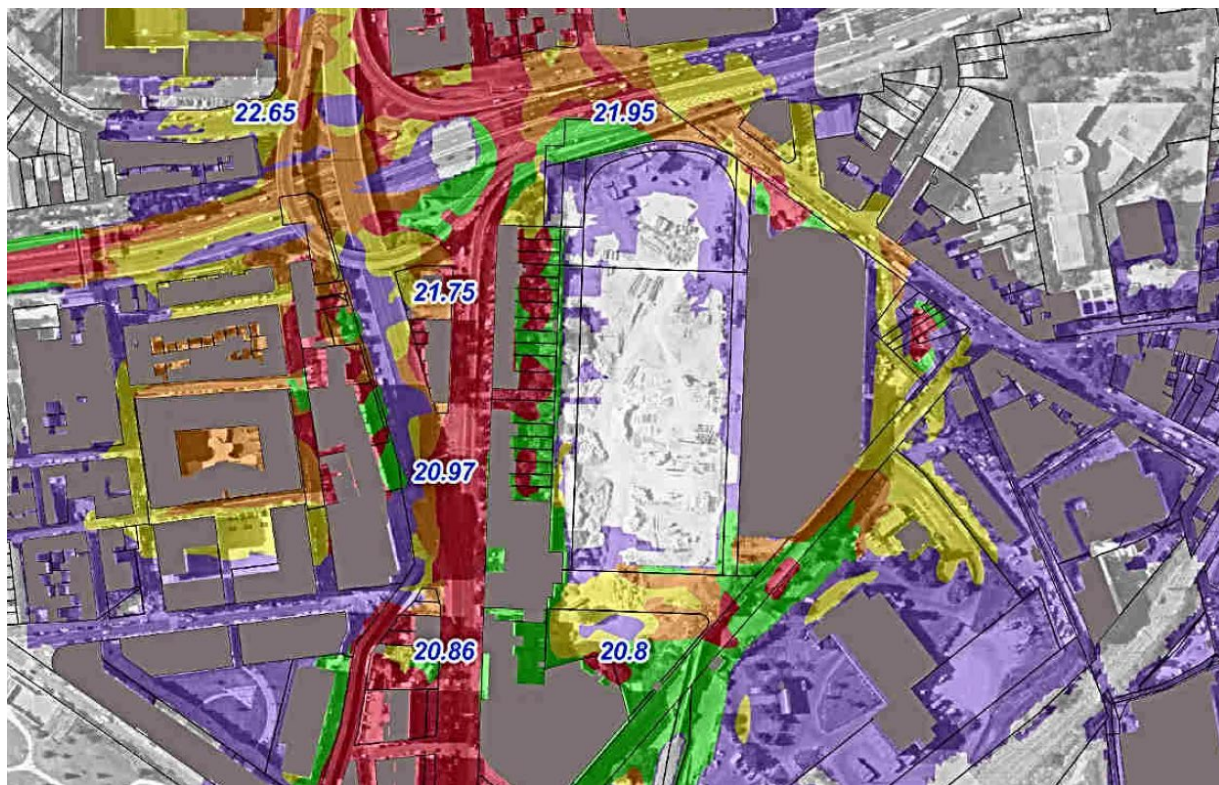


Zonage réglementaire

- Rouge: M-ZPPU, F-ZPPU, F-AZU
- Bleu foncé: M-CU, F-CU
- Bleu clair: M-AZU
- Violet: R
- Périmètre des espaces stratégiques de requalification
- Limite de commune
- Limite de parcelle

Extrait du PPRI de l'Huveaune

Les cotes des plus hautes eaux sont visibles sur la cartographie des aléas inondations du PPRI ci-après. Elles atteignent 20.80 m NGF au Sud du terrain, et 21.95 m NGF au Nord du terrain.



Cotes des plus hautes eaux issues du PPRI de l'Huveaune

La modélisation a été réalisée par le bureau d'études EGIS entre 2012 et 2014. Dans ce cadre, des travaux topographiques par procédé LIDAR ont été réalisés entre 2010 et 2012. **Les relevés ont donc été réalisés avant les travaux préalables d'excavation des terres polluées du site.**

2.2 - CONFORMITE DU PROJET VIS-A-VIS DU ZONAGE PPRI

La présente opération prévoit la réalisation de 10 bâtiments, d'une voie de desserte et d'accès aux sous-sols correspondants. Elle prévoit également la réalisation des cheminements piétons et des espaces verts associés suivant le plan de masse ci-après.



Plan de masse de l'opération (source SCI CAP EST LOISIRS)

L'ensemble des règles « inondations » applicables par rapport aux zones rouge, bleu clair et violette ainsi que les éléments justifiant la conformité du projet sont renseignés dans le tableau ci-après :



Prescriptions du règlement du PPRI de l'Huveaune		Éléments justifiant de la conformité du projet
Prescriptions relatives à la zone rouge		
Article 1 : Sont interdits	<p><i>(a) Tous les projets non autorisés à l'article 2</i></p> <p><i>(b) La création d'Établissements Recevant du Public (ERP) de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} catégorie, d'établissements sensibles et d'établissements stratégiques.</i></p> <p><i>(c) La reconstruction des biens détruits par l'effet d'une crue.</i></p> <p><i>(d) Le changement de destination allant dans le sens de l'augmentation de la vulnérabilité d'usage, à l'exception des dérogations mentionnées à l'article 2.</i></p> <p><i>(e) La création ou l'extension d'aires de camping ou de caravanage, d'aires d'accueil des gens du voyage, de parcs résidentiels de loisirs ainsi que l'augmentation de leurs capacités d'accueil ou du nombre d'emplacements des aires existantes.</i></p> <p><i>(f) L'implantation d'habitats légers de loisirs.</i></p> <p><i>(g) La création ou l'aménagement de sous-sols, à l'exception des dérogations mentionnées à l'article 2.</i></p> <p><i>(h) Tous dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue, et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants.</i></p> <p><i>(i) Les remblais sauf s'ils sont nécessaires aux projets autorisés (notamment sous la construction, pour les nécessités techniques d'accès et pour les opérations de réduction de la vulnérabilité définies au chapitre 4)</i></p>	Il n'est prévu aucune construction en zone rouge du PPRI.
Article 2 : Sont admis	<p>L'emprise au sol de la construction sur la partie inondable du terrain support du projet est limitée : elle doit être inférieure à 30 % de cette surface inondable, ou jusqu'à 50 % si cette emprise supplémentaire est conçue de telle sorte qu'elle réponde à l'objectif de transparence hydraulique (construction sur pilotis ou vide sanitaire transparent par exemple).</p>	Aucune construction n'est prévue en zone rouge du PPRI.



Prescriptions du règlement du PPRI de l'Huveaune	Éléments justifiant de la conformité du projet
Prescriptions relatives à la zone rouge	
<p>Concernant les AUTRES PROJETS :</p> <p>(s) La création ou modification de clôtures, à condition d'en assurer la transparence* hydraulique.</p> <p>A titre d'exemple, sont autorisés la création de murs bahuts inférieurs à 20 cm de haut, munis d'ouvertures régulières laissant passer les écoulements et surmontés d'un grillage à larges mailles 150*150, ou de grilles espacées d'au minimum 15 cm.</p>	<p>Les clôtures créées respecteront la transparence hydraulique du projet.</p>



Prescriptions du règlement du PPRI de l'Huveaune	Éléments justifiant de la conformité du projet
Prescriptions relatives à la zone bleu clair	
<p>Article 1 : Sont interdits</p> <p>(a) Tous les projets non autorisés à l'article 2</p> <p>(b) La création d'Établissements Recevant du Public (ERP) de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} catégorie.</p> <p>(c) La création d'établissements sensibles et d'établissements stratégiques, à l'exception des dérogations mentionnées à l'article 2.</p> <p>(d) La reconstruction des biens détruits par l'effet d'une crue.</p> <p>(e) La création ou l'extension d'aires de camping ou de caravanage, d'aires d'accueil des gens du voyage, de parcs résidentiels de loisirs ainsi que l'augmentation de leurs capacités d'accueil ou du nombre d'emplacements des aires existantes.</p> <p>(f) L'implantation d'habitats légers de loisirs.</p> <p>(g) La création ou l'aménagement de sous-sols, à l'exception des dérogations mentionnées à l'article 2.</p> <p>(h) La création de déchetteries.</p> <p>(i) Tous dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue, et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants.</p> <p>(j) Les remblais sauf s'ils sont nécessaires aux projets autorisés (notamment sous la construction, pour les nécessités techniques d'accès et pour les opérations de réduction de la vulnérabilité définies au chapitre 4)</p>	<p>Il n'est prévu aucune construction en zone bleu clair du PPRI.</p>
<p>Article 2 : Sont admis</p> <p>L'emprise au sol de la construction sur la partie inondable du terrain support du projet est limitée : elle doit être inférieure à 30 % de cette surface inondable, ou jusqu'à 50 % si cette emprise supplémentaire est conçue de telle sorte qu'elle réponde à l'objectif de transparence hydraulique (construction sur pilotis ou vide sanitaire transparent par exemple).</p>	<p>Aucune construction n'est prévue en zone bleu clair du PPRI.</p>



Prescriptions du règlement du PPRI de l'Huveaune	Éléments justifiant de la conformité du projet
Prescriptions relatives à la zone bleu clair	
<p>Concernant les AUTRES PROJETS :</p> <p>(s) La création ou modification de clôtures, à condition d'en assurer la transparence* hydraulique.</p> <p>A titre d'exemple, sont autorisés la création de murs bahuts inférieurs à 20 cm de haut, munis d'ouvertures régulières laissant passer les écoulements et surmontés d'un grillage à larges mailles 150*150, ou de grilles espacées d'au minimum 15 cm.</p>	<p>Les clôtures créées respecteront la transparence hydraulique du projet.</p>



Prescriptions du règlement du PPRI de l'Huveaune		Eléments justifiant de la conformité du projet
Prescriptions relatives à la zone violette		
Article 1 : Sont interdits	<p>(a) La création ou l'extension de plus de 20 % d'emprise au sol ou de plus de 20 % de l'effectif des établissements stratégiques, sauf si l'impossibilité de toute implantation alternative en dehors de la zone inondable est démontrée.</p> <p>(b) La création ou l'extension d'aires d'accueil des gens du voyage sauf si impossibilité d'une implantation alternative en dehors de la zone inondable.</p> <p>(c) La création ou l'aménagement de sous-sols, à l'exception des cas particuliers mentionnés à l'article 2.</p>	<p>L'opération ne prévoit pas la création d'établissements stratégiques dans la zone violette.</p> <p>Il est prévu la création de sous-sols en zone violette. La création de ces sous-sols respectera les prescriptions de l'article 2.</p>
Article 2 : Sont admis	<p><u>Tout ce qui n'est pas interdit à l'article 1 est autorisé sous réserve, pour la création ou l'extension de bâtiments, de respecter les dispositions suivantes :</u></p> <p>(a) En tout point des constructions, les premiers planchers aménagés* doivent être implantés a minima 20 cm au-dessus du niveau du terrain naturel sous le point considéré.</p> <p>(b) Par exception à l'article (a), peut être réalisée sans respecter la réhausse de 20 cm :</p> <ul style="list-style-type: none">• L'extension des locaux d'hébergement existants (y compris par changement de destination ou création de surface de plancher) dans la limite de 20 m² d'emprise au sol supplémentaire,• L'extension des bâtiments d'activité ou de stockage (y compris par changement de destination ou création de surface de plancher) dans la limite de 20 % d'emprise au sol supplémentaire,• La création d'annexe* dans la limite de 20 m²,• L'implantation des parkings fermés dans la limite de 20 m² d'emprise au sol par logement sur l'unité foncière. <p>(c) Dans le cas de création d'aire de stationnement collective* souterraine, que leur accès soit situé a minima 50 cm au-dessus du niveau du terrain naturel et qu'une étanchéité suffisante et des moyens d'assèchement adéquats soient mis en œuvre.</p>	<p>Le projet prévoit la création de bâtiments dans la zone violette du PPRI. La cote du 1^{er} plancher aménagé de chaque bâtiment en zone violette respectera une implantation au-dessus de la cote TN+20cm.</p> <p>Une modélisation hydraulique du risque inondation ayant été réalisée, la connaissance du risque inondation au droit du projet est connue. Afin de sécuriser les bâtiments projetés dans les zones inondables identifiées, la cote des premiers planchers sera au moins positionnée à PHE + 20 cm.</p> <p>Il est prévu des aires de stationnement collectives souterraines sous une partie des bâtiments de l'opération. Chaque accès et ouverture respectera une élévation à au moins TN+50 cm et il sera prévu des moyens d'assèchement adéquats lors de la mise en œuvre des parkings en sous-sol.</p>



Prescriptions du règlement du PPRI de l’Huveaune	Éléments justifiant de la conformité du projet
Prescriptions relatives à la zone violette	
(d) Mise en œuvre les mesures de mitigation* sur l’ensemble du bâtiment : dans le cas d’un projet sur l’existant (extension, changement de destination), la mise en œuvre des mesures de mitigation est simplement recommandée.	Les mesures de mitigation détaillées dans le règlement du PPRI seront mises en œuvre à l’occasion des travaux.

Ainsi, l’opération dans son ensemble est bien conforme aux prescriptions du PPRI de l’Huveaune à Marseille pour chacune des zones concernées.

2.3 - REGLEMENTATION LOI SUR L'EAU ASSOCIÉE

Comme indiqué précédemment, le terrain assiette de l'opération a fait l'objet d'une opération de dépollution des sols entre juillet 2012 et janvier 2013 (excavation de terres polluées), conformément aux termes de l'acte authentique de vente du terrain signé le 29/12/2011 entre la SCI CAP EST LOISIRS et Marseille Aménagement et au protocole d'accord opérationnel de dépollution annexé au dit acte de vente. Le terrain ainsi dépollué n'a pas été remblayé depuis cette date. Les aménagements ne nécessitaient pas lors du permis de construire précédemment délivré la réalisation d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 3.2.2.0, puisque le terrain était en dehors du lit majeur de l'Huveaune. Le terrain tel qu'il est actuellement est un stade « transitoire » qui a perduré en raison de l'évolution des aménagements projetés sur ce terrain.

Une modélisation hydraulique du risque inondation par débordement de cours d'eau a été réalisée par le bureau d'études EGIS en avril 2024 permettant de déterminer l'incidence du présent projet vis-à-vis du risque inondation par débordement du Jarret. La carte des hauteurs d'eau à l'état projet permet de montrer que le projet est en grande majorité (excepté pour des zones non remblayées au Nord et au Sud du projet) positionné en dehors de tout risque inondation par débordement du cours d'eau.



Carte des hauteurs d'eau maximales
pour une crue centennale
- Etat Projet -

Légende

Batiment projet	Classes de hauteurs d'eau
emprise du projet	inférieure à 0,5 m
	entre 0,5 et 1 m
	supérieure à 1 m

De plus, les impacts du projet sur les avoisinants a été étudié au regard des hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement et aléas inondation. Aucune aggravation de l'aléa inondation n'a été identifiée, il y a



même une légère amélioration de l'aléa inondation au Sud du projet par mise hors d'eau de quelques mailles. Le principe de non-aggravation des avoisinants du SDAGE Rhône-Méditerranée sera donc respecté.

Le risque inondation évolue sur les zones Nord et Sud du projet : afin d'assurer la protection des biens et des personnes, les cotes des plus hautes eaux identifiées dans l'étude d'EGIS d'avril 2024 seront prises en compte pour le respect des prescriptions du PPRI, notamment le calage des premiers planchers des bâtiments concernés.

L'état de référence retenu pour vérifier la redevabilité d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 3.2.2.0 pour ce projet est celui utilisé dans le cadre du PPRI de l'Huveaune, soit une zone en remblais par rapport aux avoisinants.

Après vérification graphique, il est prévu de réaliser moins de 400 m² de remblais dans le lit majeur identifié au PPRI en prenant en compte cet état de référence.

Ainsi, l'opération n'est pas redevable d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 3.2.2.0.

3 - GESTION DES EAUX PLUVIALES

3.1 - SOLUTION DE GESTION DES EAUX PLUVIALES RETENUE

La Métropole Aix Marseille Provence, dans son règlement de PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal), donne des prescriptions liées à la gestion des eaux pluviales pour tout nouveau projet.



	Zone 1	Zone 2
Rejet par infiltration		
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 900 m ³ / hectare soit au moins 90 litres / m ²	au moins 500 m ³ / hectare soit au moins 50 litres / m ²
ouvrage d'infiltration	dimensionné de manière à se vidanger en moins de 48 heures	
Rejet dans un milieu naturel superficiel ou dans le réseau pluvial		
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 900 m ³ / hectare soit au moins 90 litres / m ²	au moins 500 m ³ / hectare soit au moins 50 litres / m ²
débit de fuite	au moins 5 litres / seconde / ha	au moins 10 litres / seconde / ha
Rejet au caniveau		
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 1000 m ³ / hectare soit au moins 100 litres / m ²	au moins 750 m ³ / hectare soit au moins 75 litres / m ²
débit de fuite	au moins 5 litres / seconde / ha	au moins 10 litres / seconde / ha
	sans dépasser 5 litres / secondes / rejet	
Rejet dans le réseau unitaire		
Solution dérogatoire ne pouvant être utilisée que si aucune autre option n'est envisageable		
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 900 m ³ / hectare soit au moins 90 litres / m ²	
débit de fuite	au moins 5 litres / seconde / ha	
installations d'évacuation	séparatives en partie privée, jusqu'à la limite du réseau public	

De plus, les prescriptions supplémentaires doivent être respectées :

- L'infiltration doit être la technique à privilégier pour la vidange du volume de rétention si elle est techniquement réalisable.
- Les surfaces de projet susceptibles, en raison de leur affectation, d'être polluées, doivent être équipées d'un dispositif de piégeage de pollution adapté.
- Les aménagements réalisés sur le terrain doivent garantir le libre écoulement des eaux pluviales qui ne seraient pas stockées ou infiltrées.

Des essais de perméabilité réalisés en 2022 ont permis de mesurer la perméabilité des sols comprises entre 10^{-6} et 10^{-7} m/s, ce qui témoigne d'une perméabilité trop faible pour l'infiltration des eaux pluviales. Ainsi, l'infiltration des eaux pluviales n'étant pas techniquement réalisable, le rejet des eaux pluviales après régulation s'effectuera dans le réseau pluvial public présent au Sud de l'opération (impasse Ferdinand Arnodin).

3.2 - RÉGLEMENTATION LOI SUR L'EAU ASSOCIÉE

En raison de l'emprise du terrain assiette de l'opération, et si l'infiltration des eaux pluviales est techniquement possible, alors l'opération est redevable d'un dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau pour la rubrique 2.1.5.0.

Néanmoins, si le projet se rejette, in fine, dans le réseau pluvial public, alors il n'est pas redevable d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 2.1.5.0.

Comme indiqué précédemment, la perméabilité des sols est trop faible pour permettre l'infiltration des eaux pluviales pour la vidange des ouvrages de rétention.

Ainsi, le rejet des eaux pluviales s'effectuera dans le réseau pluvial public et l'opération n'est pas redevable d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 2.1.5.0.

4 - GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

L'opération prévoit la réalisation de sous-sols sur plusieurs niveaux. Selon la profondeur des sous-sols, il pourra être nécessaire de réaliser un pompage provisoire des eaux de la nappe souterraine en phase travaux.

Une étude hydrogéologique a été réalisée et a permis de définir un niveau de nappe et des débits d'exhaure au regard des profondeurs des sous-sols projetés initialement.

Afin de déterminer avec précision le niveau de la nappe, la nature de la nappe et le débit de pompage éventuellement nécessaire à mettre en œuvre, une nouvelle étude hydrogéologique sera réalisée dans le cadre du développement des futurs permis de construire.

4.1 - RÉGLEMENTATION LOI SUR L'EAU ASSOCIÉE

Suite à la réalisation de l'étude hydrogéologique, deux rubriques Loi sur l'Eau pourraient être déclenchées :

- Si la nappe souterraine est identifiée en tant que système aquifère, si la quantité de pompage dépasse 10 000 m³ par an, alors l'opération serait redevable d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 1.1.2.0.
- Si la nappe souterraine est identifiée en tant que nappe d'accompagnement de cours d'eau, si le débit de pompage dépasse 2 % du débit du cours d'eau (QMNA5 estimé à 104 l/s) alors l'opération serait redevable d'un dossier Loi sur l'Eau pour la rubrique 1.2.1.0.

A l'issue des résultats de l'étude hydrogéologique mise à jour, si un dossier Loi sur l'Eau s'avère nécessaire, il sera déposé dans les phases de conception suivantes.



RAPPORT

CAPELETTE MODELISATION HYDRAULIQUE

11 avril 2024

SCI CAPEST LOISIRS



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	FS
Volume du document	Rapport d'étude
Version	V1
Référence	MED0214_Sifer
Numéro CRM	MED0214

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V0	9-avril-2024	FS	LR	Version initiale
V1	11 avril 2024	FS	LR	Remarques du 10 avril

DESTINATAIRES

Nom	Entité
CS	SIFER
Nom	xx
Nom	xx

SOMMAIRE

1 - CADRE ET OBJET DE LA MISSION	4
2 - SITUATION DU PROJET	5
3 - MODELISATION HYDRAULIQUE	7
3.1 - Modélisation en état initial	7
3.1.1 - Modèle hydraulique du PPRi.....	7
3.1.2 - Modélisation de l'état initial	7
3.2 - Modélisation du projet	13
3.2.1 - Construction de l'état projet	13
3.2.2 - Résultats de l'impact du projet	14
3.2.2.1 - Impact sur les cotes d'eau.....	14
3.2.2.2 - Impact sur les vitesses.....	14
3.2.2.3 - Impact du projet sur l'aléa.....	20
3.2.3 - Conclusions et préconisations.....	23

REFERENCES

Figure 1 : localisation du projet (en noir) sur le zonage PPRi (source PPRi)	5
Figure 2 : localisation du projet (en noir) sur l'aléa PPRi (source PPRi)	6
Figure 3 : maillage du modèle affiné et topographie en état initial	9
Figure 4 : carte des hauteurs d'eau en état initial	10
Figure 5 : carte des vitesses d'eau en état initial.....	11
Figure 6 : carte d'aléa en état initial	12
Figure 7 : localisation des bâtiments et MNT en état projet.....	13
Figure 8 : hauteurs d'eau en état projet.....	15
Figure 9 : carte d'impact sur les cotes d'eau	16
Figure 10 : vitesses d'eau en état projet.....	17
Figure 11 : carte d'impact sur les vitesses d'eau par rapport à l'état initial (en m/s)	18
Figure 12 : carte d'impact sur les vitesses d'eau par rapport à l'état initial (en %)	19
Figure 13 : aléa en état projet.....	21
Figure 14 : impact de l'aléa par rapport à l'état initial.....	22
Figure 15 : carte des PHE en état projet (m NGF).....	24

1 - CADRE ET OBJET DE LA MISSION

Dans le cadre de l'aménagement du projet immobilier rue de la Capelette à Marseille, situé partiellement en zone inondable du PPRi de l'Huveaune/Jarret, il s'agit de réaliser une étude hydraulique afin de connaître l'impact de projet au regard des zones inondables du PPRi.

EGIS a réalisé en 2014 pour la DDTM13, la modélisation hydraulique de l'Huveaune/Jarret ayant servi de base à l'établissement du PPRi, prescrit le 26 janvier 2016 et approuvé le 24 février 2017.

L'objet de l'étude hydraulique est de tester l'impact hydraulique sur les crues du Jarret et de l'Huveaune, et de définir le cas échéant des mesures compensatoires.

Cette étude est réalisée grâce à la modélisation hydraulique 2D mise en œuvre pour la DDTM13 en 2014 en prenant en compte les débits de référence sur le Jarret et l'Huveaune.

La reprise de ces données et du modèle hydraulique 2D pour le projet permet de garantir la cohérence avec l'étude de référence réalisée pour le PPRi.

2 - SITUATION DU PROJET

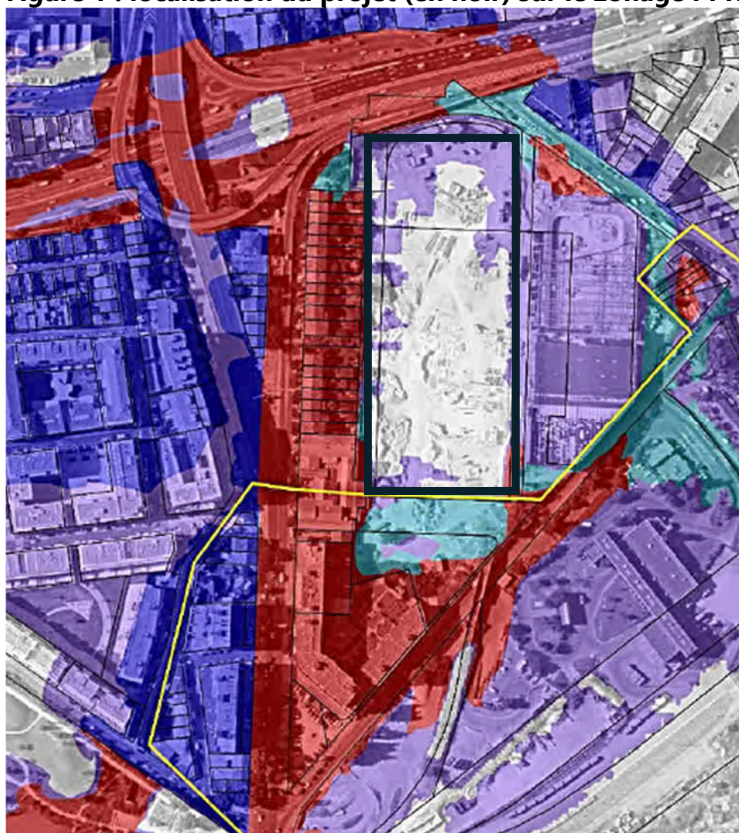
Le projet est situé avenue de la Capelette, à Marseille, à l'ouest du Palais Omnisport Marseille Grand Est, en rive gauche du Jarret, qui passe en section enterrée au droit du projet.

Il comporte l'installation de logements, bureaux, commerces, résidence étudiante/jeunes actifs, hôtel, activités de loisirs.

Il est concerné sur les bordures par l'aléa du PPRi de l'Huveaune et du Jarret, comme le montre la figure suivante, issue des données PPRi. Le projet est partiellement en zone violette (aléa résiduel, non inondé en crue de référence) du zonage réglementaire, et touché sur la limite sud par la zone Bleu clair (aléa moyen) et rouge sur la bordure ouest (aléa fort).

Les terrains en état actuel au droit du site ont été déblayés en 2013 après la réalisation de l'étude hydraulique du PPRi, pour la dépollution des sols, mais la topographie du site en état de référence demeure celle du PPRi.

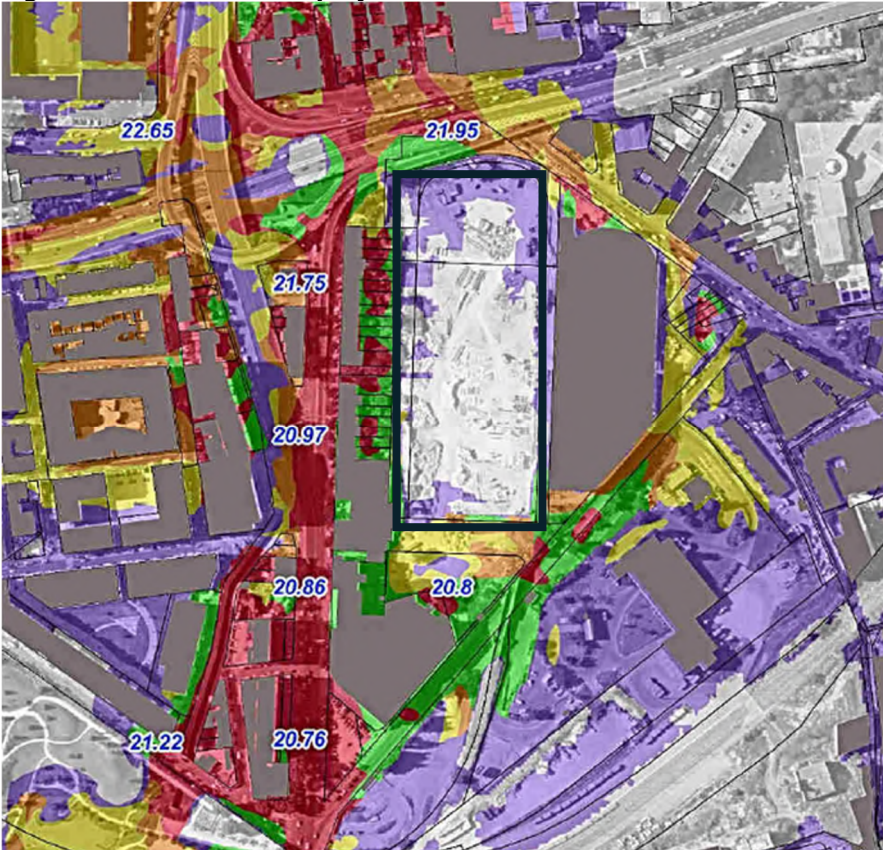
Figure 1 : localisation du projet (en noir) sur le zonage PPRi (source PPRi)



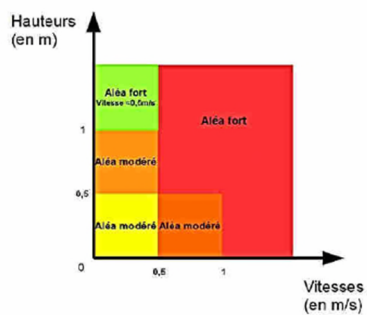
Zonage réglementaire

- Rouge: M-ZPPU, F-ZPFU, F-AZU
- Bleu foncé: M-CU, F-CU
- Bleu clair: M-AZU
- Violet: R
- Périmètre des espaces stratégiques de requalification
- Limite de commune
- Limite de parcelle

Figure 2 : localisation du projet (en noir) sur l'aléa PPRi (source PPRi)



Aléa de référence



- 30.92 Cote PHE: cote en mètres NGF de la crue de référence
- Profil de modèle hydraulique 1D
- limite de commune
- limite de parcelle

3 - MODELISATION HYDRAULIQUE

Les objectifs de l'étude hydraulique sont de modéliser l'état projet et quantifier les impacts hydrauliques du projet envisagé, par rapport à l'état initial, issu de la modélisation PPRi.

3.1 - Modélisation en état initial

Le modèle hydraulique de l'Huveaune/Jarret construit pour l'étude du PPRi est repris.

3.1.1 - Modèle hydraulique du PPRi

La modélisation est réalisée à l'aide du logiciel d'écoulements **bidimensionnels INFOWORKS-2D** utilisé pour le PPRi pour le compte de la DDTM13.

Ce type de **logiciel 2D** réalise un calcul des écoulements à **surface libre bidimensionnels** en résolvant les équations complètes de Barré de Saint Venant sur un maillage triangulaire.

La modélisation 2D se justifie pour représenter finement les écoulements bidimensionnels à surface libre comme c'est le cas en zone urbaine, et de calculer précisément le fonctionnement sur les secteurs particuliers (perte de charge au droit des entonnements, ouvrages fonctionnant à surface libre...).

Le couplage 1D/2D permet de représenter le lit mineur de façon classique en 1D (permettant une bonne représentation bathymétrique des sections hydrauliques ainsi que les ouvrages en rivière) et les zones inondables en 2D, ce qui permet une représentation précise des obstacles aux écoulements (digues, remblais, bâtis...) à partir d'un module numérique de terrain. Le champ d'inondation est représenté alors par un maillage triangulaire avec des tailles de maille adaptée au terrain naturel et à l'occupation des sols. En milieu urbain, cette modélisation permet de bien représenter les écoulements dans les rues.

3.1.2 - Modélisation de l'état initial

Le modèle construit pour le PPRi est repris pour représenter l'état initial.

Ce modèle est basé sur la topographie Lidar fourni par la DDTM en 2011, représentant l'état topographique lors de la réalisation du PPRi. Il ne prend donc pas en compte les déblais réalisés depuis pour les besoins de la dépollution du site ; cet état actuel avec déblais représente en effet un état transitoire du site, ne pouvant servir de référence topographique.

Par contre, le maillage du modèle PPRi est affiné au droit du projet et de ses alentours, afin de représenter plus finement les écoulements au droit du site du projet, et de prendre en compte les lignes de contraintes topographiques du projet. Cette méthodologie permet de disposer d'un même maillage en état initial et projet, ce qui permet de quantifier avec précision les impacts liés au projet.

En particulier, le bâtiment au sud du projet, le long de l'impasse Ferdinand Arnodin, modifié depuis la réalisation du PPRi et pouvant avoir une incidence locale sur les écoulements locaux, a été pris en compte dans le maillage de l'état initial.

Le maillage affiné du modèle en état initial sur le secteur est présenté ci-après.

La **crue de référence de la crue 100 ans du Jarret et de l'Huveaune** est simulée sur cet état initial, selon les mêmes hypothèses de débits et d'hydrogrammes que celles retenues pour l'étude du PPRi.

Les cartes suivantes donnent les cotes d'eau, hauteurs d'eau et les vitesses en état initial avec le maillage modifié pour la crue de référence PPRi, ainsi que la localisation du périmètre et des bâtiments prévus en état projet.

En état initial, avec la topographie de l'état PPRi (2011), le projet et les bâtiments prévus ne sont pas situés en zone inondable.

Le site est inondé sur le pourtour nord et ouest par les débordements qui transitent dans les passages inférieurs sous l'autoroute, rue Rabatau. Les hauteurs d'eau sont fortes sur le côté ouest car le terrain naturel est beaucoup plus bas que la topographie au droit du site de projet (état 2011) et les eaux se retrouvent bloquées entre le remblai à l'est et les maisons. Les vitesses au nord dans la rue sont comprises entre 0.5m/s et 1 m/s, et peuvent dépasser 1m/s au droit des passages entre les maisons au nord et à l'ouest. A noter que les murs des propriétés côté nord et ouest ne sont pas pris en compte dans le PPRi.

Le site est aussi inondé sur le pourtour sud, par des écoulements remontant du sud par le boulevard Fernand Bonnefoy et l'impasse Ferdinand Arnodin, avec des hauteurs d'eau d'environ 0.5 à 1m, et des vitesses faibles inférieures à 0.5 m/s.

La carte d'aléa en état initial, obtenue par croisement des hauteurs et vitesses selon la grille du PPRi, est donnée sur la figure 6. Cette carte peut présenter des légères différences avec l'aléa donné dans le PPRi car elle est calculée à partir des résultats bruts aux mailles, calculés avec le maillage affiné, sans lissage des contours.

Figure 3 : maillage du modèle affiné et topographie en état initial

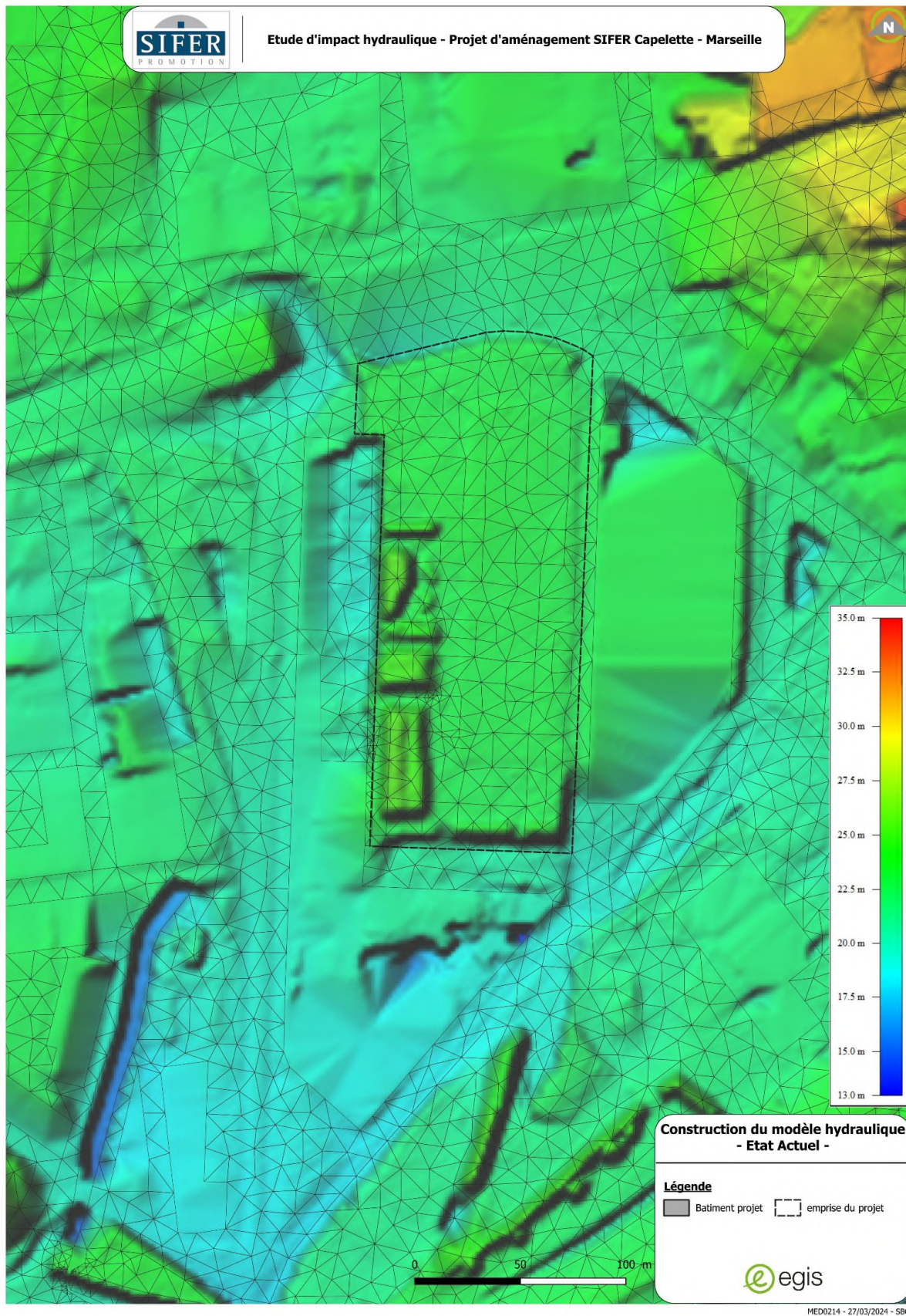


Figure 4 : carte des hauteurs d'eau en état initial



Figure 5 : carte des vitesses d'eau en état initial

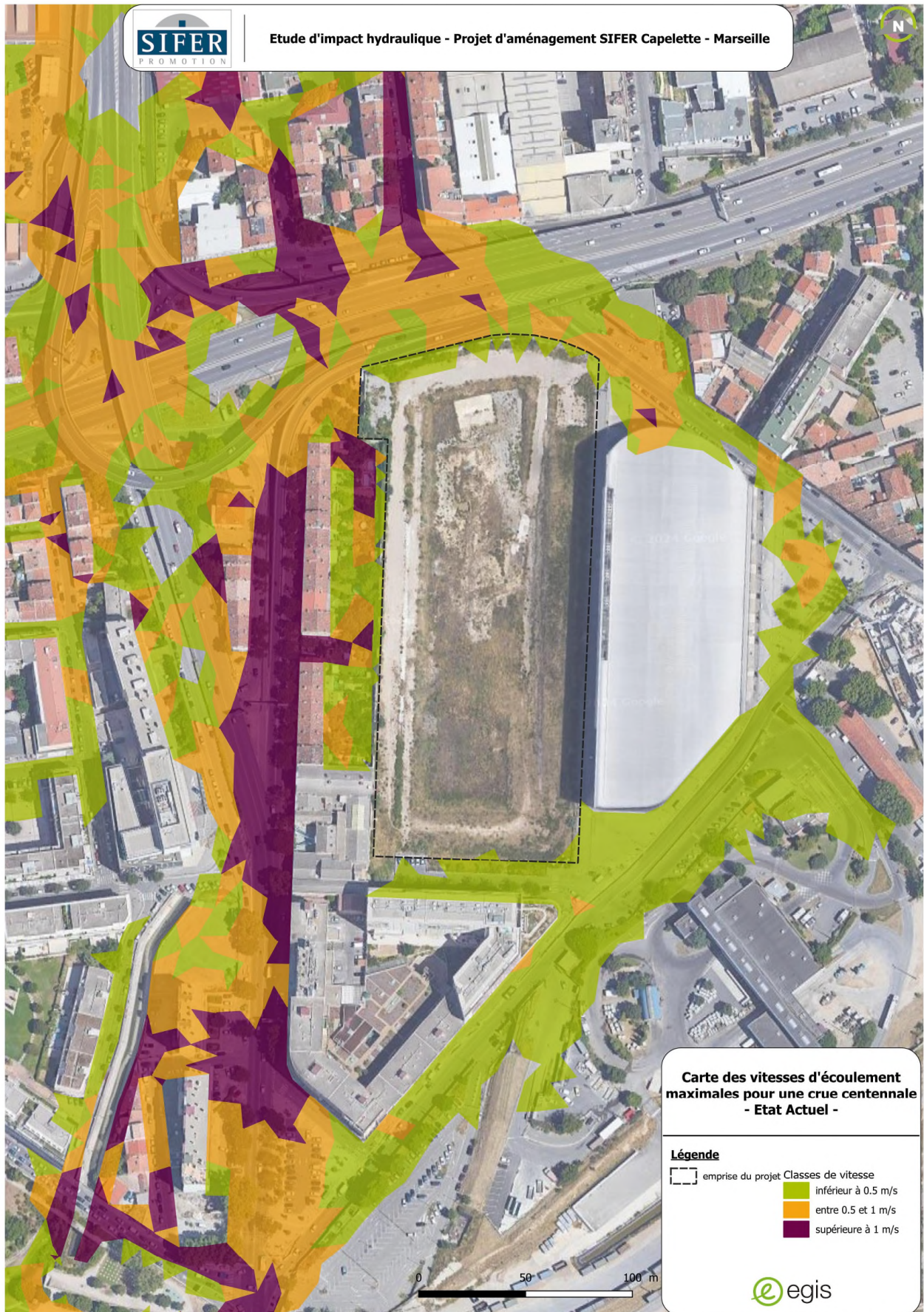
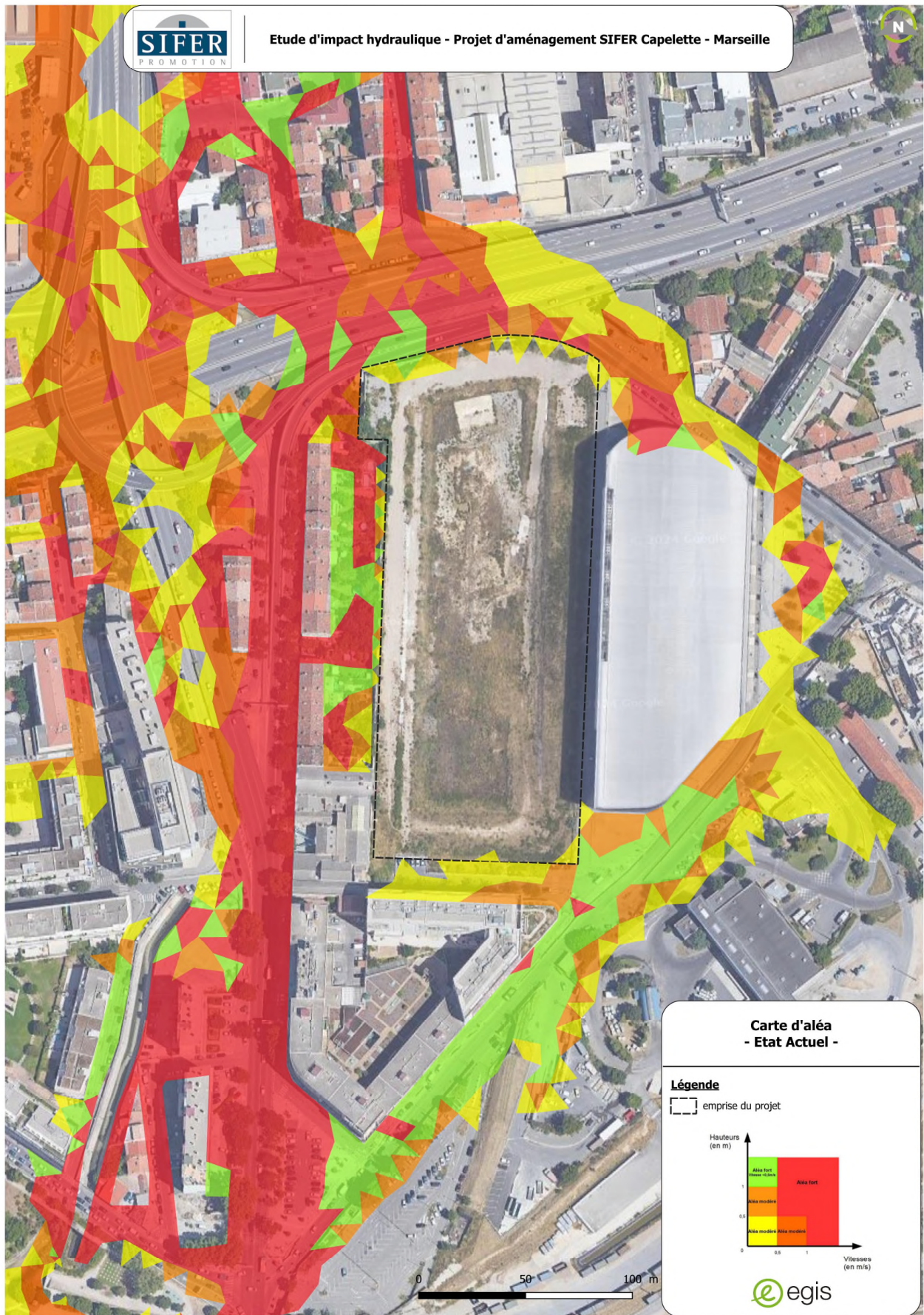


Figure 6 : carte d'aléa en état initial



3.2 - Modélisation du projet

3.2.1 - Construction de l'état projet

Le modèle de l'état initial est modifié pour intégrer le projet.

Les données de projet d'aménagement ont été fournies sous la forme de plan autocad, contenant l'implantation des nouveaux bâtiments envisagés (plan envoyé le 11/03/2024) et le Modèle Numérique de terrain de l'état projet (fichier fourni le 25/03/2024, modifié le 2/04/2024).

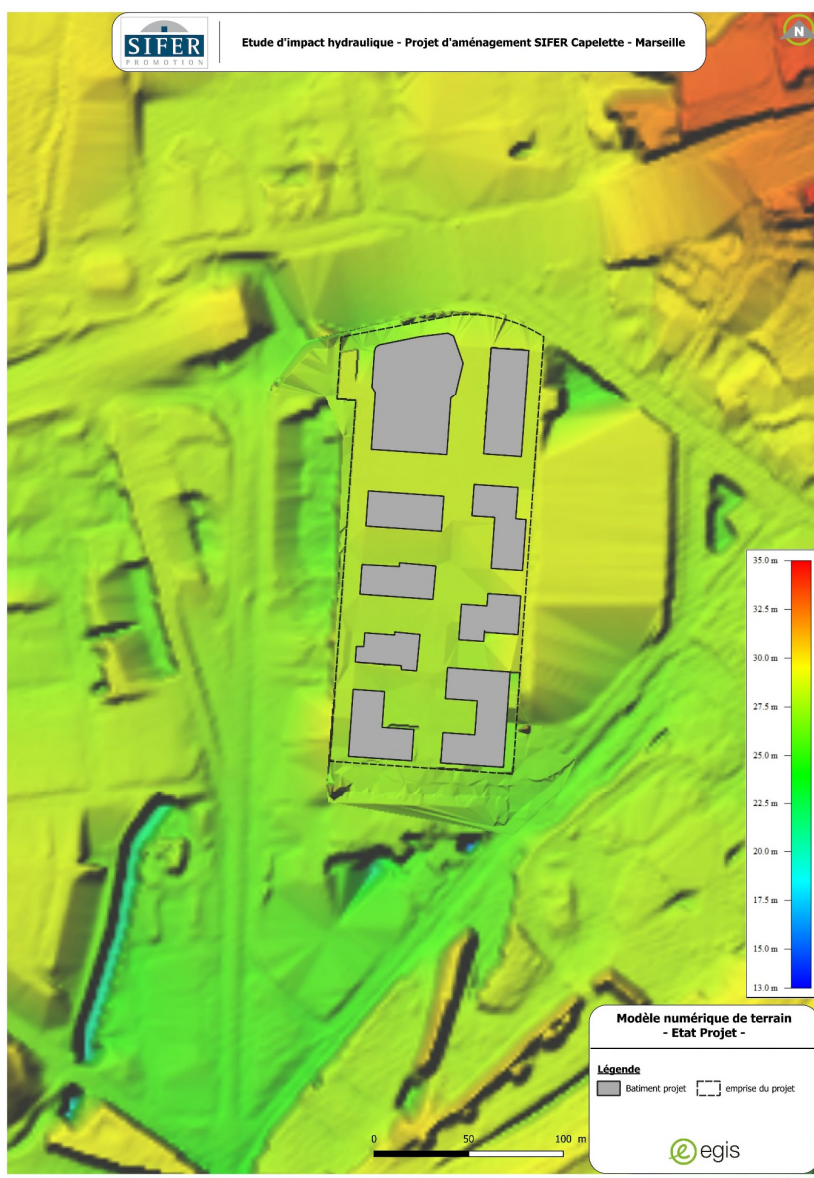
Un nouveau modèle est construit pour représenter l'état projet, intégrant les nouveaux bâtiments, et les modifications topographiques du terrain naturel (remblais, déblais).

Plusieurs variantes de projets ont été modélisées, les résultats sont présentés pour la variante de projet retenue après optimisation.

La figure ci-dessous présente la localisation des bâtiments et le Modèle Numérique de Terrain en état projet retenu.

A noter que par rapport à l'état topographique du PPRi (état remblayé de 2011), le site du projet est décaissé à la cote comprise entre environ 22.1 m NGF au nord et 21 m NGF au sud.

Figure 7 : localisation des bâtiments et MNT en état projet



3.2.2 - Résultats de l'impact du projet

La crue de référence PPRi 100 ans du Jarret et de l'Huveaune est modélisée en état projet.

Les résultats de cartographies des hauteurs d'eau et vitesse d'eau en état projet sont fournis sur les figures suivantes, ainsi que les cartes d'impact sur les cotes d'eau (différence cotes d'eau calculées en état projet moins celles calculées en état initial) et sur les vitesses (écart vitesse en état projet moins vitesse en état initial, et écart en % de variation par rapport aux vitesses en état initial).

3.2.2.1 - Impact sur les cotes d'eau

Des zones de mises en eau sont calculées dans l'emprise du projet sur les pourtours, du fait de l'abaissement de la topographie des talus de raccordement au terrain naturel.

Sur le pourtour sud, de légères améliorations (zones mises hors d'eau) sont calculées au droit de l'impasse Ferdinand Arnodin, liées aux modifications topographiques (déblais par rapport à l'état topographique PPRi) apportées au sud par le projet.

Le projet n'a aucun impact en cote d'eau en dehors de l'emprise du projet.

3.2.2.2 - Impact sur les vitesses

Du fait de la modification topographique des raccordements de talus au nord, les écoulements sont modifiés localement sur le pourtour nord, avec des augmentations de +0.1 m/s sur des vitesses en état initial de 0.4 à 0.8 m/s (soit +10 à +25% d'augmentation), mais sans changement de classe de vitesse (entre 0.5 et 1 m/s).

L'augmentation de la vitesse en partie nord est constatée principalement au droit de la voie en pied du talus, et dans une moindre mesure sur le talus au nord du bâtiment.

Sur les talus du projet (sous la cote d'eau 21.95 m NGF), dans les zones mises en eau par le décaissement, les augmentations sont de l'ordre de +10 cm/s, mais les vitesses en état projet sont faibles de l'ordre de 0.3 à 0.4 m/s.

En dehors des talus au nord, le projet n'a pas d'impact sur les vitesses.

Figure 8 : hauteurs d'eau en état projet

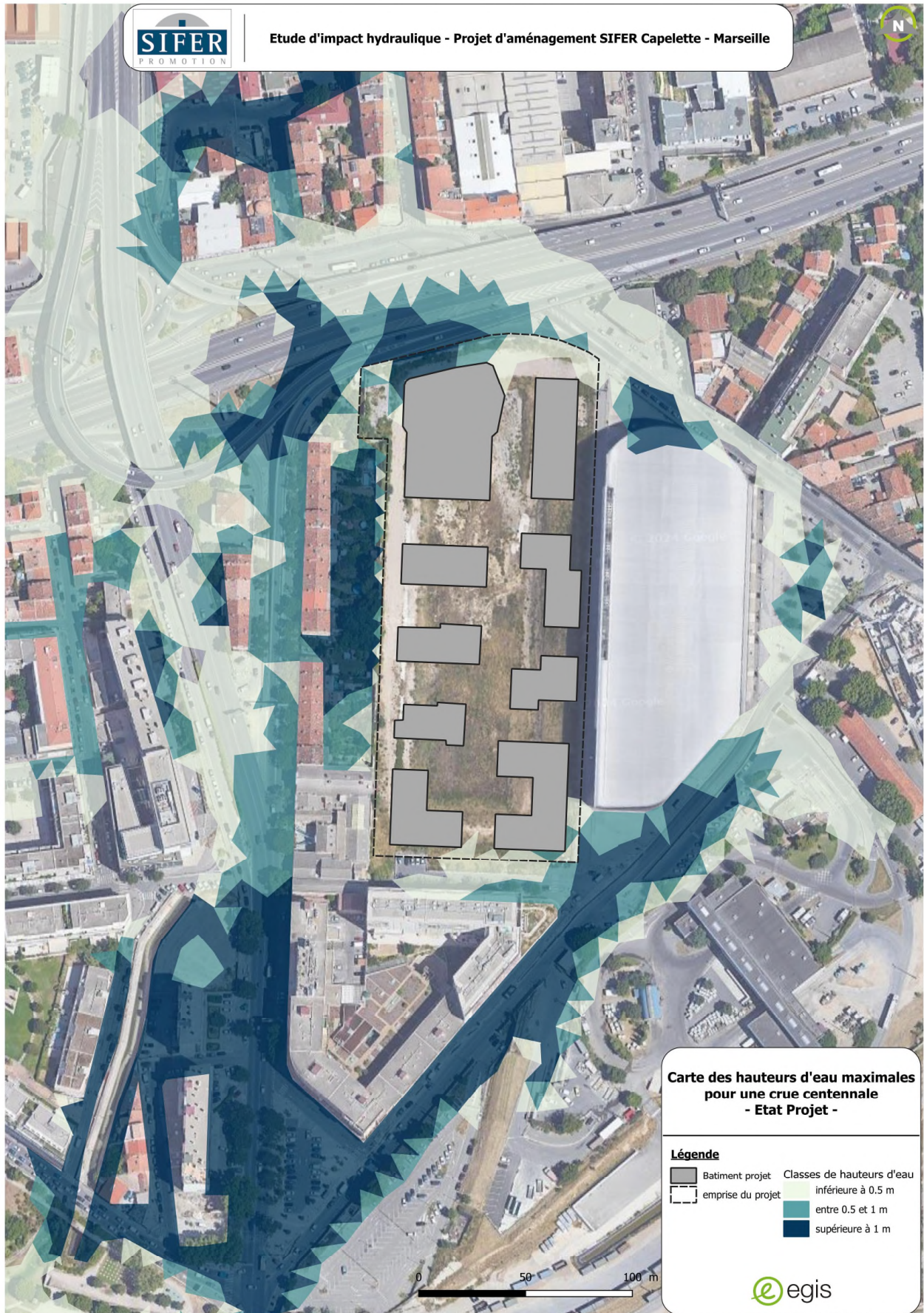


Figure 9 : carte d'impact sur les cotes d'eau

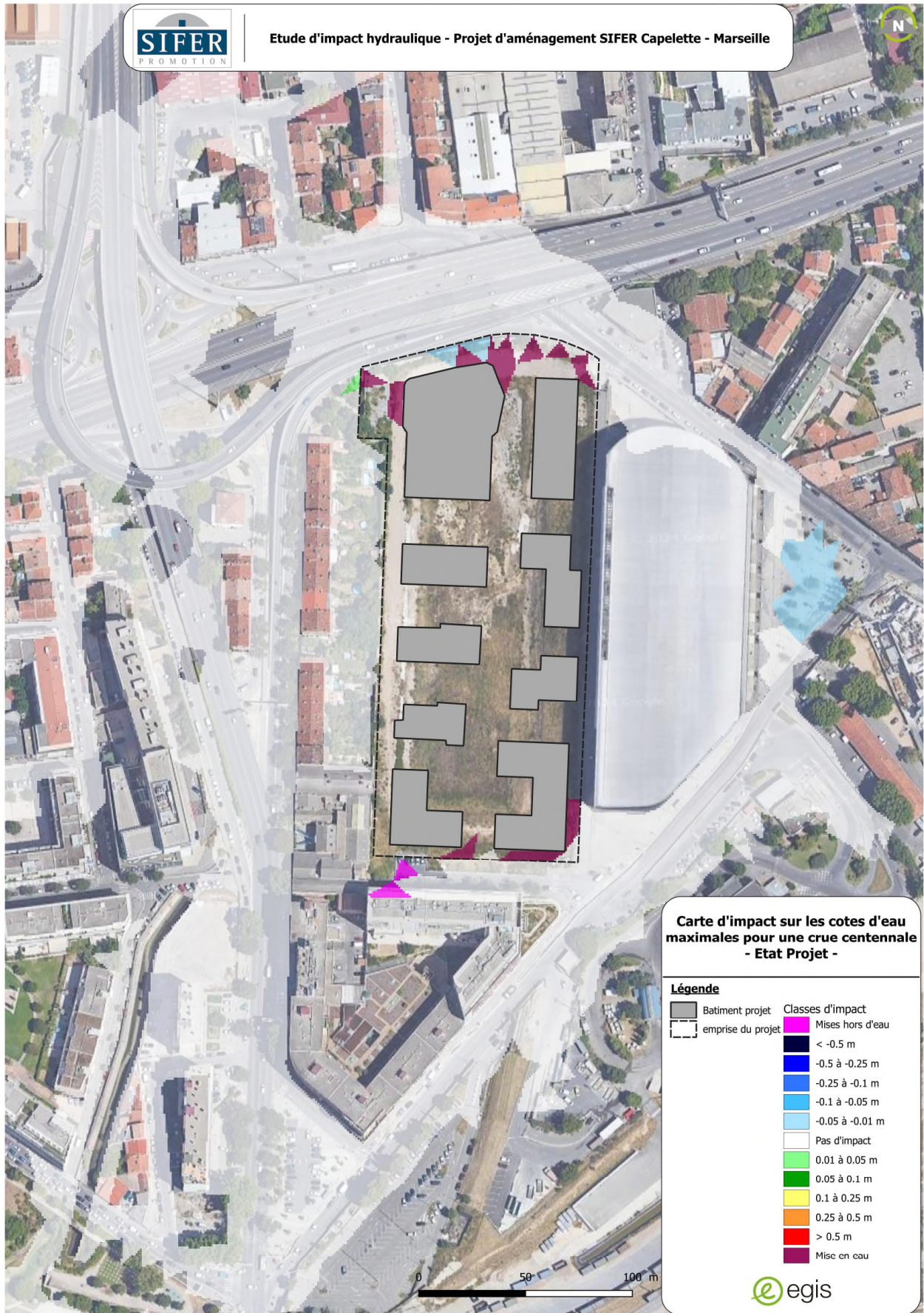


Figure 10 : vitesses d'eau en état projet

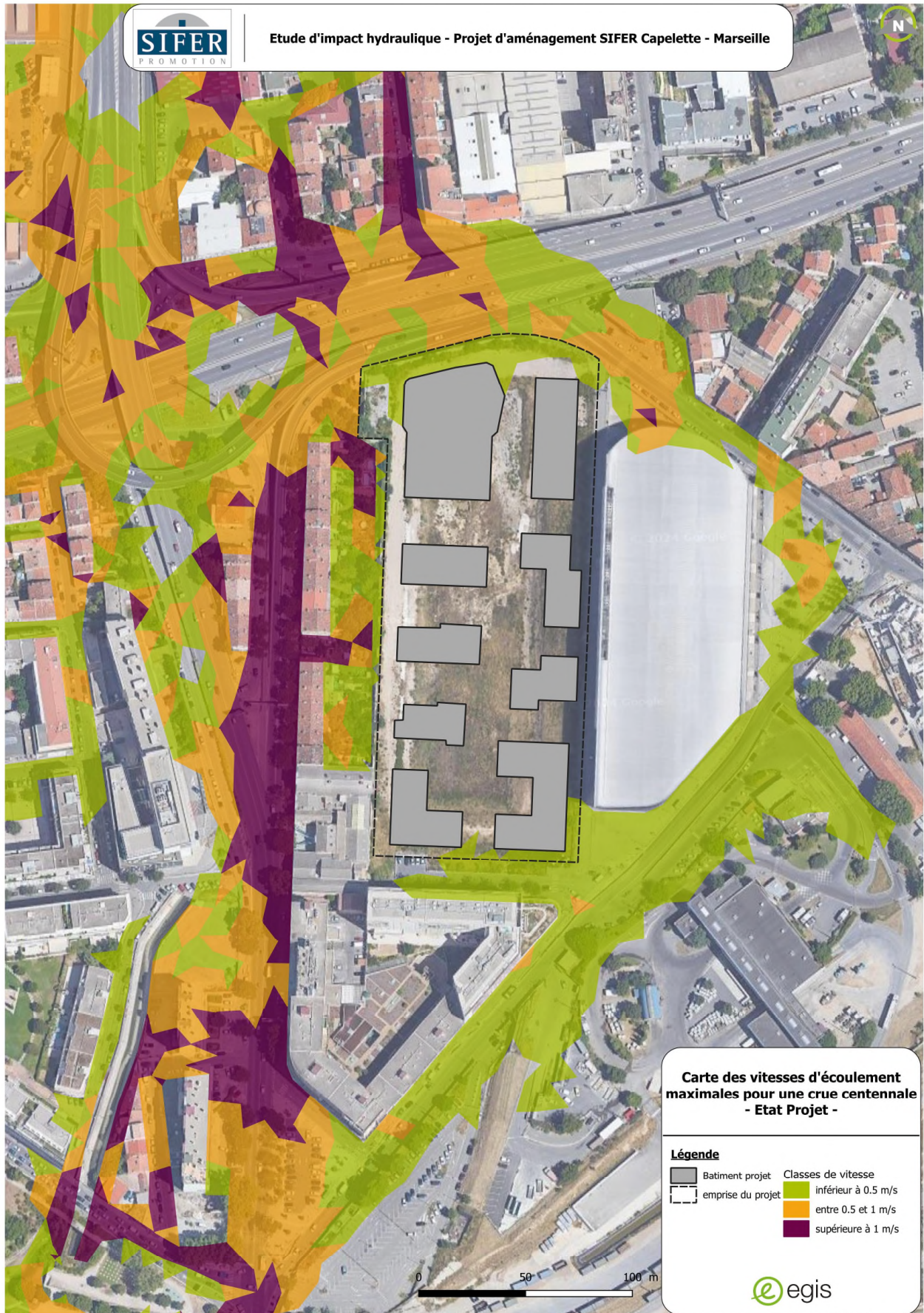


Figure 11 : carte d'impact sur les vitesses d'eau par rapport à l'état initial (en m/s)

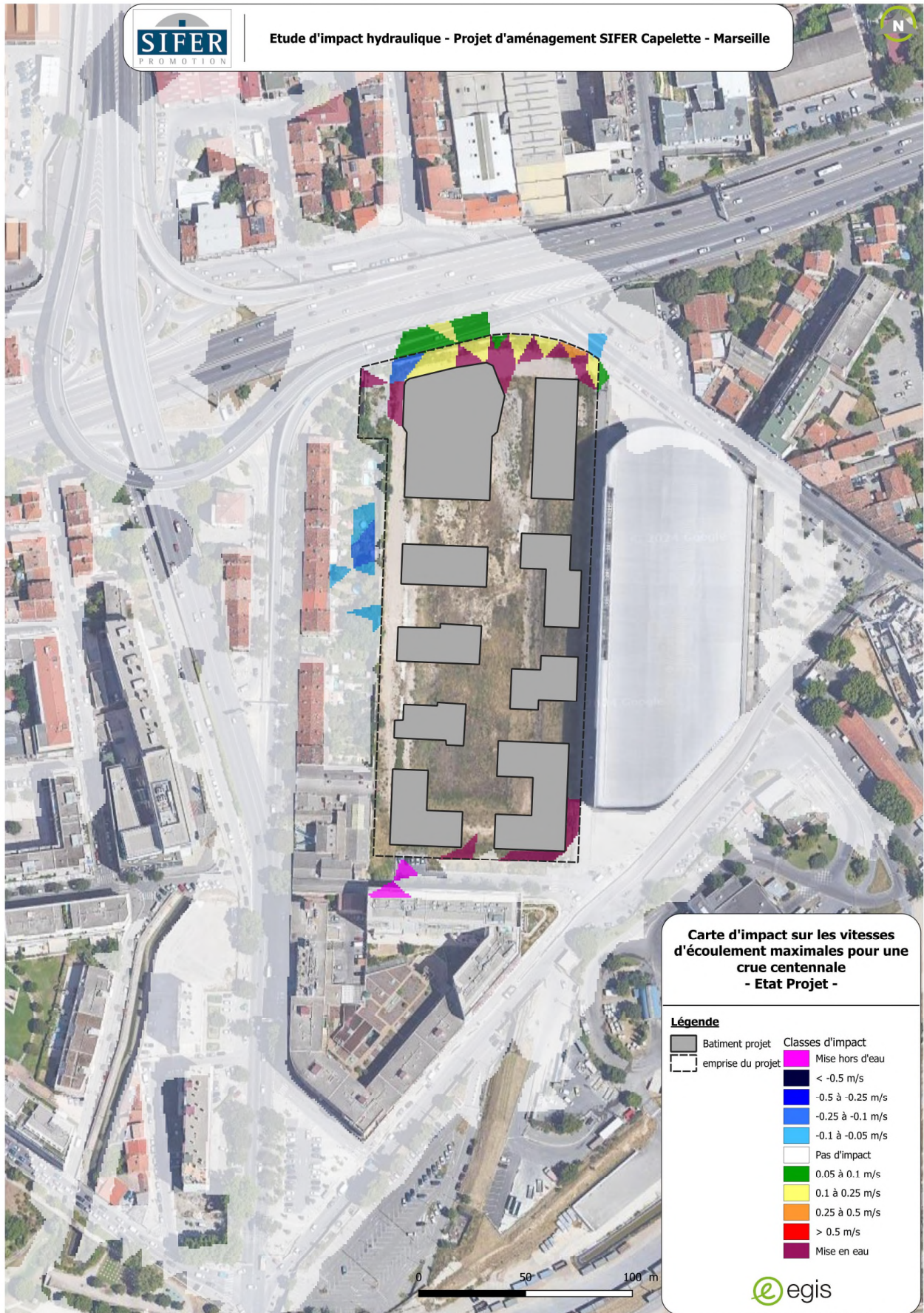
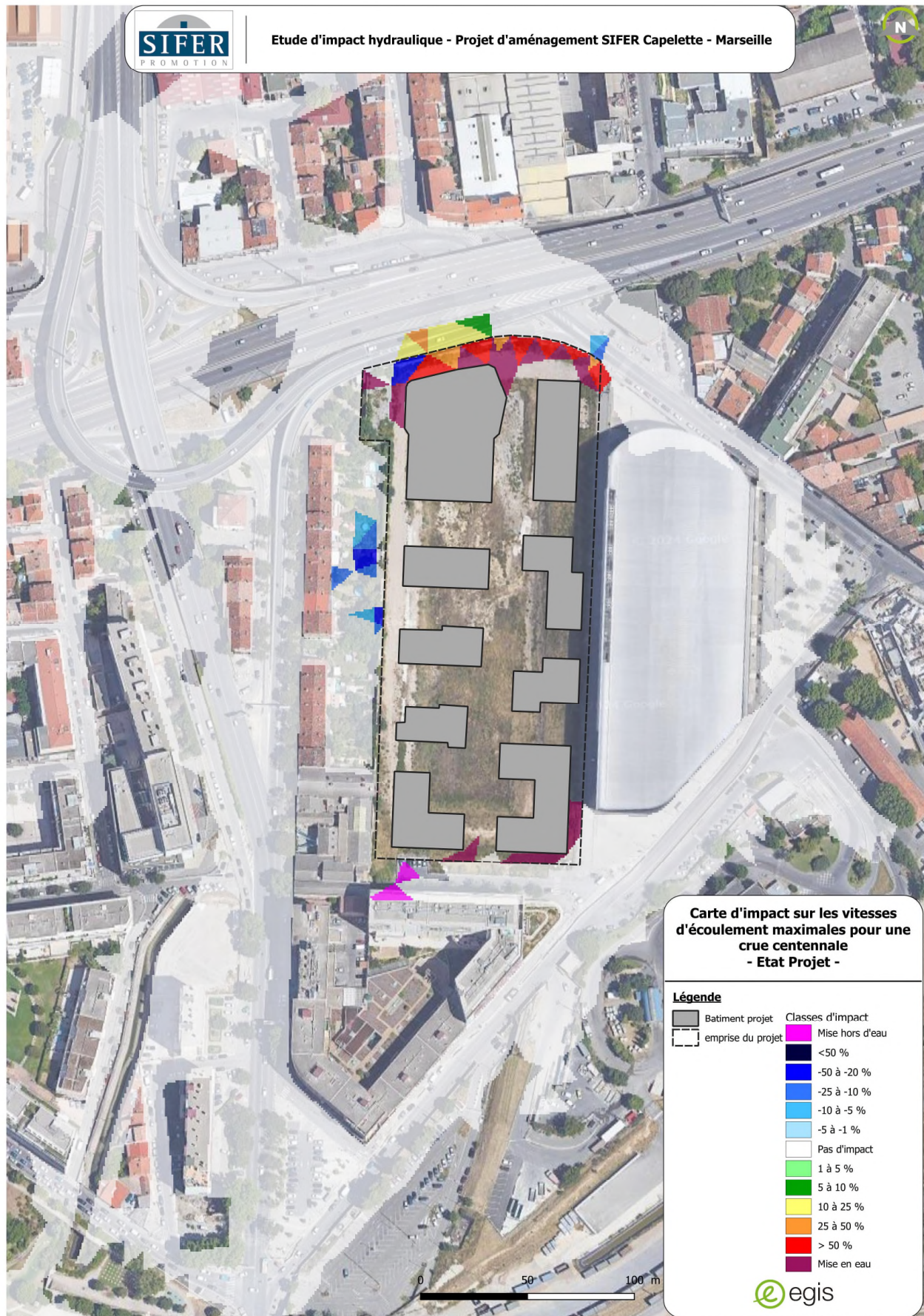


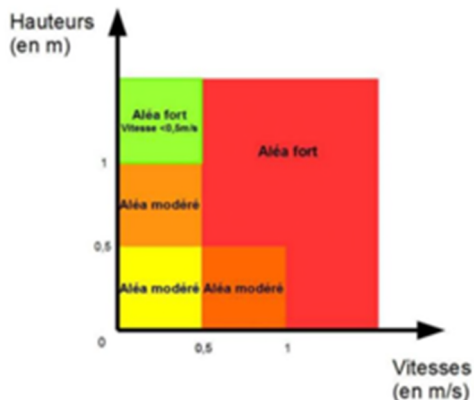
Figure 12 : carte d'impact sur les vitesses d'eau par rapport à l'état initial (en %)



3.2.2.3 - Impact du projet sur l'aléa

La carte d'aléa en état projet, ainsi que celle d'impact sur l'aléa par rapport à l'état initial, sont données sur les figures ci-après.

Cette carte est obtenue par comparaison de l'aléa calculé aux mailles entre l'état projet et l'état initial selon la grille ci-dessous.



En dehors de son emprise, le projet ne modifie pas la carte d'aléa du PPRI.

Le décaissement sur le talus au nord dans l'emprise du projet, entraîne des hauteurs d'eau de 1m, et donc un passage en aléa fort vert (vitesse < 0,5m/s et hauteur > 1m) localement sur le talus en pied du bâtiment nord (la cote de la plateforme du bâtiment calée à 22,1 m NGF reste néanmoins hors d'eau, la cote PHE étant de 21,95 m NGF).

Sur le pourtour sud, l'aléa est très légèrement amélioré (zones mises hors d'eau) au droit de l'impasse Ferdinand Arnodin, du fait des modifications topographiques (déblais par rapport à l'état topographique PPRI) apportées au sud par le projet.

Figure 13 : aléa en état projet

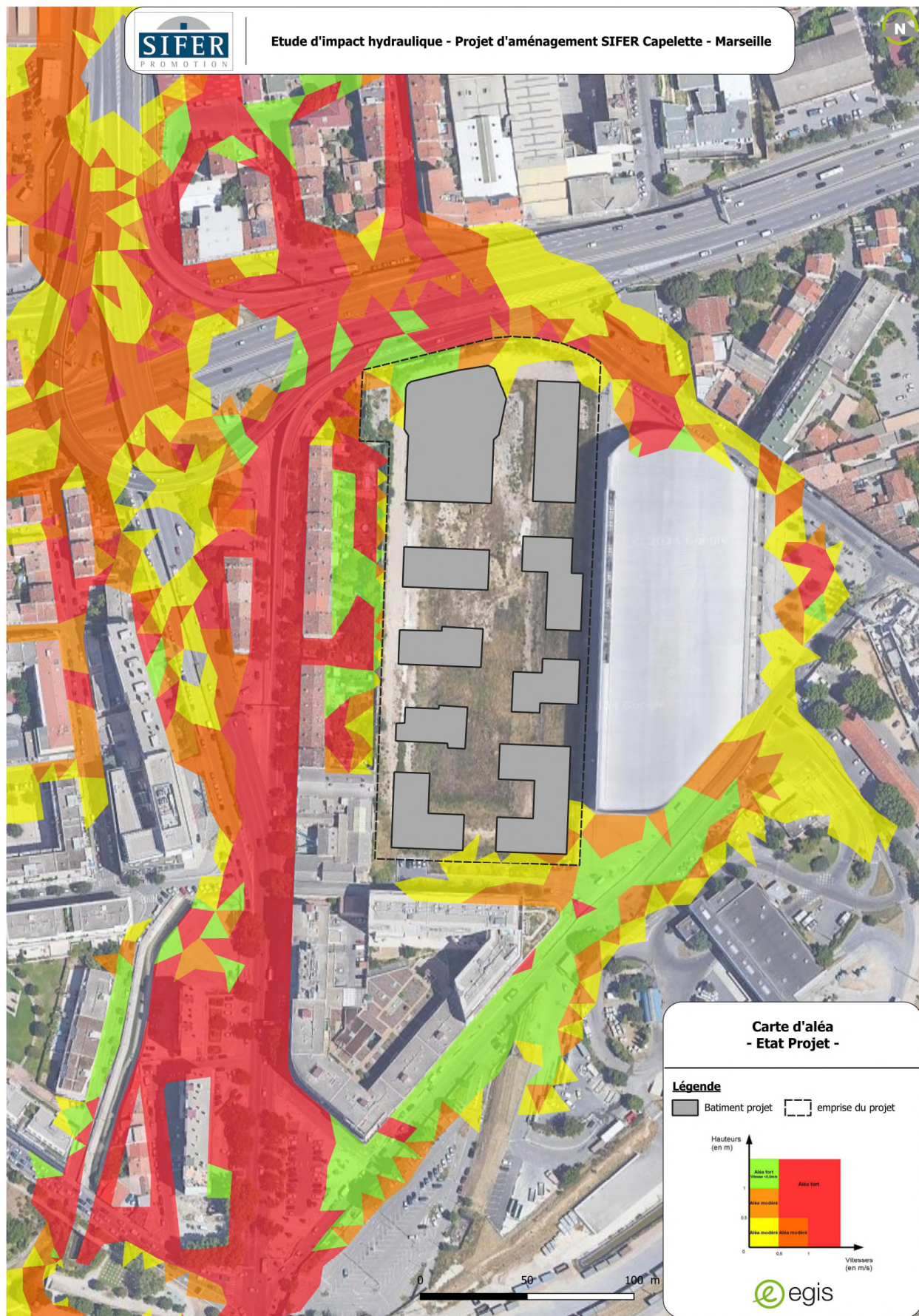


Figure 14 : impact de l'aléa par rapport à l'état initial



3.2.3 - Conclusions et préconisations

Le projet n'a aucun impact sur les cotes d'eau en dehors de son emprise.

Les écoulements sont modifiés très localement sur le pourtour nord, sur le talus et en pied, mais sans changement de classe de vitesse, du fait du décaissement topographique nécessaire pour les raccordements de talus au nord.

En dehors des talus au nord, le projet n'a pas d'impact sur les vitesses.

En dehors de son emprise, le projet ne modifie pas la carte d'aléa du PPRi.

Sur le pourtour sud, l'aléa est très légèrement amélioré (zones mises hors d'eau) au droit de l'impasse Ferdinand Arnodin.

Un aléa fort lié à la hauteur d'eau est noté localement sur le talus en pied du bâtiment au nord-ouest, le bâtiment restant néanmoins hors d'eau.

Il est recommandé que ce bâtiment, situé en bordure de la zone inondable, ait un premier niveau de plancher situé à la cote PHE calculée au nord du bâtiment +0.20 m.

La carte des cotes d'eau (PHE) au droit du projet est donnée sur la figure suivante.

Les cotes PHE (sans revanche) à prendre en compte en état projet pour les bâtiments varient entre :

- 21.94 m NGF au nord
- 21.53 m NGF sur le pourtour ouest
- 20.8 m NGF au sud

Figure 15 : carte des PHE en état projet (m NGF)



Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

