



19MRU027

2019

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

Rapport d'étude hydraulique

CONSULTING

SAFEGE
Aix Métropole - Bâtiment D
30, Avenue Henri Malacrida
13100 AIX EN PROVENCE

Direction France Sud Outre-Mer

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com



Vérification des documents IMP411

Numéro du projet : 19MRU027

Intitulé du projet : Aménagement des parcelles Easynov et Le Lion – Etude Hydraulique

Intitulé du document : Projet Eco Park - Etude Hydraulique

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	Julie ARCHAMBAUD	Bernard-Peyre Stéphane Lhostette Gérald	10/07/2019	

Sommaire

Table des matières

1.....	Introduction	4
2.....	Modélisation des écoulements	4
2.1	Présentation du modèle 2D	4
2.2	Prise en compte du projet VM Investissements	6
2.3	Hydrologie	7
2.4	Calage du modèle	8
2.4.1	Influence de la rugosité	8
2.4.2	Vérification des zones inondées.....	9
3.....	Résultats	10
3.1	Simulation à l'état initial.....	10
3.1.1	Scénario 1 : débit 500 m ³ /s en amont de la RN7	10
3.1.2	Scénario 2 : débit 500m ³ /s en aval de la RN7.....	12
3.2	Simulation à l'état projet brut	14
3.2.1	Modification de la topographie	14
3.2.2	Simulation du scénario 1	16
3.2.3	Comparaison Etat projet brut –Etat initial.....	18
3.3	Etat projet avec mesure d'évitement	20
3.3.1	Justification des mesures d'évitement.....	20
3.3.2	Configuration	21
3.3.3	Résultats de simulation pour le scénario 1 à l'état projet avec mesures d'évitement. 23	
3.3.4	Comparaison Etat projet brut –Etat initial.....	25
3.3.5	Transposition au Scénario 2 : débit 500m ³ /s en aval de la RN7.....	28
	Conclusion.....	31

Tables des illustrations

Figure 1 : Zone d'étude.....	5
Figure 2 : Topographie de la zone d'étude et définition des conditions aux limites	5
Figure 3: Représentation de l'entrepôt et des pistes VM Investissement ainsi que les mesures compensatoires - remblai à l'ouest du projet (vue depuis l'ouest).....	6
Figure 4: Extrait de l'étude SAFEGE : « Différence de bathymétrie (m) entre le Projet Brut et l'Etat Actuel »	7
Figure 5 : Mesure compensatoire envisagée lors de l'étude SAFEGE 2018.....	7
Figure 6 : Hydrogramme de crue	8
Figure 7: Sensibilité à la rugosité – Extrait de SAFEGE 2018.....	8
Figure 8 : Comparaison des hauteurs d'eau obtenues par ARTELIA (contour bleu) et par SAFEGE 2014 (dégradé de couleur)	9
Figure 9: Hauteur maximale à l'état initial	10
Figure 10: Vitesse maximale à l'état initial	11
Figure 11: Hauteur d'eau maximale à l'état Initial.....	12
Figure 12 : Hauteur maximale à l'état initial (brèche aval).....	12
Figure 13 : Vitesse maximale à l'état initial (brèche aval).....	13
Figure 14 : Plans fournis (gauche) et représentation des bâtiments (droite).....	14
Figure 15: Représentation de la topographie à l'état projet.....	15
Figure 16: Hauteur maximale d'eau (m) à l'état projet brut.....	16
Figure 17 : Hauteur d'eau maximale (m) à l'état projet brut, au niveau de la parcelle projet.....	17
Figure 18 : Différence vitesse maximale entre état projet brut et état initial (m/s).....	18
Figure 19 : Différence hauteur maximale entre état projet brut et état initial (m/s).....	19
Figure 20 : Direction des écoulements à l'état projet brut.....	20
Figure 21 : Vue en plan du projet Lion	21
Figure 22 : Topographie sur la parcelle du projet à l'état projet avec mesures d'évitement	22
Figure 23 : Hauteur maximale à l'état projet avec mesures d'évitement.....	23
Figure 24 : : Hauteur maximale à l'état projet avec mesures d'évitement à l'échelle de la parcelle.....	24
Figure 25 : Différence de hauteur maximale entre état projet avec mesures d'évitement et état initial	25
Figure 26 : Différence des vitesses maximales entre état projet avec mesures d'évitement et état initial	26
Figure 27 : Différence de côte maximale entre l'état projet avec mesures d'évitement et l'état initial.....	27
Figure 28 : Hauteur d'eau maximale à l'état projet avec mesures d'évitement (sc2).....	28
Figure 29 : Hauteur d'eau maximale sur la parcelle à l'état projet avec mesures d'évitement (sc2).....	29
Figure 30 : Différence de hauteur d'eau maximale entre état projet avec mesures d'évitement et état initial (sc2)	29
Figure 31 : Différence de vitesse maximale entre état projet avec mesures d'évitement et état initial (sc2).....	30

1 INTRODUCTION

Les sociétés LION INDUSTRIES et Easynov souhaitent réaliser l'aménagement d'une parcelle sur la commune Le Port (974), située en zone inondable de la rivière des galets. Safege a réalisé une étude dans le cadre de l'aménagement de la parcelle jouxtant le projet au Nord, dans le cadre d'une mission pour la société DM Investissements : l'objectif était de caractériser l'inondabilité de ce secteur.

Dans le cadre des études de conception des infrastructures, il s'avère nécessaire de réaliser une étude hydraulique des incidences du projet sur l'inondabilité du secteur :

- Caractériser les cotes d'eau PHE qui détermineront les cotes plancher ;
- Définir les mesures de réduction et compensatoires à l'exhaussement de la ligne d'eau en crue.

La présente étude ne traite pas du volet hydraulique lié au remblaiement en zone inondable, ni de la gestion des eaux pluviales.

2 MODELISATION DES ECOULEMENTS

2.1 Présentation du modèle 2D

Un modèle 2D de la zone d'inondation a été réalisé lors de l'étude précédente pour le projet DM investissements, qui s'appuyait sur les résultats de modélisation des cas de rupture des digues de la rivière des Galets réalisé par ARTELIA dans le cadre des études de danger. Le modèle de Safege a été réalisé sous le logiciel TELEMAC. La conception et les résultats de ce modèle sont repris : le domaine étudié, les conditions limites et conditions initiales sont considérées identiques.

Dans la mesure où la zone est inondable par rupture de digue, le domaine d'étude intègre le lit majeur en rive droite de la rivière des galets, dont le projet ainsi que le domaine inondable potentiellement impacté par le projet, et ne couvre pas la partie lit mineur.

La construction du modèle bidimensionnel repose sur les données topographiques rassemblées dans un MNT 5m couvrant la commune du Port sous SIG et rattaché au système de coordonnées « Réunion, RGR 92 – UTM 40 sud – IGN 1989 ». Le modèle couvre une superficie de 1,4 km².

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion



Figure 1 : Zone d'étude

Pour une représentation topographique précise, la méthode des éléments finis a été utilisée. Cette méthode met en jeu un maillage à partir de facettes triangulaires de taille et de forme variables qui représentent de façon réaliste le terrain étudié.

Le modèle est constitué de 26 694 nœuds et 51 541 mailles triangulaires avec des tailles de mailles comprises entre 2m pour les bâtiments de la parcelle « Le Lion » et 25m pour les zones sans bâtiments ou voiries.

Les bâtiments existants ont été extrudés du modèle, ce qui permet de retenir les coefficients de rugosité 2D identiques à l'étude précédente :

- Zones naturelles : $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.
- Zones très urbanisées : $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.



Figure 2 : Topographie de la zone d'étude et définition des conditions aux limites

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

L'ouvrage de franchissement sous la RN7 a été modélisé avec une largeur de 10m à sa base.

Les conditions aux limites ont été considérées à l'identique de la précédente modélisation.

- En entrée, deux cas ont été envisagés, une source ponctuelle placée en amont puis en aval de la RN7. Cette source permet de simuler la rupture de digue à ces deux endroits.
- En sortie, une hauteur d'eau de 1m est imposée en trois sorties principales comme indiqué sur la Figure 2.

Sur ces sorties la topographie a été fortement abaissée (au niveau $Z=0m$) afin de s'assurer d'un passage en régime critique et ainsi de l'indépendance de nos résultats vis-à-vis de la condition limite aval choisie.

2.2 Prise en compte du projet DM Investissements

Le projet DM Investissements, objet de la précédente étude réalisée par SAFEGE en 2018, est considéré comme entièrement réalisé, en comprenant les mesures compensatoires, à l'identique des caractéristiques considérées lors de l'étude.

Le bâtiment est représenté sur la figure suivante :

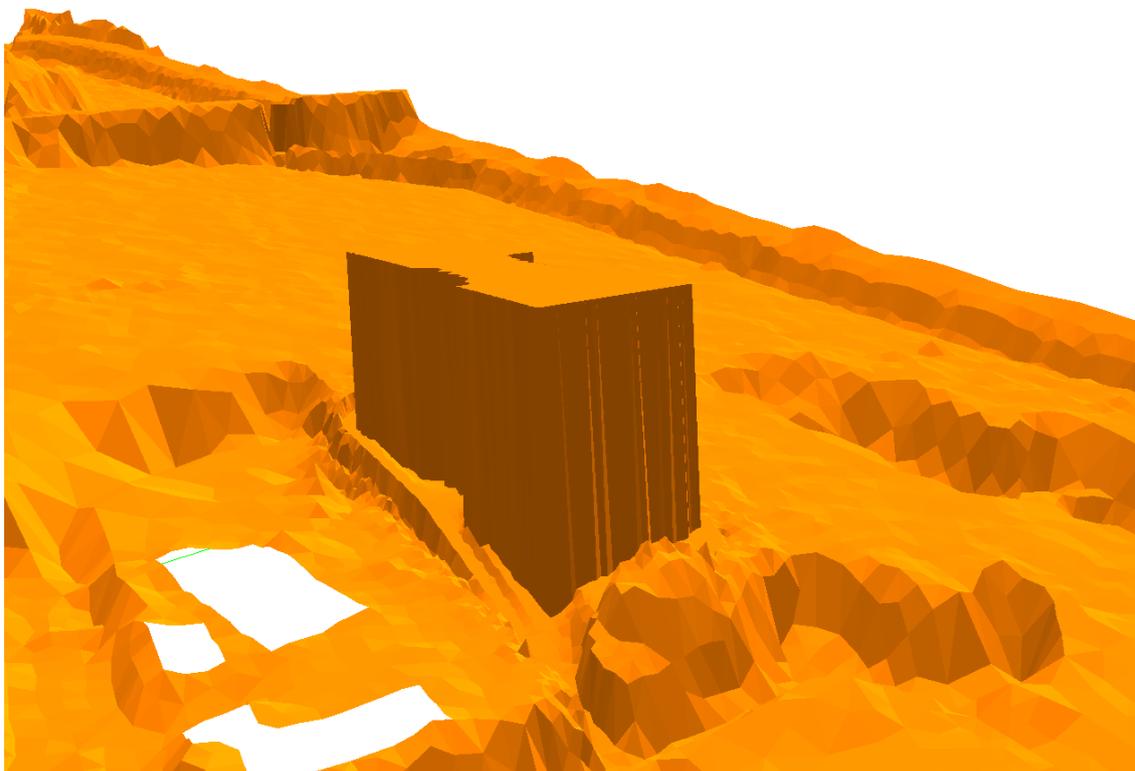


Figure 3: Représentation de l'entrepôt et des pistes DM Investissement ainsi que les mesures compensatoires - remblai à l'est du projet (vue depuis l'ouest)

La construction du bâtiment s'accompagne de pistes décaissées et d'un mur de soutènement crée sur la partie nord de l'entrepôt et au sud de la zone d'activités nord. Au niveau de l'entrée de l'entrepôt, plus de 2m est décaissé afin de permettre la création de la rampe d'accès.



Figure 4: Extrait de l'étude SAFEGE : « Différence de bathymétrie (m) entre le Projet Brut et l'Etat Actuel »

Une mesure compensatoire a été préconisée dans le cadre de l'étude précédente : un remblai de 3 m de haut est préconisé sur la réserve foncière située à l'est de l'Entrepôt.



Figure 5 : Mesure compensatoire envisagée lors de l'étude SAFEGE 2018

L'état initial de cette présente étude est donc considéré identique à l'état projet avec mesure compensatoire du projet DM Investissements.

2.3 Hydrologie

L'hydrogramme de crue déterminé dans le cadre de l'étude d'ARTELIA en 2014 et repris pour l'étude SAFEGE en 2018 est considéré pour modéliser les entrées d'eau dues à la brèche. Cet hydrogramme a été établi en considérant un temps de montée T_m égal à 2h et un temps de descente deux fois plus long. La valeur du débit de pointe (Q_{pointe}) est de $500\text{m}^3/\text{s}$.

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

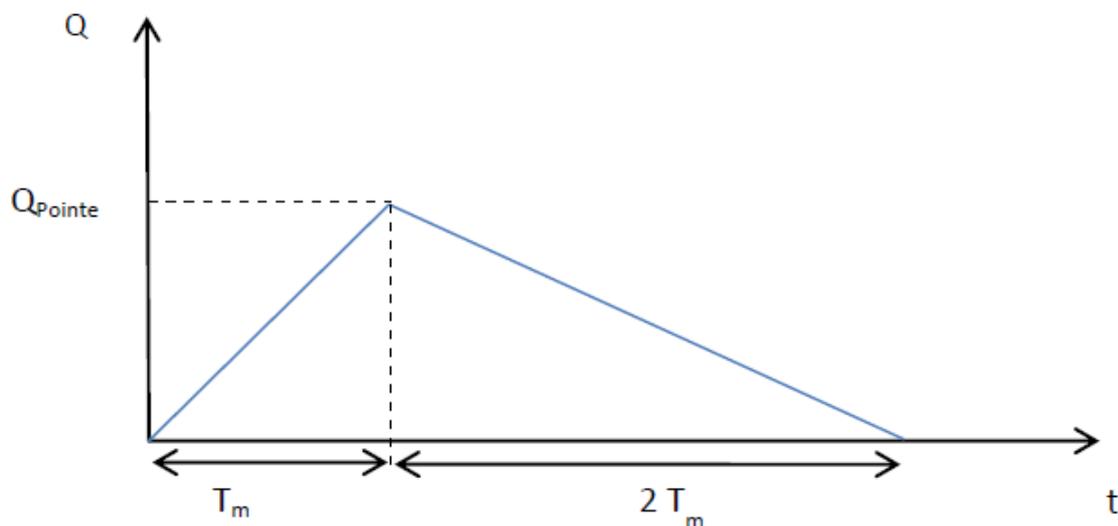


Figure 6 : Hydrogramme de crue

On notera donc que notre hypothèse hydrologique correspond à une crue centennale couplée avec une rupture de digues : il s'agit d'un scénario peu probable mais sécuritaire.

2.4 Calage du modèle

2.4.1 Influence de la rugosité

Un test de sensibilité sur le paramètre de rugosité a été effectué dans le cadre de la précédente étude. Le scénario comprenant la brèche en amont de la RN7 a été privilégié car il présente davantage de surface de submersion. Deux rugosités différentes ont été évaluées :

- Zones naturelles : 25 m^{1/3}/s (K1) et 31,25 m^{1/3}/s (K2).
- Zones très urbanisées : 20 m^{1/3}/s (K1) et 25 m^{1/3}/s (K2).



Figure 7: Sensibilité à la rugosité – Extrait de SAFEGE 2018

Un écart d'environ 5 à 20 cm au niveau de la digue est à noter ainsi qu'au niveau des zones naturelles comme par exemple en amont de la RN7. Cet écart s'accroît légèrement au niveau de la brèche ou du passage sous la RN7 mais l'influence reste très faible sur la parcelle du projet. Étant donné sa faible influence, les rugosités initiales fixées dans le cadre de l'étude ARTELIA (2014) sont retenues.

2.4.2 Vérification des zones inondées

La précédente étude de SAFEGE 2018 a pris appui sur les zones inondées déterminées dans le cadre de l'étude ARTELIA (2014). Une comparaison des zones obtenues est illustrée ci-dessous :

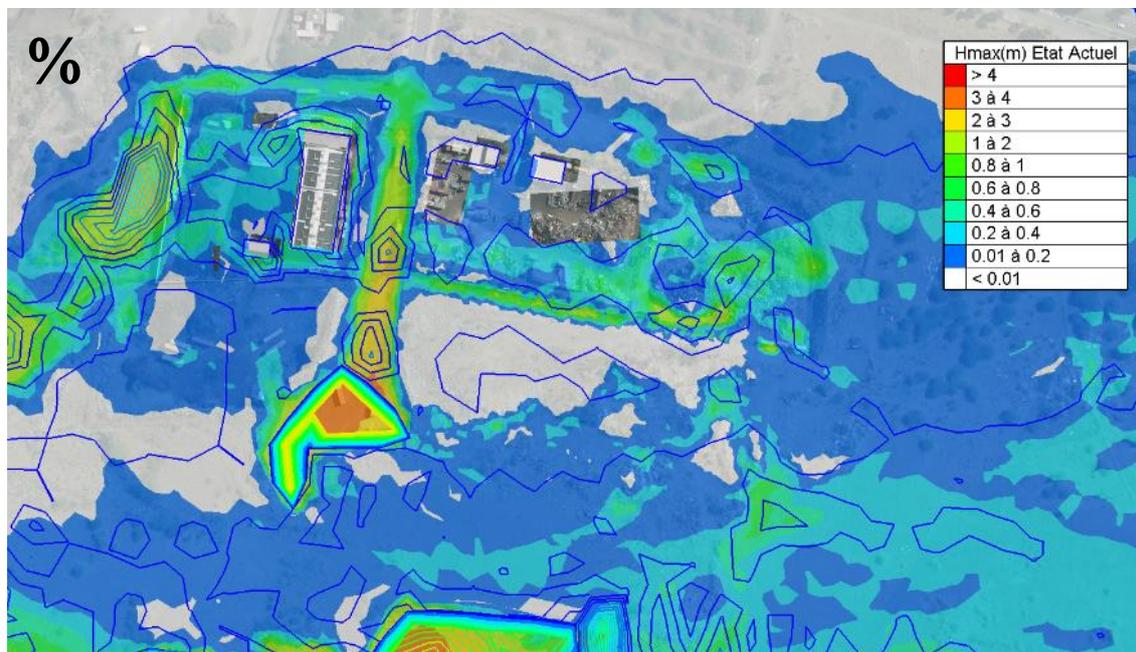


Figure 8 : Comparaison des hauteurs d'eau obtenues par ARTELIA (contour bleu) et par SAFEGE 2014 (dégradé de couleur)

Les contours de zones inondées sont sensiblement similaires, les différences pouvant s'expliquer par l'évolution de la topographie, plus précise dans le cas de l'étude SAFEGE. La parcelle du projet DM Investissements est légèrement plus inondée dans le cas de l'étude ARTELIA, mais la différence peut s'expliquer par la présence du fossé nord, captant les écoulements. La parcelle du projet actuel est légèrement plus inondée dans le cas de la modélisation SAFEGE, notre hypothèse est maximisante.

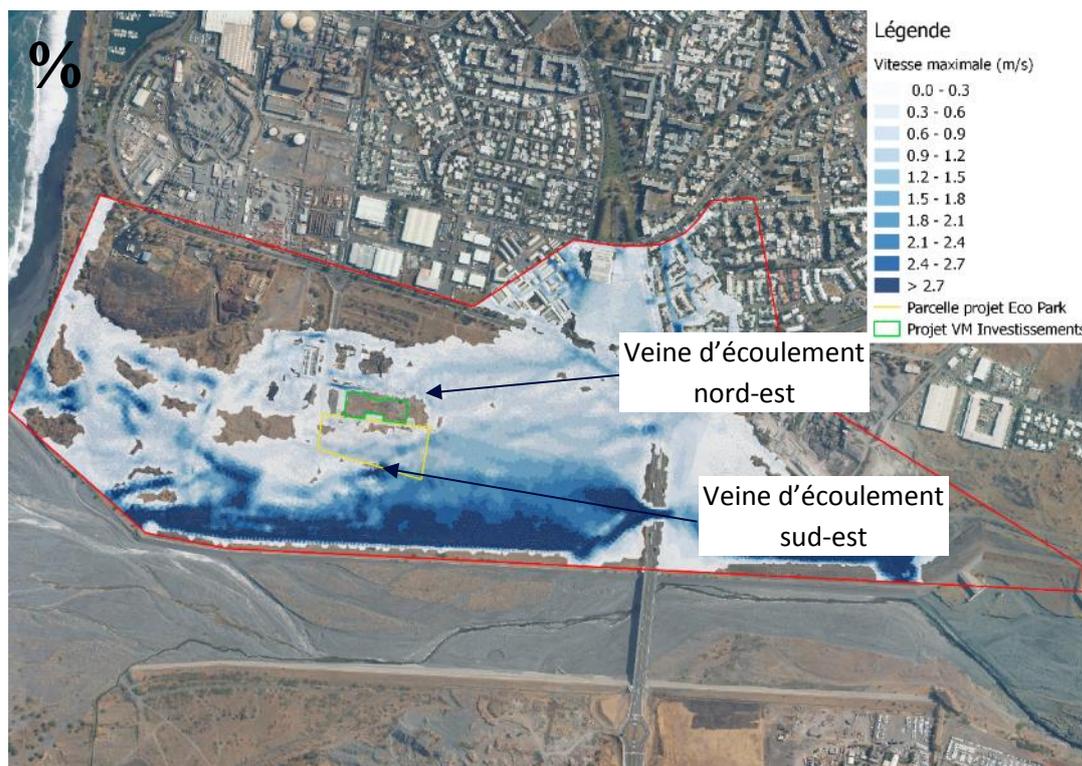


Figure 10: Vitesse maximale à l'état initial

La parcelle du projet est touchée par deux veines d'écoulement :

- Un flux provenant du sud-est, propagé par l'ouverture sous la RN7, et qui atteint la parcelle dès 1h après l'ouverture de la brèche ;
- Un flux provenant du nord-est, par submersion du rond-point, atteignant la parcelle environ 2h après l'ouverture de la brèche.

Les vitesses en sortie de l'ouverture sous la RN7 sont relativement élevées et la veine d'écoulement se poursuit le long de la digue sud, avec des vitesses similaires. Le flux perd en vitesse en remontant vers la parcelle mais les vitesses maximales en entrée de parcelle reste significatives avec un maximum de 1,9 m/s.

En sortie au sud de la parcelle, les vitesses maximales sont élevées et atteignent 4 m/s.

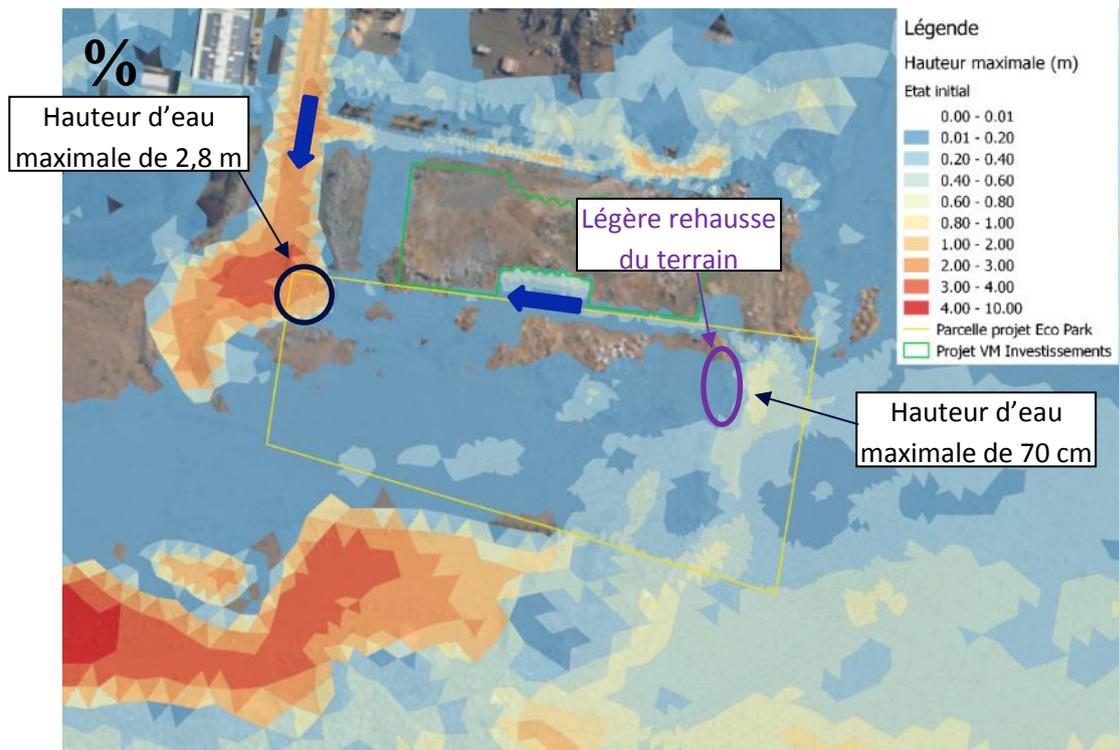


Figure 11: Hauteur d'eau maximale à l'état Initial

A l'est de la parcelle, les hauteurs d'eau maximales restent modérées et atteignent localement 70 cm, justifié notamment par la présence d'une légère rehausse du terrain naturel sur la parcelle. Au nord-ouest de la parcelle, les hauteurs sont un peu plus conséquentes, avec un maximum de 2,8 m à l'extrême nord-ouest, au niveau de la route menant à la zone d'enjeux. Ces hauteurs s'expliquant par la topographie du terrain, en vallon, avec des flux provenant du nord et de l'est.

3.1.2 Scénario 2 : débit 500m³/s en aval de la RN7

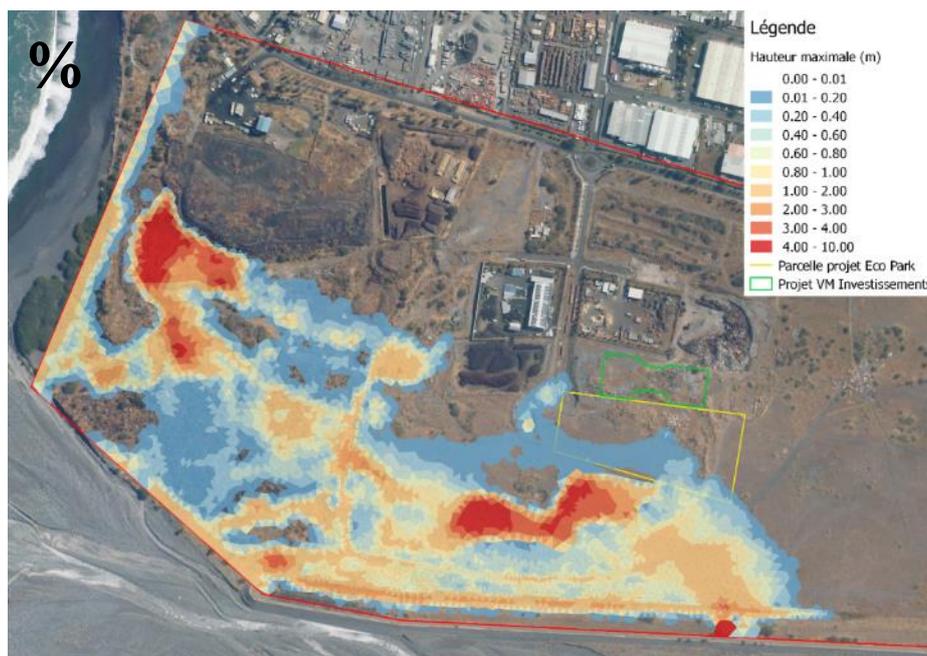


Figure 12 : Hauteur maximale à l'état initial (brèche aval)

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

La parcelle est atteinte par le sud par une veine d'écoulement remontant légèrement vers le nord. Les hauteurs maximales atteignent au plus 60 cm au sud-est de la parcelle mais les vitesses maximales dans cette même zone sont élevées (jusqu'à 4,0 m/s).

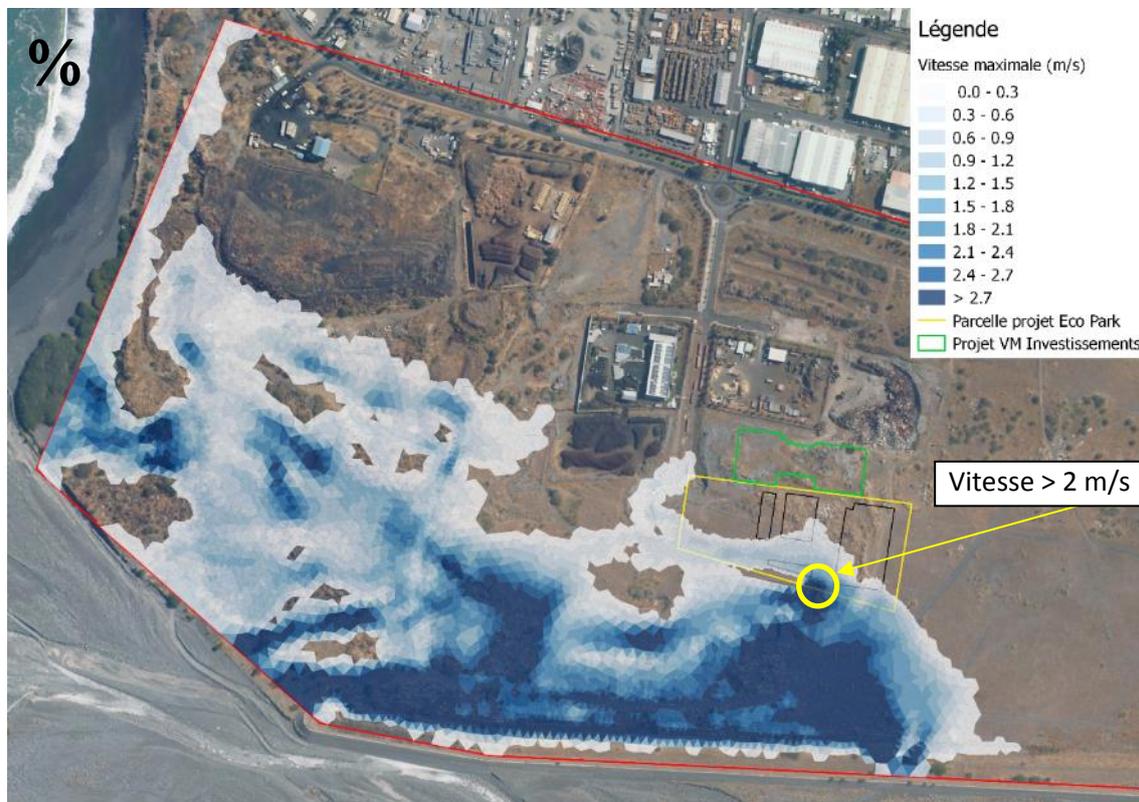


Figure 13 : Vitesse maximale à l'état initial (brèche aval)

Les conditions de submersion de ce second scénario, avec brèche en aval de la RN7 ne sont pas dimensionnantes, en comparaison du scénario précédent (brèche en amont de la RN7) : en effet les vitesses maximales atteintes sur la parcelle sont aussi élevées, les hauteurs d'eau maximales et la surface submergée sont supérieures dans le cas du premier scénario.

La brèche en aval de la RN7 ne sera pas retenue pour le dimensionnement des ouvrages d'évitement, mais ces ouvrages seront validés vis-à-vis de ce scénario.

3.2 Simulation à l'état projet brut

Le projet est décomposé en deux parcelles :

- La parcelle Est est occupée par le projet LION où les plans des bâtiments ont été fournis : quatre bâtiments sont modélisés, les plans et la représentation schématique sont représentés sur la figure suivante :
- Les bâtiments de la parcelle Ouest, du projet EasyNov, n'ont pas été communiqués dans le cadre de la modélisation, aucun bâtiment n'est représenté dans un premier temps. Cette parcelle ne se trouve pas en premier front du flux arrivant à la parcelle, les bâtiments ne sont pas dimensionnant.

3.2.1 Modification de la topographie

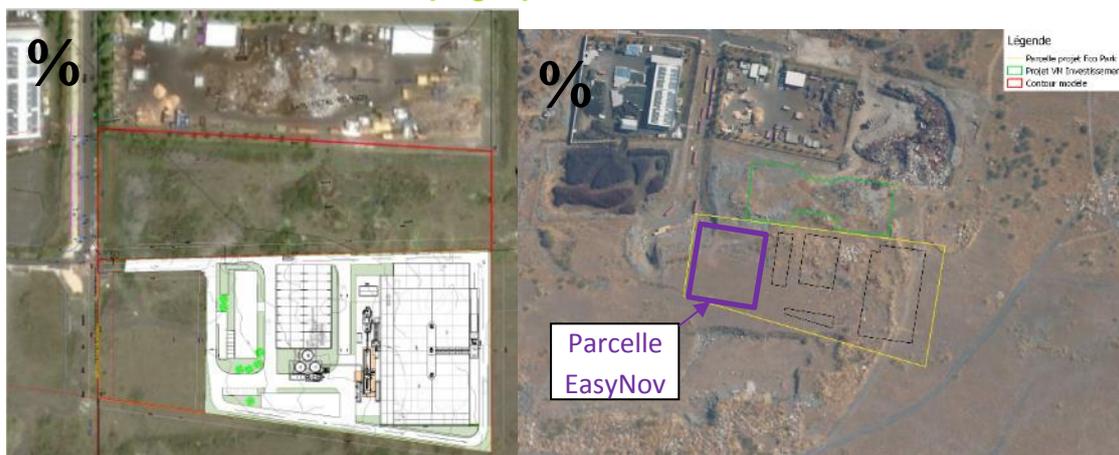


Figure 14 : Plans fournis (gauche) et représentation des bâtiments (droite)

Les bâtiments sont surélevés afin de modéliser un obstacle à l'écoulement et déterminer l'éventuel niveau PHE au niveau de ces bâtiments. La topographie de la zone permet de visualiser sur la figure suivante, le précédent projet (vert) DM Investissements et les nouveaux bâtiments (jaune).

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

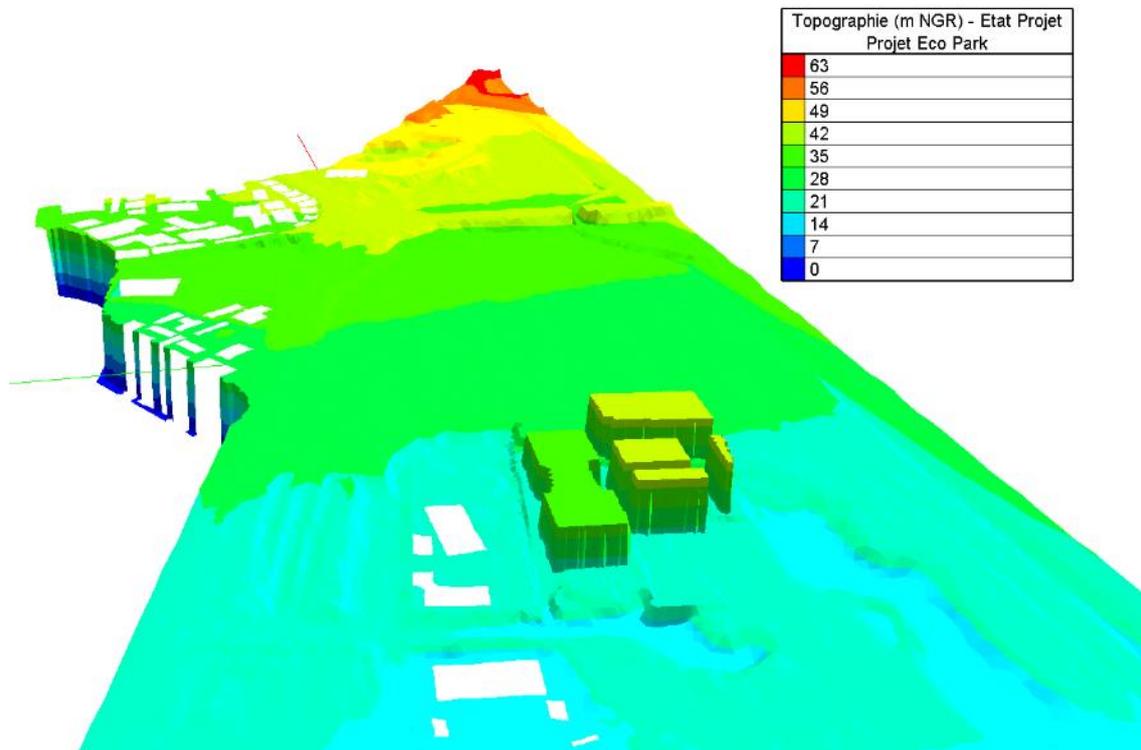


Figure 15: Représentation de la topographie à l'état projet

Seule la topographie aux bâtiments a été modifiée, le reste de la parcelle reste au niveau du terrain naturel dans le cas de l'état projet sans mesure d'évitement.

3.2.2 Simulation du scénario 1

Le scénario 1, introduisant un débit de 500 m³/s à l'amont de la RN7 est repris en intégrant le projet détaillé précédemment.

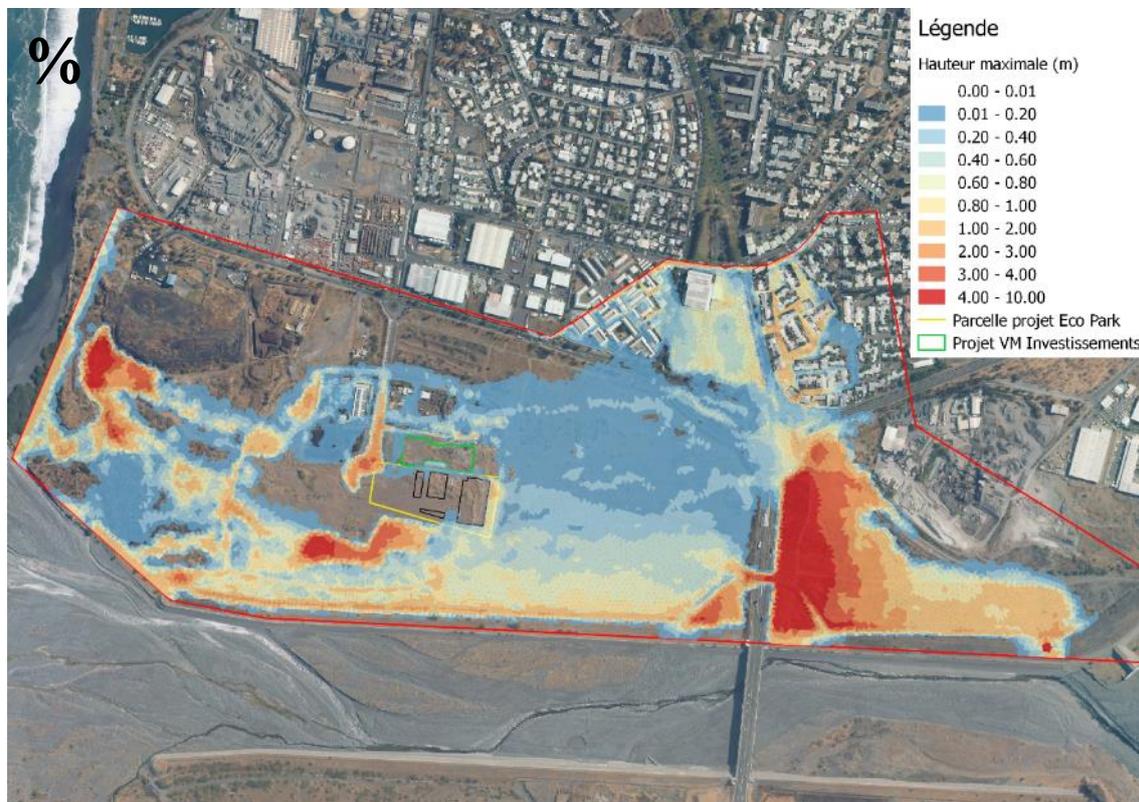


Figure 16: Hauteur maximale d'eau (m) à l'état projet brut

De même qu'à l'état initial, la parcelle est atteinte par deux flux, un premier provenant de l'ouverture sous la RN 7 et atteignant les bâtiments par le sud-est et un deuxième provenant du rond-point, et atteignant la parcelle par le nord-est.

Le bâtiment le plus à l'est (bâtiment de stockage « Clinkers Pouzzolane ») est atteint en premier par le flux de sud-est : la parcelle est submergée sur l'ensemble de la zone à l'est du bâtiment et au sud jusqu'au bâtiment le plus au sud (bâtiment de « produits dérivés »).

Les eaux se stockent à l'est du bâtiment de stockage « Clinkers Pouzzolane », qui fait obstacle à l'écoulement et qui met hors d'eau le centre et la zone sud-ouest de la parcelle.

Cette zone Est à l'état projet présente une route, permettant le transit de camions notamment entre les différents entrepôts. A l'état projet brut, cette route se trouve en zone inondable, aléa fort avec une hauteur d'eau dépassant 0,5 m sur l'ensemble de la bande Est (jusqu'à 1 m localement), et des vitesses atteignant jusqu'à 2,5 m/s au sud-est de la parcelle.

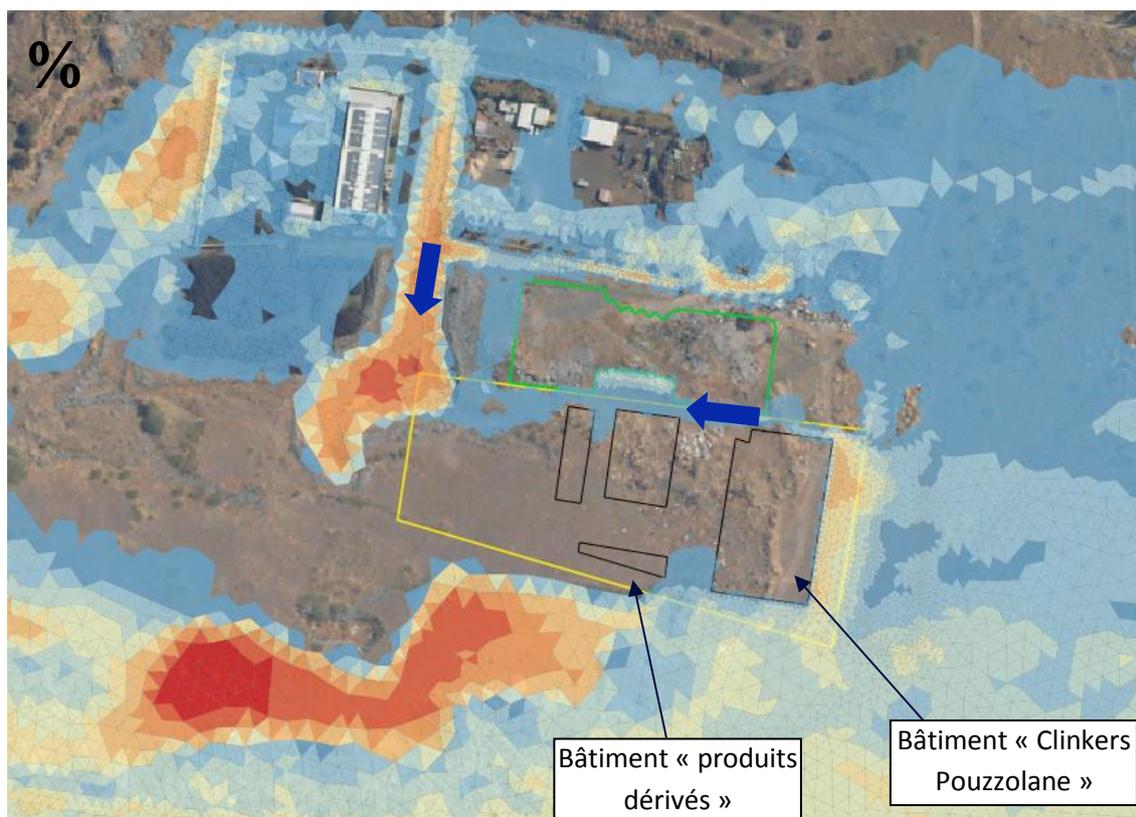
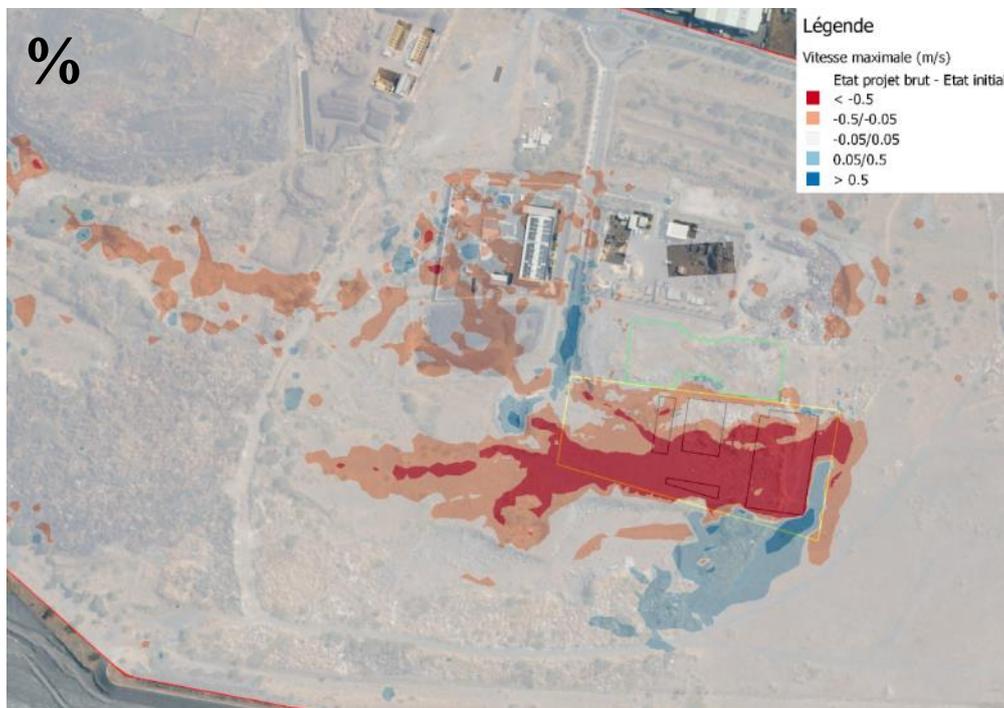


Figure 17 : Hauteur d'eau maximale (m) à l'état projet brut, au niveau de la parcelle projet

La zone au nord des bâtiments est submergée progressivement au fur et à mesure de l'arrivée du flux de nord-est. La zone ouest est submergée par le contournement du précédent projet par le flux de nord-est, et la propagation par la route à l'ouest de la parcelle, à l'identique de l'état initial. Enfin, la zone sud entre les deux bâtiments est submergée par le flux sud-est se propageant sur la parcelle vers le nord.

3.2.3 Comparaison Etat projet brut –Etat initial

Les impacts du projet brut sur les écoulements peuvent être observés par différences avec l'état initial :



Les infrastructures du projet brut impactent les vitesses d'écoulement :

- Les vitesses sur la parcelle sont globalement diminuées, en raison de la mise hors d'eau d'une grande partie de la surface à aménager,
- Les vitesses sur la partie Est et Sud-Est de la parcelle sont accélérées, jusqu'à environ 1,7 m/s de plus qu'à l'état projet.

De même, en termes d'impact sur les hauteurs d'eau, le bâtiment fait obstacle à l'écoulement provenant de l'est, et dirige l'écoulement vers le sud de la parcelle.

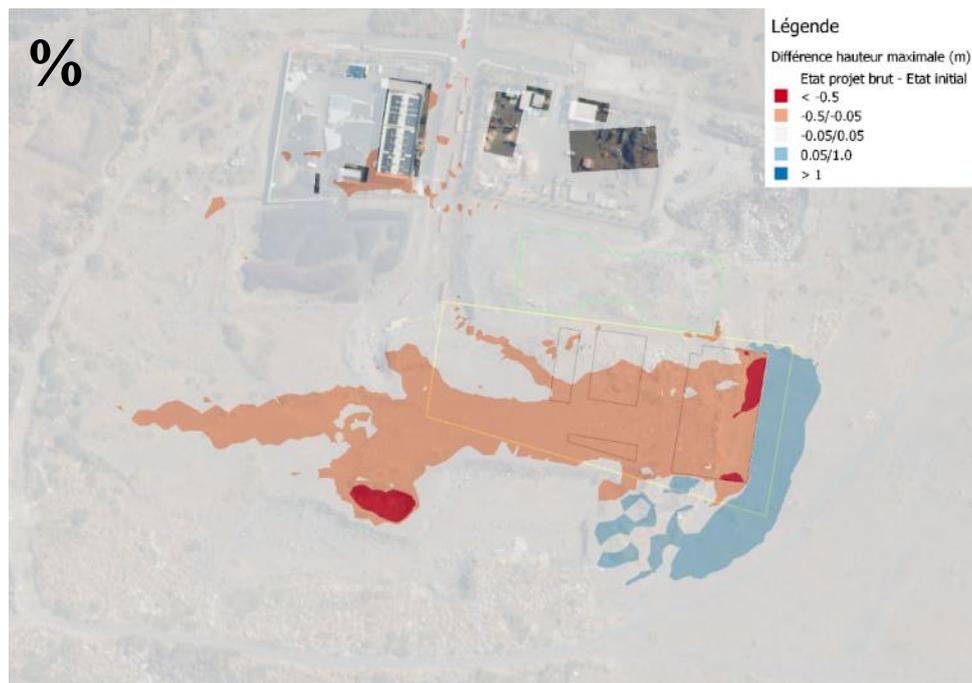


Figure 19 : Différence hauteur maximale entre état projet brut et état initial (m/s)

Au niveau du bâtiment Est, les hauteurs d'eau atteignent plus d'un mètre d'eau, ce qui représente une aggravation du niveau d'eau de 70 cm au maximum.

La présence du bâtiment met hors d'eau une grande partie de la parcelle et impose donc une diminution très forte de la hauteur d'eau dans cette zone. Les niveaux sont augmentés au sud-est de la parcelle, zone sans enjeux.

La côte PHE au bâtiment Est est de 29,7 m NGR, soit une augmentation de 60 cm par rapport à la PHE sur la parcelle à l'état initial.

Ce qu'il faut retenir...

Le projet brut impacte les écoulements sur la partie Est de la parcelle et redirige le flux vers le sud, zone sans enjeux.

Le centre et le Sud-Ouest de la parcelle sont mises hors d'eau en raison de l'obstacle à l'écoulement que représente le bâtiment le plus à l'Est.

La zone à l'Est de ce bâtiment se trouve en zone inondable aléa fort avec des hauteurs d'eau dépassant 0.5 m sur l'ensemble de la zone et des vitesses atteignant plus de 2 m/s au sud-est.

La côte de plus hautes eaux au niveau du bâtiment est de 29,7 m NGR.

Le projet brut impacte l'écoulement provenant de l'Est mais n'influence ni les hauteurs d'eau ni les vitesses sur les parcelles au nord et à l'ouest (parcelles à enjeux). Cependant, la parcelle du projet est partiellement inondée en aléa fort et les hauteurs d'eau au niveau du bâtiment Est sont élevées.

3.3 Etat projet avec mesure d'évitement

3.3.1 Justification des mesures d'évitement

Les simulations à l'état projet brut montrent une concentration des flux vers le Sud-Est, qui évacue les eaux interceptées par le bâtiment Est. L'extrémité Sud-Est de la parcelle apparaît comme l'exutoire privilégié vis-à-vis de ces écoulements mais la configuration de cette zone à l'état projet brut ne favorise pas l'écoulement.

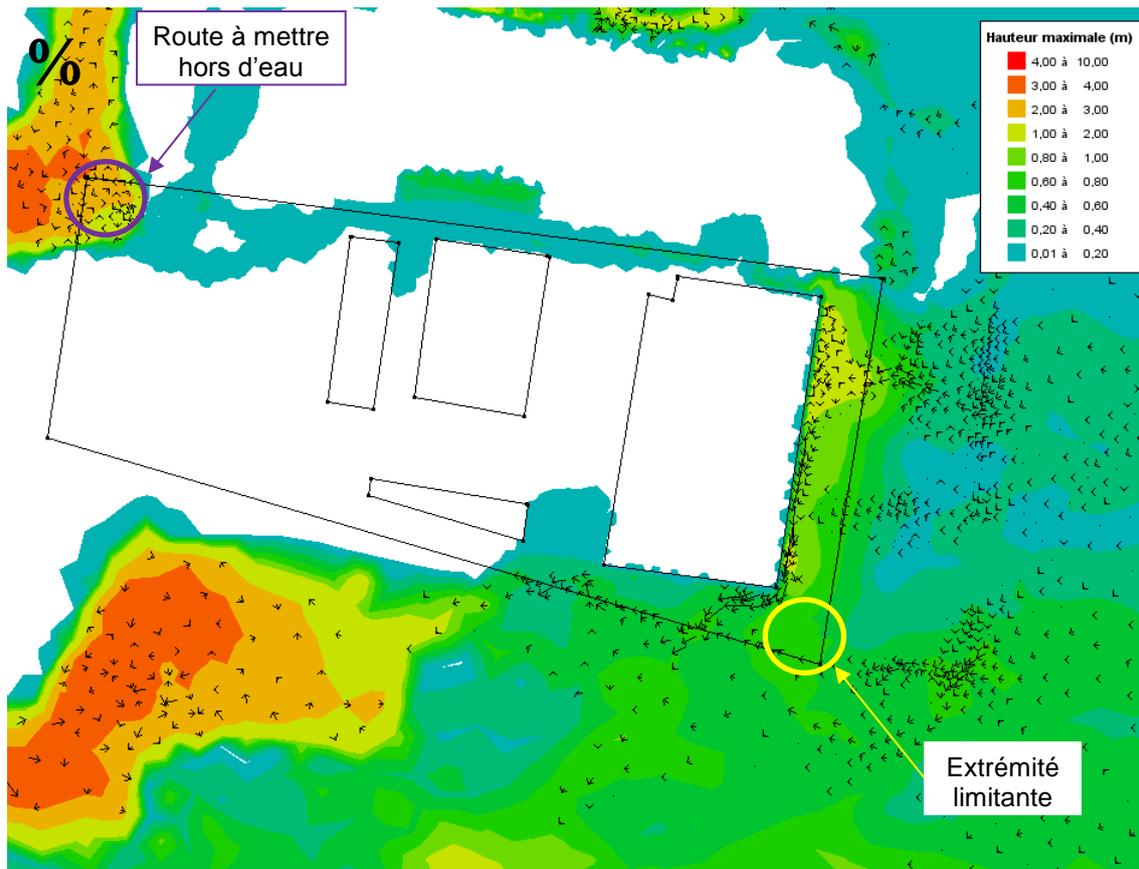


Figure 20 : Direction des écoulements à l'état projet brut

Dans la continuité de l'écoulement Est, un flux se propage du Sud-Est vers l'ouest, et provoque une remontée des niveaux vers le Nord entre les bâtiments, zone routière notamment.

Les niveaux d'eau au nord-ouest sont élevés : cette zone doit accueillir un axe routier, une mesure doit être envisagée afin de la mettre partiellement ou complètement hors d'eau.

Les mesures d'évitement doivent permettre un écoulement plus régulier et moins intense le long de la frontière Est de la plateforme. Faciliter les écoulements permet à la fois de réduire les sollicitations hydrauliques contre le remblai et de réduire l'exhaussement de la ligne d'eau sur cette frontière Est (et donc de réduire la cote PHE)

3.3.2 Configuration

La route à l'est et au sud des bâtiments est accolée aux bâtiments et un espace de 6 m à l'est, à l'angle sud-est et au sud sont des espaces verts restant à disposition pour orienter l'écoulement des eaux vers la veine au sud de la parcelle.

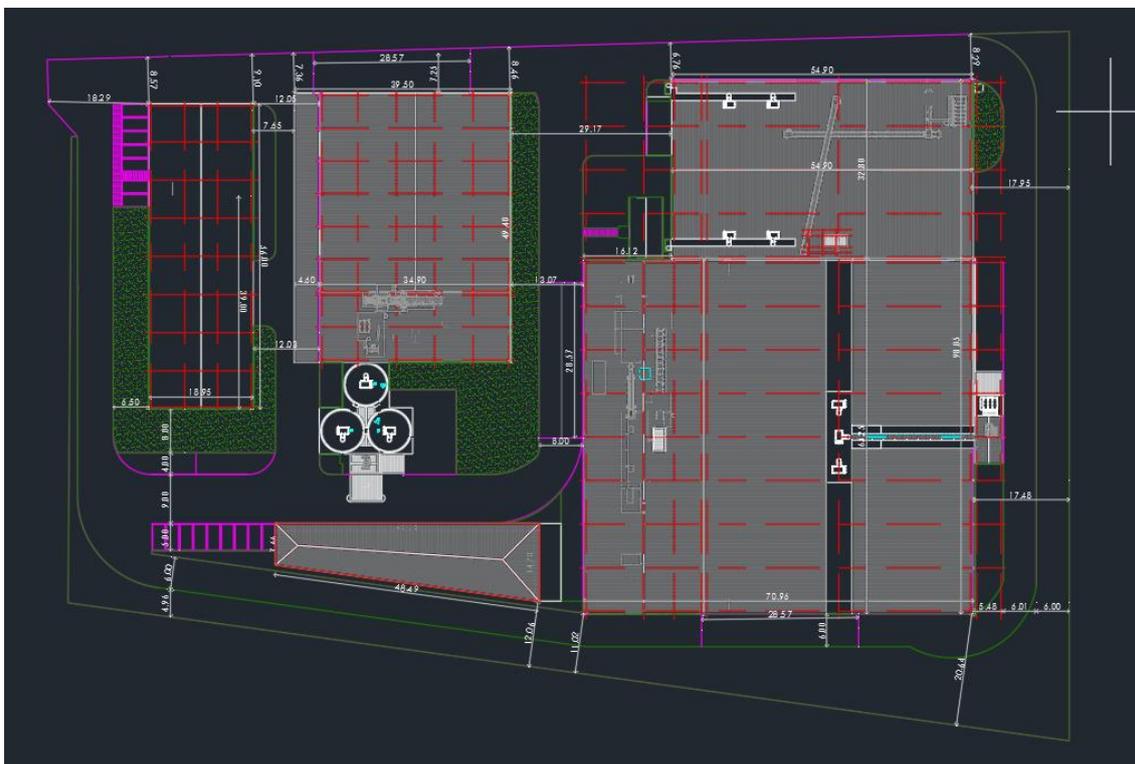


Figure 21 : Vue en plan du projet Lion

La plateforme de la parcelle est adaptée aux niveaux d'eau :

- La route sur la zone Est est rehaussée à la côte 30 m NGR ;
- L'extrémité Sud-Est est abaissée à la côte 28,2 m NGR, inférieure au TN à l'Est de la parcelle ;
- Une rampe est formée sur la largeur des espaces verts, entre le TN à l'extrémité Nord-Est et l'extrémité Sud-Est abaissée ;
- La plateforme autour du bâtiment sud est rehaussée à 27,5 m NGR ;
- Une rampe est formée sur la largeur des espaces verts au sud, entre l'abaissement à l'extrémité Sud-Est et le terrain naturel situé au Sud des bâtiments ;
- L'extrémité Nord-Ouest est rehaussée à 24 m NGR ;
- Une rampe est aménagée entre l'extrémité Nord-Ouest et la route au Nord-Est ;
- L'extrémité Sud-Ouest est laissée à la côte du terrain naturel à 24 m NGR.

Les remblais nécessaires sur la moitié Est et à l'extrémité Nord-Ouest de la parcelle présentent des hauteurs maximales :

- Inférieure à 1 m au Nord-Est ;
- Atteignant jusqu'à 2,2 m à l'ouest du bâtiment Est ;
- Environ 1,7 m à l'extrémité Nord-Ouest.

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

La configuration est résumée sur la figure ci-dessous :

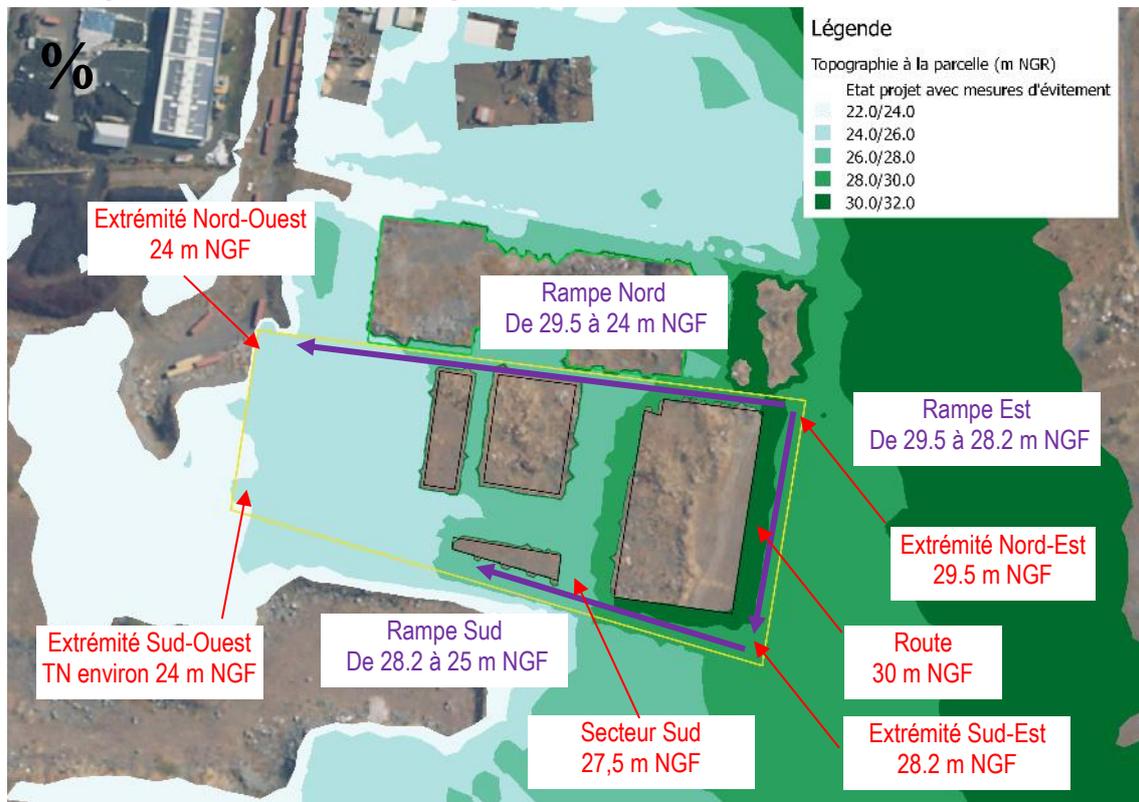


Figure 22 : Topographie sur la parcelle du projet à l'état projet avec mesures d'évitement

L'altimétrie de la parcelle pourra être adaptée afin que les pentes soient plus uniformes en particulier dans la zone sud et à l'ouest du bâtiment Est, mais les niveaux aux frontières de la parcelle précisés sont à conserver.

3.3.3 Résultats de simulation pour le scénario 1 à l'état projet avec mesures d'évitement

La simulation de l'état projet avec mesures d'évitement détaillées précédemment, dans le cas du scénario 1, injection en amont de la RN7, donne la carte de hauteur d'eau suivante :

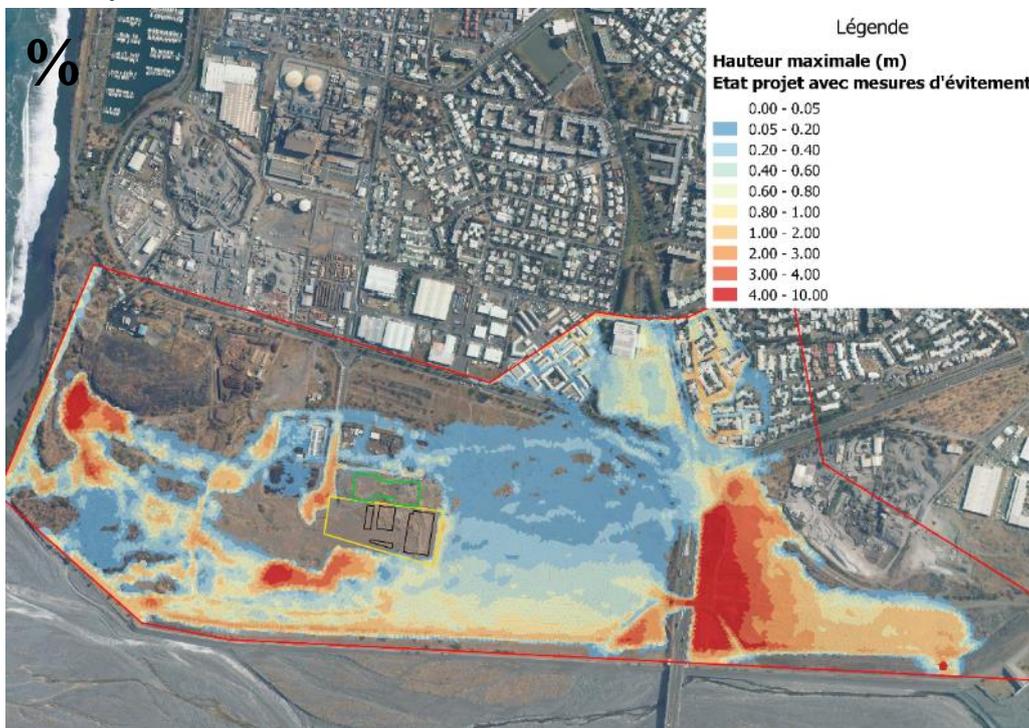


Figure 23 : Hauteur maximale à l'état projet avec mesures d'évitement

Les mesures d'évitement permettent de mettre hors d'eau :

- La route au sein de la parcelle à l'est ;
- La route au sein de la parcelle au nord-ouest ;
- Le chenal d'écoulement au nord du projet, à la limite avec le projet DM investissement au nord.

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment –Le Port, Réunion

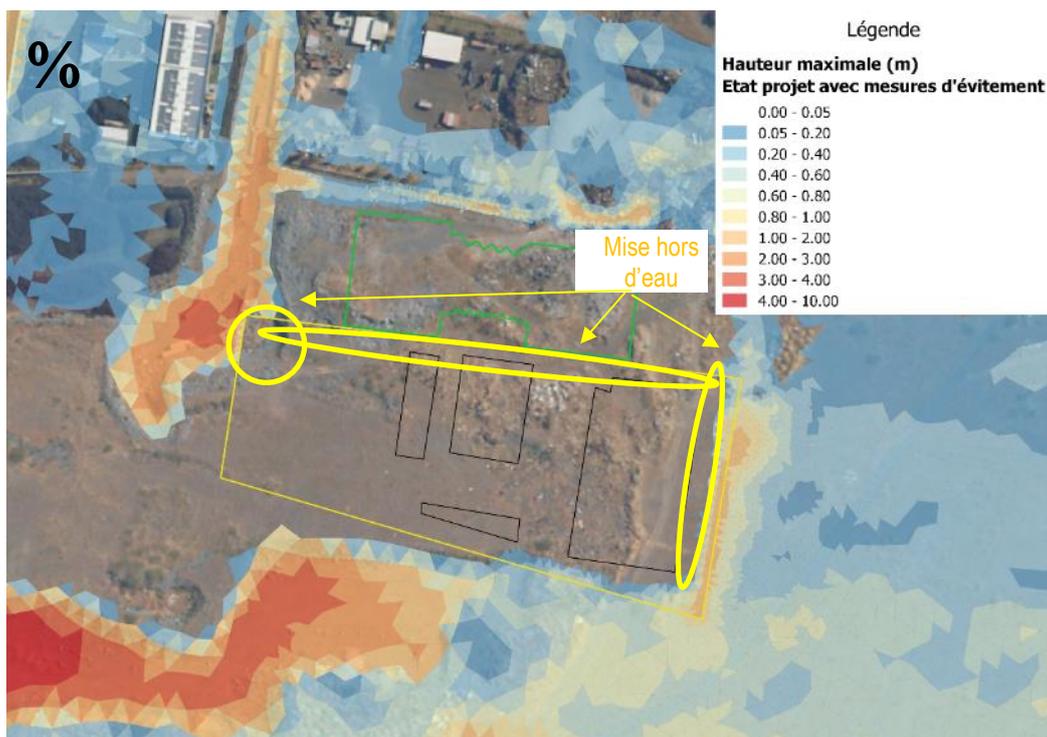


Figure 24 : : Hauteur maximale à l'état projet avec mesures d'évitement à l'échelle de la parcelle

La rampe aménagée au sein des espaces verts accompagnées par la mesure de rehaussement permet de diriger les écoulements vers le sud et les accompagner vers la veine d'écoulement se propageant vers l'Ouest.

L'ensemble de la parcelle, à l'exception de la rampe des espaces verts prévue pour diriger les écoulements, est mis hors d'eau dans le cas d'une rupture de digue, accompagnée d'une crue centennale de la rivière des Galets.

3.3.4 Comparaison Etat projet brut avec mesures d'évitement – Etat initial

A l'est, les écoulements impactés par les bâtiments à l'état projet sont redirigés vers le sud par les mesures d'évitement et n'impactent pas négativement les parcelles alentours, au nord ou à l'ouest :

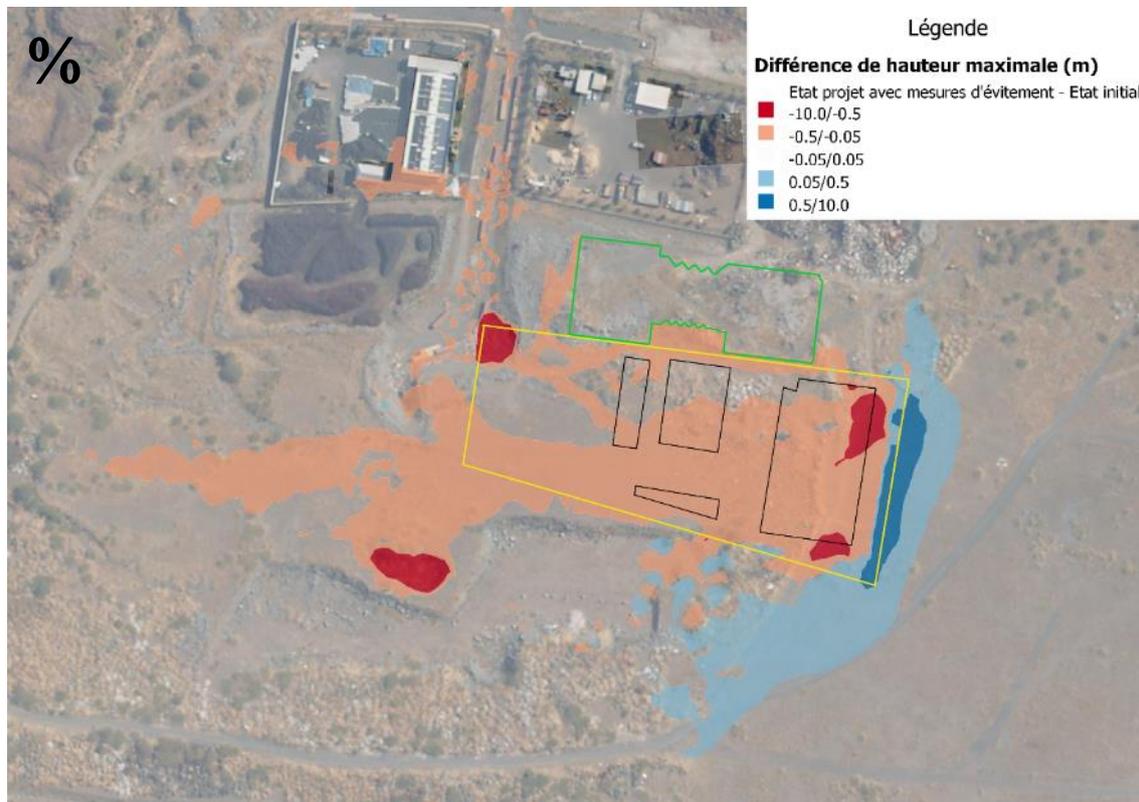


Figure 25 : Différence de hauteur maximale entre état projet avec mesures d'évitement et état initial

Le niveau d'eau est surélevé uniquement à l'est de la parcelle :

- Légèrement au nord-est, aux abords de la mesure compensatoire du projet DM investissements, zone sans enjeux et qui n'affaiblit pas le remblai mis en place ;
- Au Sud et à l'est, zones sans enjeux.

L'extrémité Nord-Ouest du terrain est mise hors d'eau sans conséquences en termes d'élévation de niveau d'eau car le chenal d'écoulement entre la parcelle DM investissements et le projet actuel a été comblé : ce volume d'eau manquant dépasse l'apport dû à la mise hors d'eau de l'extrémité de la parcelle. Ce changement d'apport influence les vitesses maximales dans cette zone (route Nord-Ouest hors parcelle) qui par conséquent, augmentent jusqu'à 1 m/s : elles atteignent localement 1,80 m/s sur la route.

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

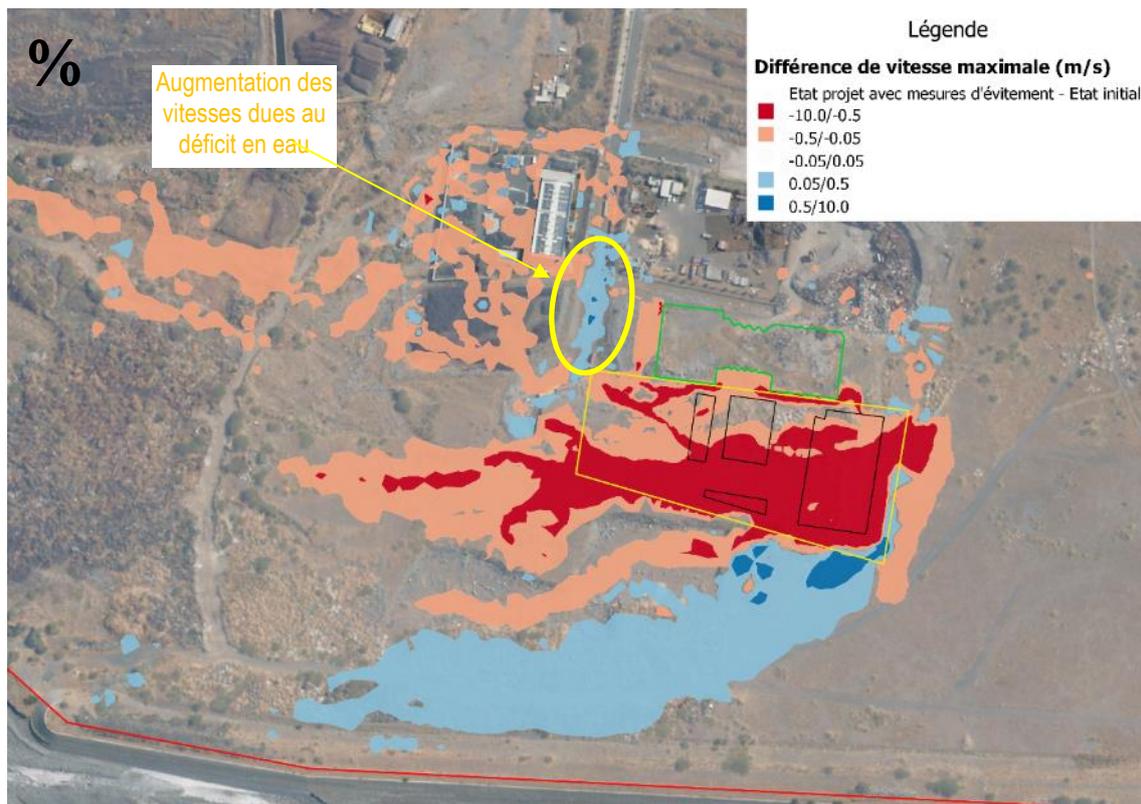


Figure 26 : Différence des vitesses maximales entre état projet avec mesures d'évitement et état initial

A l'état initial, la route Nord-Ouest hors projet est inondable, en aléa fort (hauteur supérieure à 2 m pour des vitesses dépassant 1,20 m/s), le projet n'aggrave pas la classification de la route.

La jonction de la route au sein du projet (hors d'eau) et de la route Nord-Ouest, devra faire l'objet d'une réflexion d'évacuation des eaux vers le Sud-Ouest, zone sans enjeux.

3.3.5 Transposition au Scénario 2 : débit 500m³/s en aval de la RN7

Le scénario 2 évalue l'impact d'une brèche dans la digue en aval de la RN7, associée à une crue centennale.

Les hauteurs d'eau simulées dans ce cas précis sont représentées sur la figure suivante :

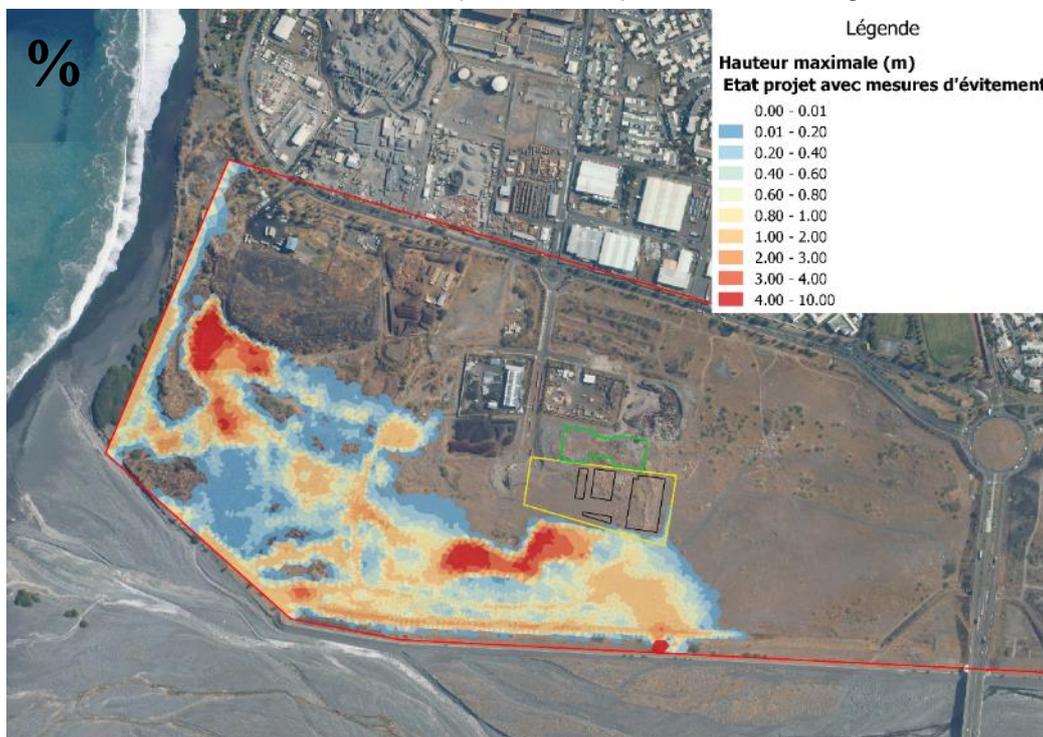


Figure 28 : Hauteur d'eau maximale à l'état projet avec mesures d'évitement (sc2)

La veine d'écoulement identifiée à l'état initial est présente au sud de la parcelle. Le flux est intercepté par la rampe mise en place au sud, accompagnée de la réhausse du terrain entre les bâtiments, et l'eau ne pénètre pas au-delà des espaces verts dédiés à la submersion.

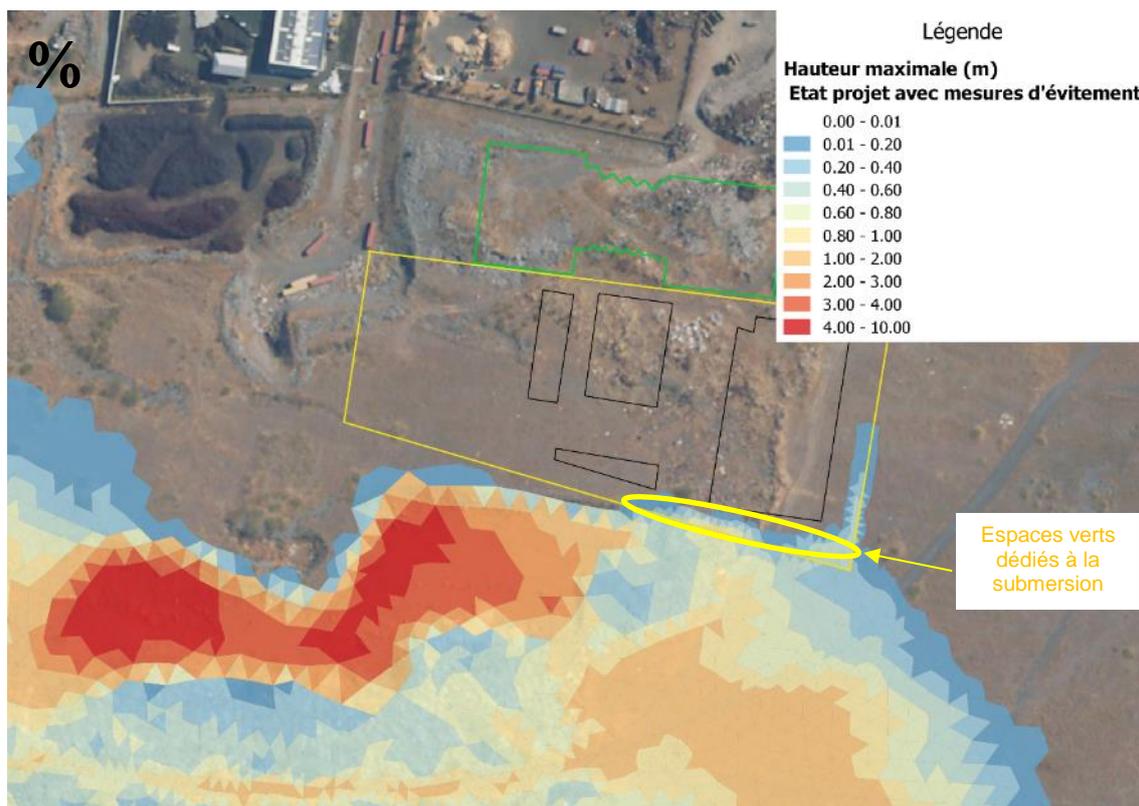


Figure 29 : Hauteur d'eau maximale sur la parcelle à l'état projet avec mesures d'évitement (sc2)

Dans le cas de ce scénario, l'introduction du projet avec mesures d'évitement a des impacts sur l'écoulement provenant du sud-est, mais n'influence pas négativement les hauteurs d'eau sur les parcelles à enjeux (Nord et Nord-Ouest).

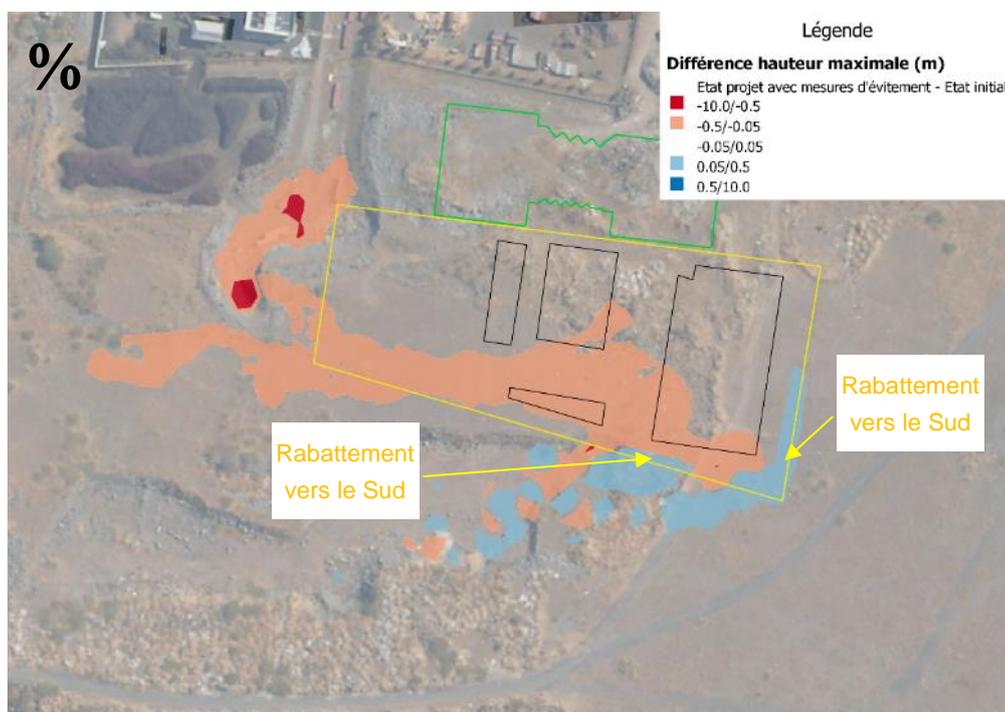


Figure 30 : Différence de hauteur d'eau maximale entre état projet avec mesures d'évitement et état initial (sc2)

Rapport d'étude hydraulique

Création d'une installation de préparation et de conditionnement de ciment – Le Port, Réunion

L'eau interceptée par la plateforme entre les deux bâtiments Sud est rabattue par la rampe vers l'écoulement de Sud-Ouest. L'écoulement atteignant la plateforme par l'Est est orientée, comme pour le scénario 1, par la rampe Est vers le Sud. Aucune réhausse du niveau d'eau n'est à relever sur les terrains Nord et Nord-Ouest.

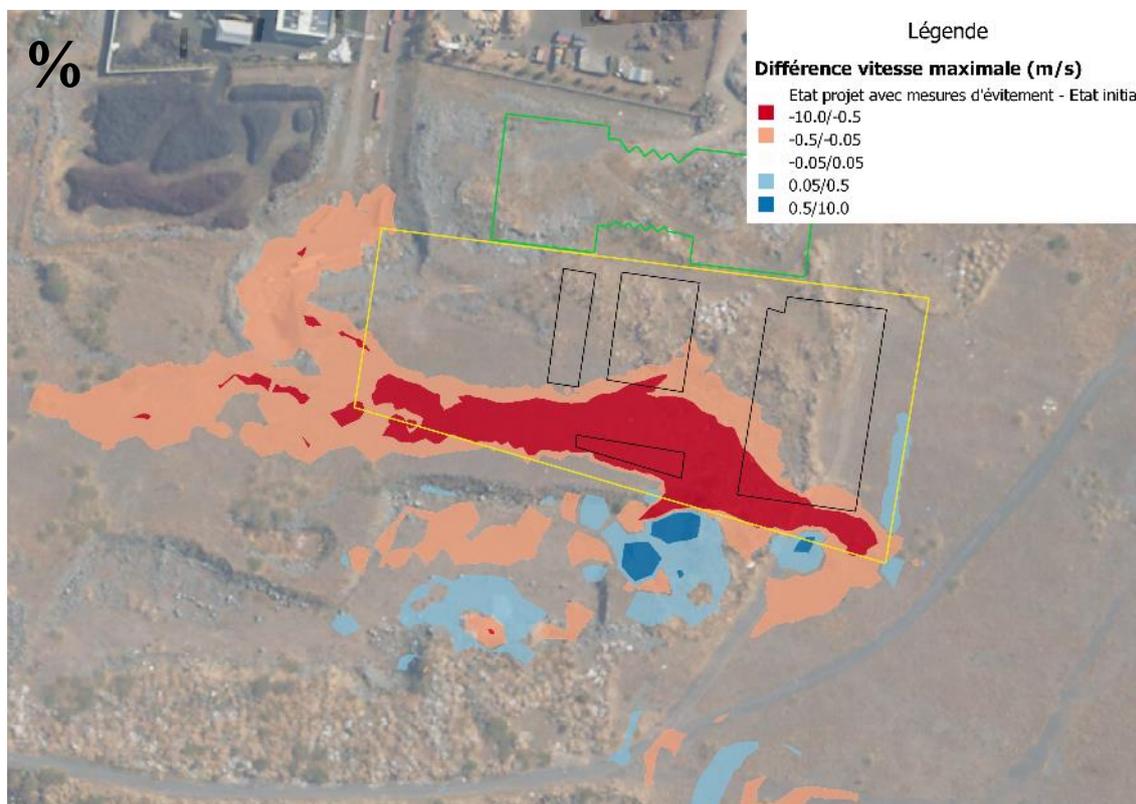


Figure 31 : Différence de vitesse maximale entre état projet avec mesures d'évitement et état initial (sc2)

De même, en termes de vitesses, la mise hors d'eau de la plateforme n'impacte pas négativement les terrains alentours : les augmentations de vitesses dues au projet sont localisées au niveau des rampes d'écoulements et au sud de la parcelle.

Dans le cas du scénario 2, les mesures d'évitement associées au projet permettent de mettre hors d'eau la parcelle du projet, à l'exception des rampes prévues au rabattement des écoulements.

CONCLUSION

Les mesures d'évitement permettent la **mise hors d'eau de l'ensemble de la parcelle, à l'exception des rampes des espaces verts prévues pour diriger les écoulements**, dans le cas d'une rupture de digue en amont ou en aval de la RN7, accompagnée d'une crue centennale de la rivière des Galets.

Ces mesures se définissent par :

- Le rehaussement de la route à l'est de la parcelle et la création d'une rampe dirigeant les écoulements vers le sud ;
- Le rehaussement des abords du bâtiment est, avec création d'une rampe au nord ;
- Le rehaussement des abords du bâtiment sud, avec création d'une rampe au sud ;
- Le rehaussement de l'extrémité Nord-Ouest, pour empêcher la submersion provenant de la route inondable hors projet.

Les impacts sur les terrains environnants sont limités :

- Augmentation des hauteurs d'eau maximales et des vitesses maximales à l'est et au sud-est, zones sans enjeux ;
- Augmentation des vitesses maximales au niveau de la route inondable au Nord-Ouest de la parcelle.

Les prochaines réflexions à mener portent sur la liaison entre la route inondable hors projet au nord-ouest de la parcelle, et la route d'entrée de la parcelle, mise hors d'eau par les mesures d'évitement.