

03 avril 2017

Permis de Construire
Centre Commercial Grand Vitrolles

GESTION HYDRAULIQUE

Gestion du ruissellement

IDENTIFICATION



INGÉROP Conseil et Ingénierie

Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laënnec - Hall B - BP 20056 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingerop.aix@ingerop.com - ingerop.fr
Siège Social : 18 rue des deux gares - CS 70081 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex
S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 896 261 35



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	03/2017	EH	SH	JF	SH
2	04/2017	EH	SH	JF	SH

Observations sur l'utilisation du rapport :

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGÉROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGEROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.





SOMMAIRE

1	CONTEXTE	5
2	RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE	6
2.1	ETUDE GLOBALE DES RUISSELLEMENTS REALISEE DANS LE CADRE DU SCHEMA PLUVIAL DE VITROLLES	6
2.1.1	Contexte	6
2.1.2	Méthodologie, hypothèses de calcul	6
2.1.3	Résultats des simulations	7
2.1.4	Etude complémentaire tenant compte du rehaussement de la berge sud du Vélodrome	11
2.2	PLAN DE MASSE PROJETE	13
2.3	INCIDENCE DU PROJET D'AMENAGEMENT SUR LES CONDITIONS D'ECOULEMENT EN CAS D'ORAGE CENTENNAL	17
2.3.1	Castorama	17
2.3.2	Extension de la Galerie	20
2.3.3	Incidence du projet sur les écoulements	23
2.4	PRESCRIPTIONS CONSTRUCTIVES POUR LE FUTUR CASTORAMA ET L'EXTENSION DE LA GALERIE	27
3	CONCLUSION	29



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cartographie des mécanismes d'écoulement en crue centennale (état initial)	7
Figure 2 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale (Etat initial)	8
Figure 3 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement en crue centennale (Etat initial)	8
Figure 4 : Cartographie brute de l'aléa inondation	9
Figure 5 : Vue en plan des aménagements projetés	10
Figure 6 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale, scénario avec muret de protection contre une surverse incontrôlée du bassin de rétention du Vélodrome	12
Figure 7 : Plan de Masse du Castorama	13
Figure 8 : Plan de nivellement autour du Castorama	15
Figure 9 : Plan rez de chaussée Castorama	16
Figure 10 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale – Etat futur avec prise en compte du bâtiment « Castorama » projeté	18
Figure 11 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement – Crue centennale – Etat futur avec prise en compte du bâtiment « Castorama » projeté	19
Figure 12 : Cartographie des niveaux d'eau maximaux – Crue centennale – Etat futur avec prise en compte du bâtiment « Castorama » projeté	20
Figure 13 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales – Crue centennale – Etat futur	21
Figure 14 : Différences de hauteur d'eau maximale en crue centennale (état projet – état de référence) sur fond de plan avec bâtis existants	23
Figure 15 : Différences de vitesse maximale d'écoulement en crue centennale (état projet – état de référence)	24
Figure 16 : Grille d'aléa ruissellement (Source : DDTM13).....	25
Figure 17 : Cartographie de l'aléa inondation après aménagements	26



1 CONTEXTE

Les sociétés KLEPIERRE et Immobilière CARREFOUR envisagent l'extension et la restructuration du centre commercial Grand Vitrolles dans les Bouches du Rhône. Ceci se traduira notamment par l'extension de la galerie du bâtiment Carrefour existant, le déplacement du magasin Castorama dans la zone située à proximité du bassin de rétention du Vélodrome, le déplacement de la station essence et du centre automobile ainsi que la restructuration des parkings avec la réalisation d'un parking à 2 niveaux (parking silo).

Dans le cadre de l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme de la commune de Vitrolles, une étude de ruissellement a été menée à l'échelle communale afin de définir les zones les plus vulnérables en période de pluie exceptionnelle (événement centennal entraînant la saturation des réseaux et des bassins de rétention communaux). Dans le secteur du centre commercial Carrefour, l'analyse a mis en évidence une zone d'aléa fort liée notamment à la surverse du bassin de rétention du Vélodrome. C'est dans cette zone qu'il est prévu d'implanter le futur Castorama.

En 2014, INGEROP est déjà intervenu sur le projet et a réalisé :

- une étude de faisabilité pour la gestion des eaux pluviales,
- une étude d'incidence sur le ruissellement dans le secteur de projet du nouveau Castorama.

Ces études ont été intégrées dans le dossier de CNAC qui a été validé depuis.

Le présent rapport porte la caractérisation du fonctionnement hydraulique du site en cas de surverse du bassin de rétention du Vélodrome dans le secteur du futur Castorama ainsi que dans le secteur d'extension de la galerie de Carrefour.



2 RAPPEL DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 ETUDE GLOBALE DES RUISSELLEMENTS REALISEE DANS LE CADRE DU SCHEMA PLUVIAL DE VITROLLES

2.1.1 CONTEXTE

La commune de Vitrolles a réalisé récemment un « Schéma Directeur et Zonage d'Assainissement des Eaux Pluviales ».

Parallèlement à cette étude, le pôle risque de la DDTM 13 avait demandé que soit réalisée une étude des zones de ruissellement et l'actualisation de l'étude des zones inondables du Bondon et du ravin d'Aix entre le Parc du Griffon et la Cadière.

Ces deux études ont été réalisées par IPSEAU / INGEROP (rendues en 2013).

Les terrains concernés par les aménagements sont situés en zone inondable par ruissellement, au droit d'un axe d'écoulement pour l'évènement de référence (orage centennal).

2.1.2 METHODOLOGIE, HYPOTHESES DE CALCUL

Le rapport de l'étude du ruissellement pluvial (Réf. MM2566, version 3, novembre 2013) présente de manière détaillée les hypothèses de calcul (analyse hydrologique, données topographiques, étude hydraulique). Les résultats ci-après sont extraits de la simulation effectuée, dans le cadre de cette étude, pour l'évènement de référence (**pluie centennale de type double triangle de durée 2 heures et de période intense 10 minutes**).

Le modèle mis en œuvre permet le couplage des modèles suivants :

- un modèle 1D du réseau d'assainissement pluvial (MIKE URBAN),
- un modèle 1D du lit mineur du Bondon et du Ravin d'Aix (MIKE 11),
- un modèle 2D du lit majeur / du champ d'expansion de crue (MIKE 21).





Ces trois modèles sont couplés dynamiquement sous l'interface de MIKE FLOOD (le calcul se fait alors en simultané dans les 3 logiciels). L'emprise du modèle correspond à l'ensemble du territoire communal (mailles carrées de 5 m x 5 m pour représenter le lit majeur).

2.1.3 RESULTATS DES SIMULATIONS

Les résultats des simulations pour une pluie centennale sont présentés ci-après.

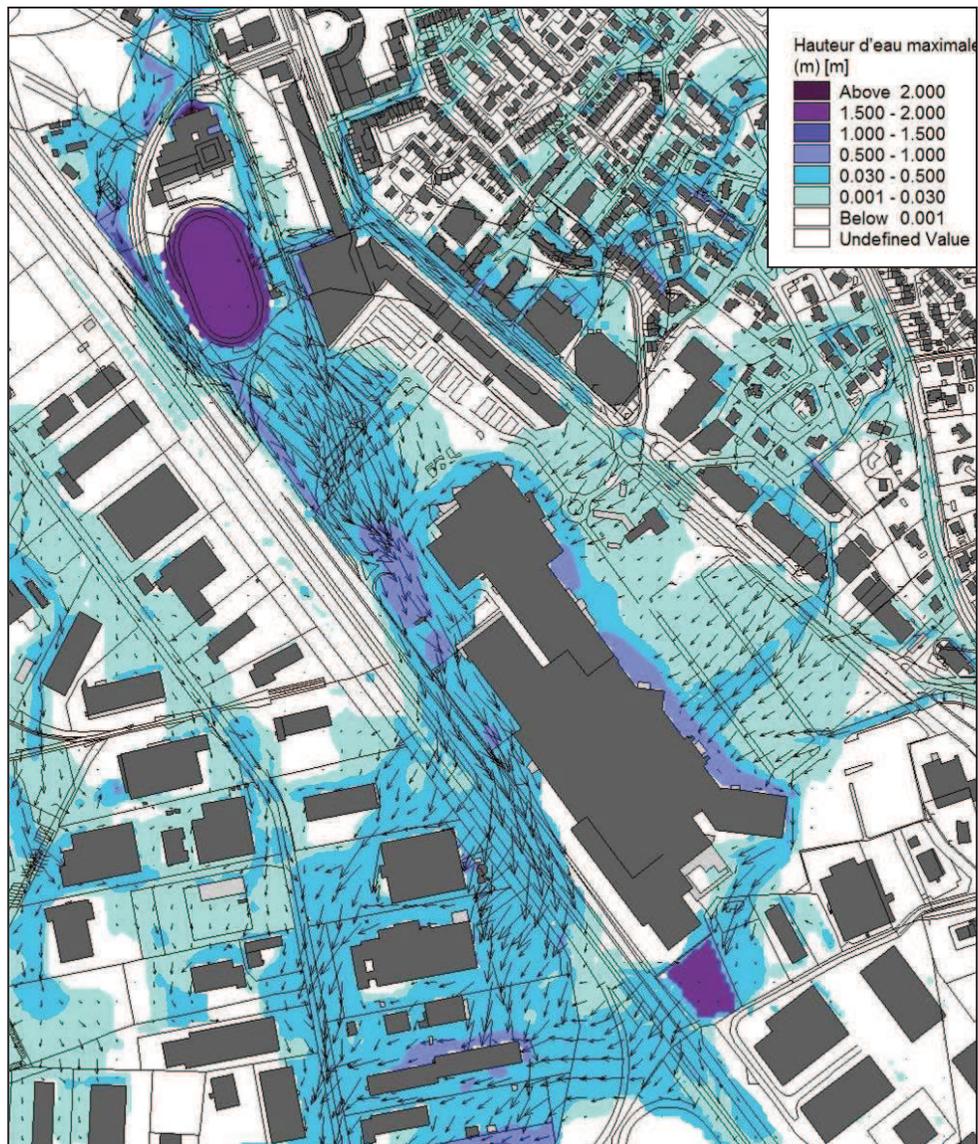


Figure 1 : Cartographie des mécanismes d'écoulement en crue centennale (état initial)

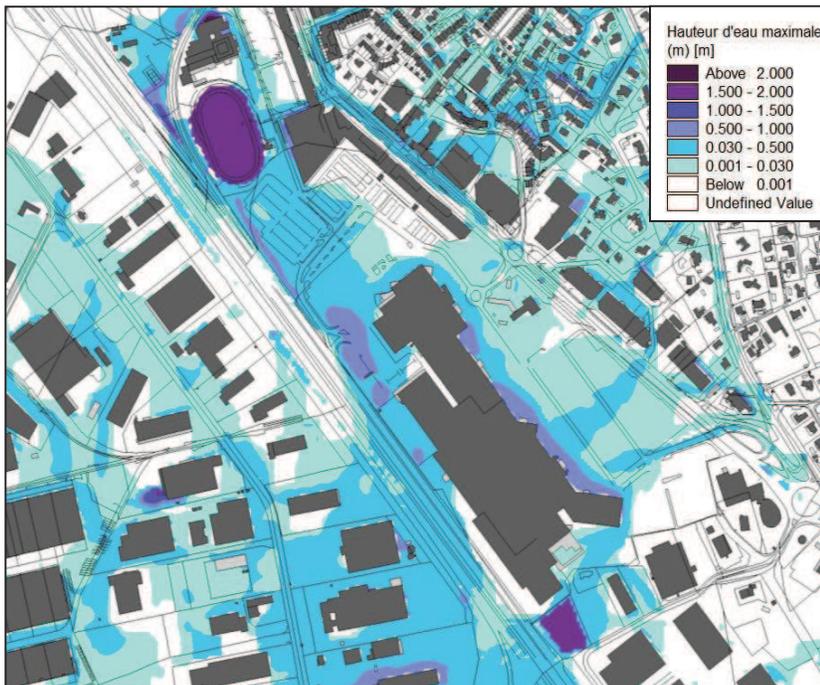


Figure 2 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale (Etat initial)

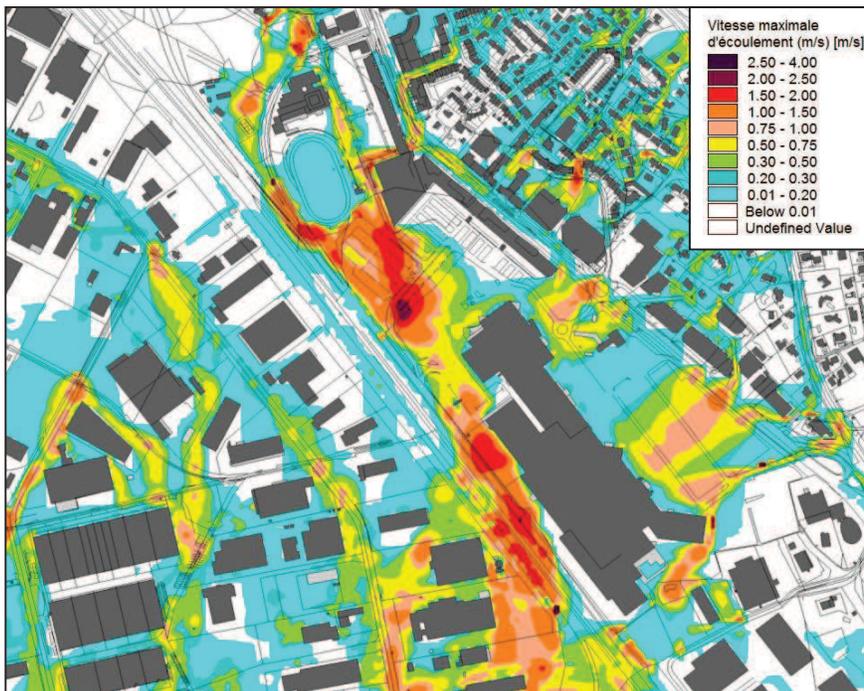


Figure 3 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement en crue centennale (Etat initial)

Sur la base des résultats des simulations (cartographies des hauteurs d'eau maximales et des vitesses maximales d'écoulement), une cartographie de l'aléa inondation a été réalisée, suivant les critères suivants (pour les zones de ruissellement) :

- Hauteurs d'eau inférieures à 0.1 m : **zone de ruissellement** ;
- Hauteurs d'eau comprises entre 0.1 et 0.5 m et vitesses inférieures à 1 m/s : **aléa modéré** ;
- Hauteurs d'eau supérieures ou égales à 0.5 m ou vitesses d'écoulement supérieures ou égales à 1 m/s et hauteurs d'eau supérieures à 0.1 m : **aléa fort**.

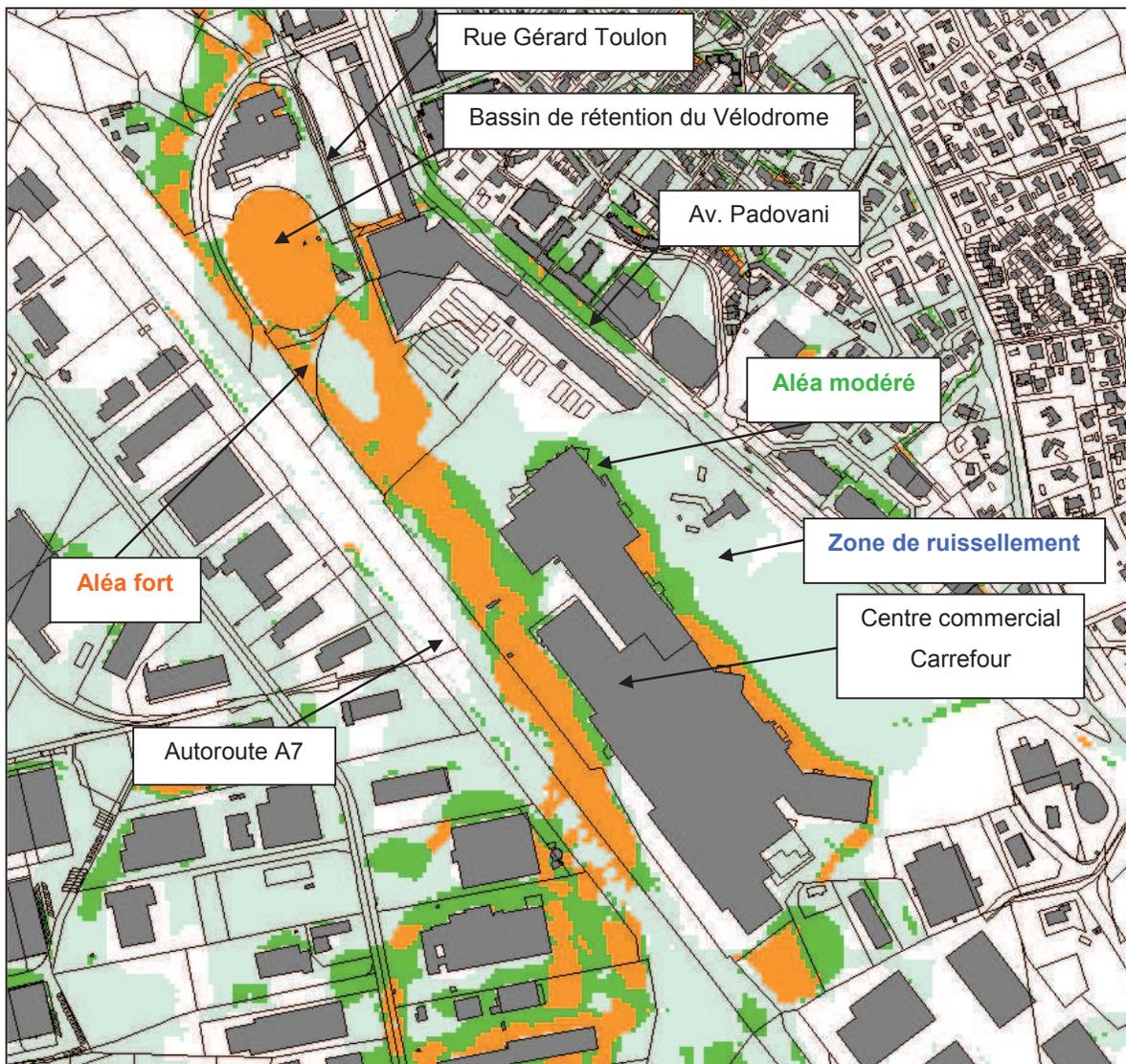


Figure 4 : Cartographie brute de l'aléa inondation



Les résultats des simulations montrent qu'une partie des terrains du projet, en particulier l'emplacement du futur Castorama (cf. figure ci-dessous), est située en zone d'aléa fort, du fait de vitesses d'écoulement élevées (majoritairement comprises entre 1 m/s et 2 m/s) au droit du parking existant. Les ruissellements proviennent de la rue Gérard Toulon, du déversoir du bassin de rétention du Vélodrome, ainsi que d'un déversement généralisé par-dessus le merlon ceinturant ce bassin.

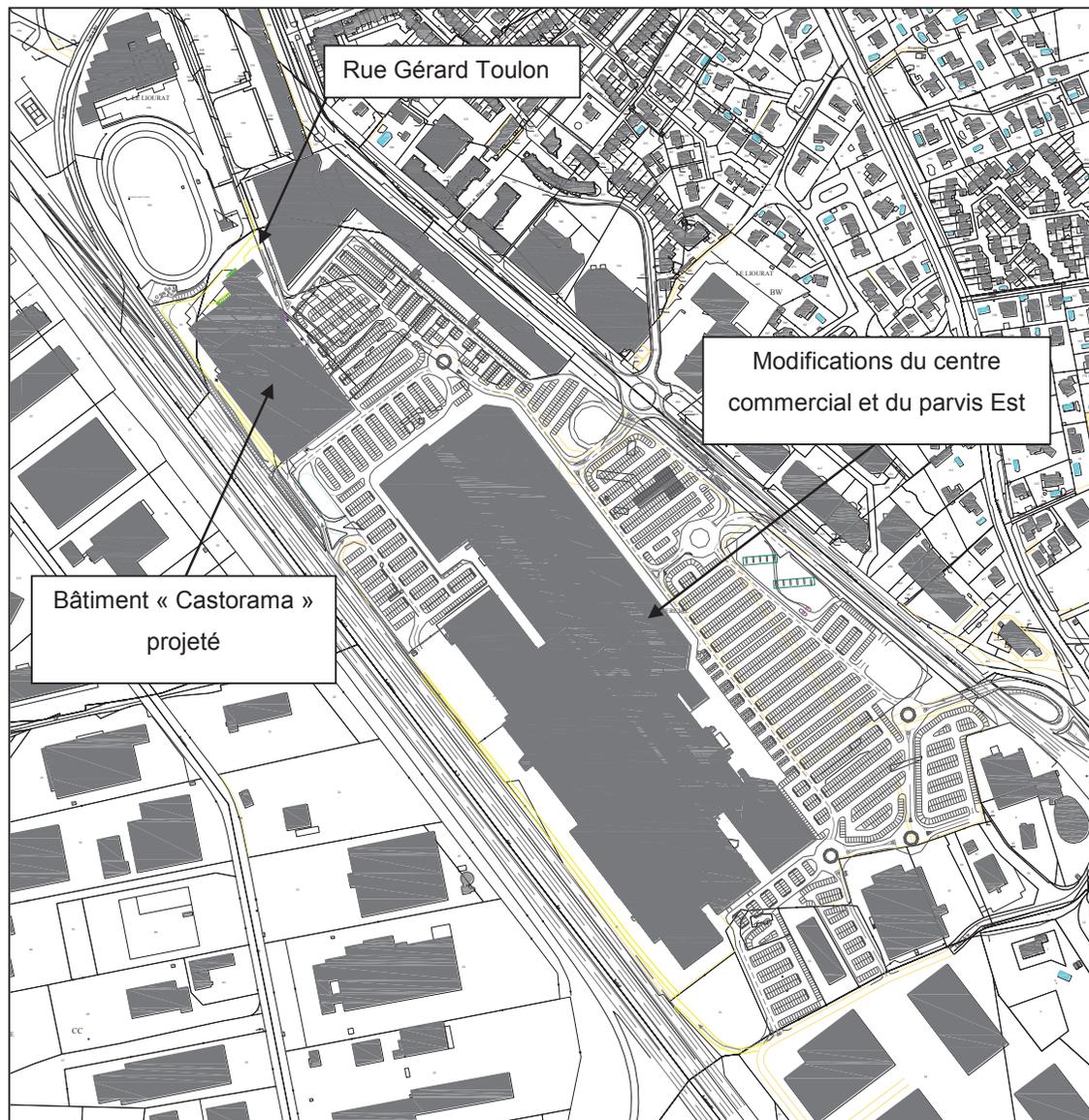


Figure 5 : Vue en plan des aménagements projetés





Les écoulements traversent ensuite le parking, longent le centre commercial existant, puis déversent par-dessus l'autoroute A7. Notons que ce phénomène de surverse par-dessus l'autoroute a déjà été constaté par le passé, en particulier lors de l'épisode orageux du 22 et 23 septembre 1993 ayant causé d'importants dégâts sur la commune.

Par ailleurs, une partie des débordements du réseau pluvial au droit de l'avenue Padovani ruisselle en direction du centre commercial Carrefour et s'accumule au niveau du parvis Est.

Il est important de préciser que le réseau pluvial situé au niveau du parvis Est du centre commercial n'était pas modélisé dans cette étude. Une modélisation de ce réseau en situation après aménagements a été réalisée. Les résultats sont présentés au paragraphe 3.4.

2.1.4 ETUDE COMPLEMENTAIRE TENANT COMPTE DU REHAUSSEMENT DE LA BERGE SUD DU VELODROME

Dans le cadre du projet de création de Multiplexe sur le terrain situé au nord du magasin « Botanic » et du projet de création d'une nouvelle bretelle d'entrée et de sortie de la RD113, une étude hydraulique complémentaire a été réalisée pour le compte de la commune (étude MM3011, rapport ver1, février 2014).

La modélisation hydraulique réalisée a permis de caractériser l'incidence des aménagements projetés sur les conditions d'écoulement au niveau de la zone d'étude, et de proposer les mesures compensatoires et conservatoires afin de réduire l'incidence préjudiciable des aménagements et d'assurer la pérennité des aménagements.

En parallèle à cette analyse, la commune a souhaité connaître la faisabilité d'un rehaussement de la berge du bassin de rétention du Vélodrome permettant d'éviter un déversement généralisé et non contrôlé en direction du parking du centre commercial pour un orage centennal.

Compte tenu de la faisabilité de cet aménagement, la commune s'est engagée à réaliser des travaux (un muret vraisemblablement) permettant d'empêcher cette surverse incontrôlée.

La cartographie des résultats de la simulation en crue centennale pour la situation avec réalisation de ce muret est présentée ci-dessous.



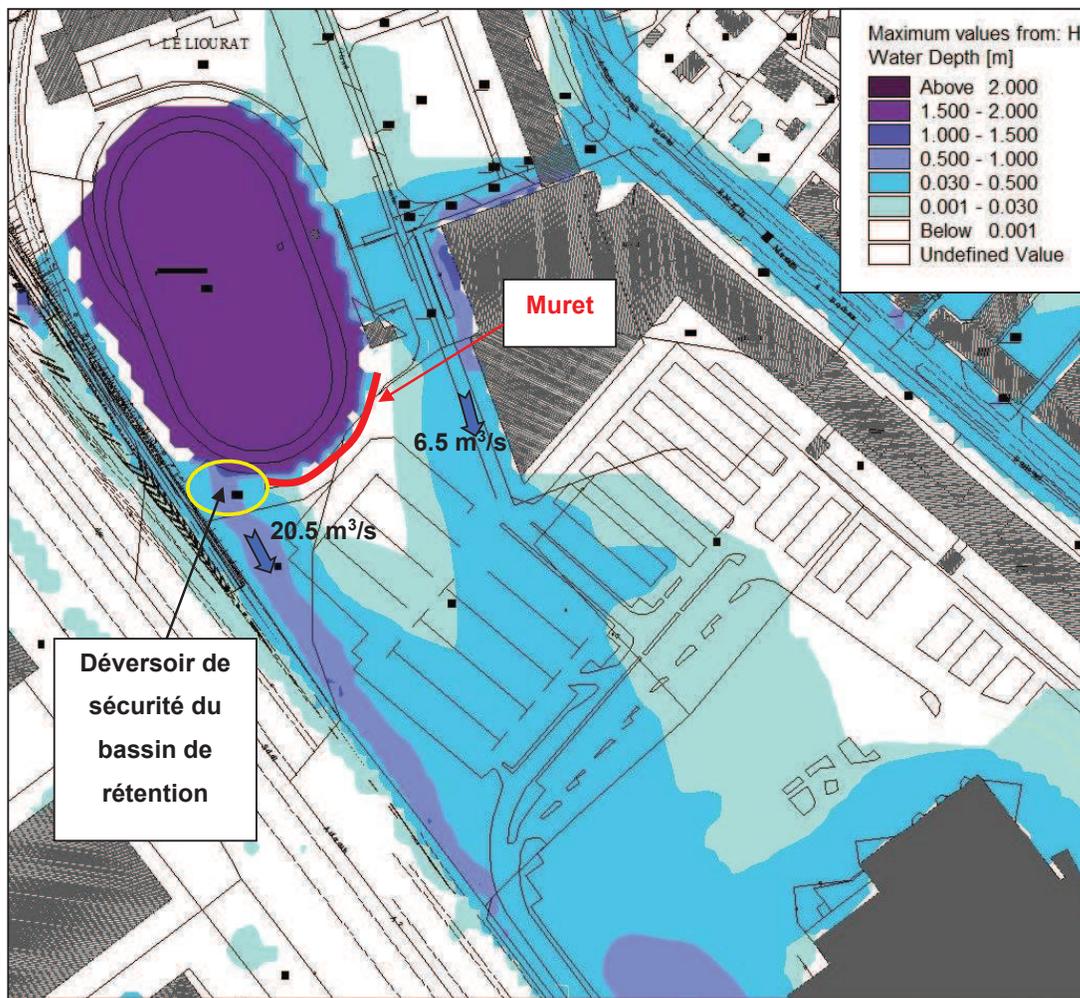


Figure 6 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale, scénario avec muret de protection contre une surverse incontrôlée du bassin de rétention du Vélodrome

Dans la mesure où les travaux de protection contre la surverse incontrôlée du bassin de rétention du Vélodrome ont été réalisés par la commune, cette situation correspond à la situation « initiale » vis-à-vis du projet d'aménagement du Centre Commercial, appelée situation de référence dans la suite du rapport.

2.2 PLAN DE MASSE PROJETE

Le plan de masse du futur Castorama est le suivant :

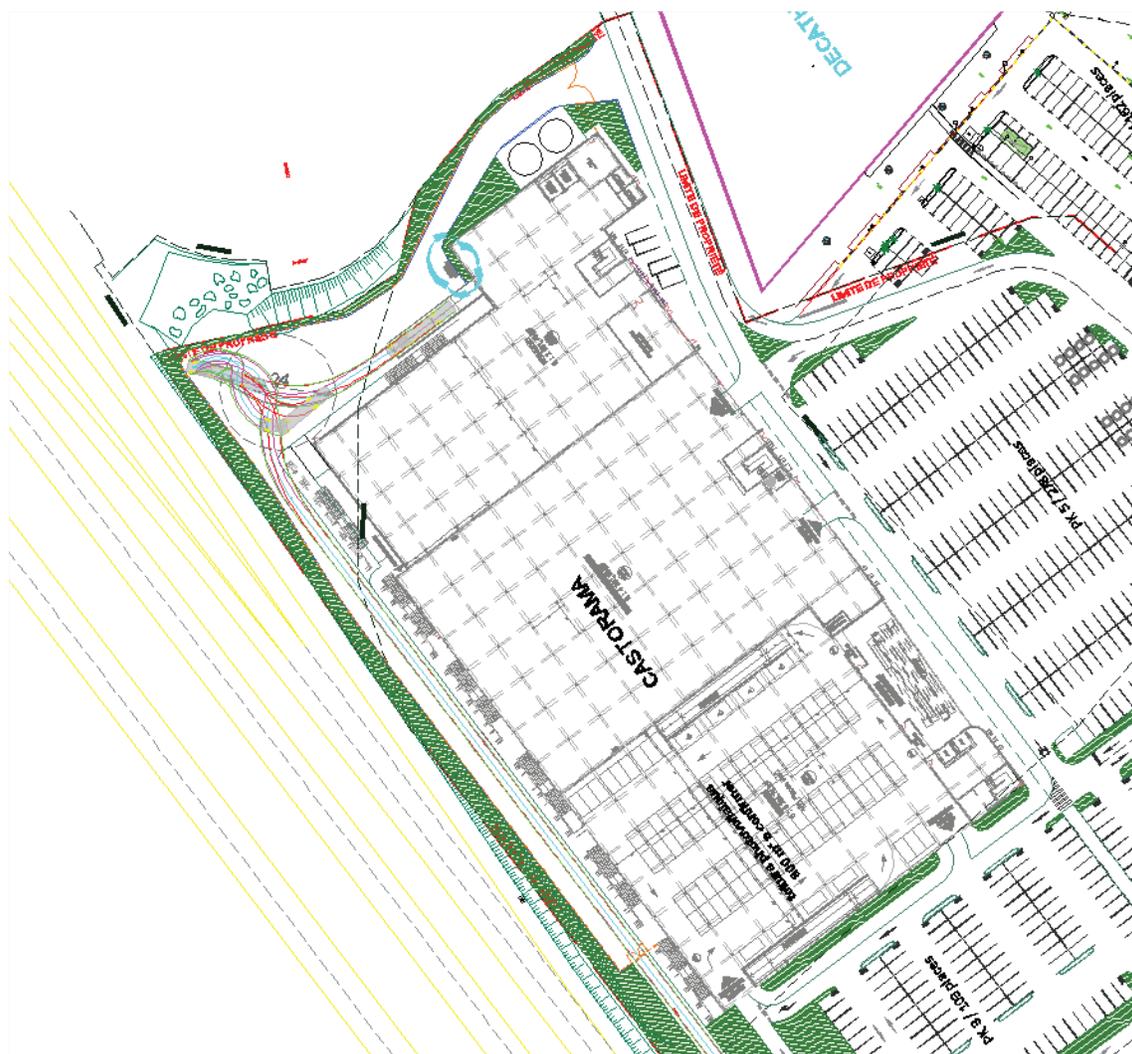


Figure 7 : Plan de Masse du Castorama

Par rapport au dossier de CDAC, il a un peu évolué avec notamment une extension de quelques mètres vers le nord, l'intégration de deux réservoirs d'eau pour l'alimentation des sprinklers et la réorganisation de son rez-de-chaussée (sans conséquence sur les mécanismes des écoulements).



Le niveau des premiers planchers ont également été recalés afin d'épouser le terrain naturel et d'intégrer les contraintes d'accès à cette zone commerciale.

Les voiries environnantes ont été retravaillées mais les principes généraux ont été conservés (présence d'un dos d'âne entre le Castorama et le Décathlon) permettant de diriger les eaux en provenance de la rue Gérard Toulon vers le nord du Castorama et ainsi limiter les ruissellements résiduels le long de la façade principale accueillant les accès publics.

Note : Etant donné la réduction potentielle significative du passage des écoulements par rapport à la solution présentée lors de la CDAC au nord du Castorama (présence des réservoirs sprinkler, allongement du bâtiment vers le nord), les réservoirs sprinkler seront réalisés en élévation par rapport au terrain naturel. Les eaux en provenance de la rue Gérard Toulon pourront donc circuler sous les réservoirs, ceux-ci étant hydrauliquement transparents (surélévation de l'ordre de 1 m)

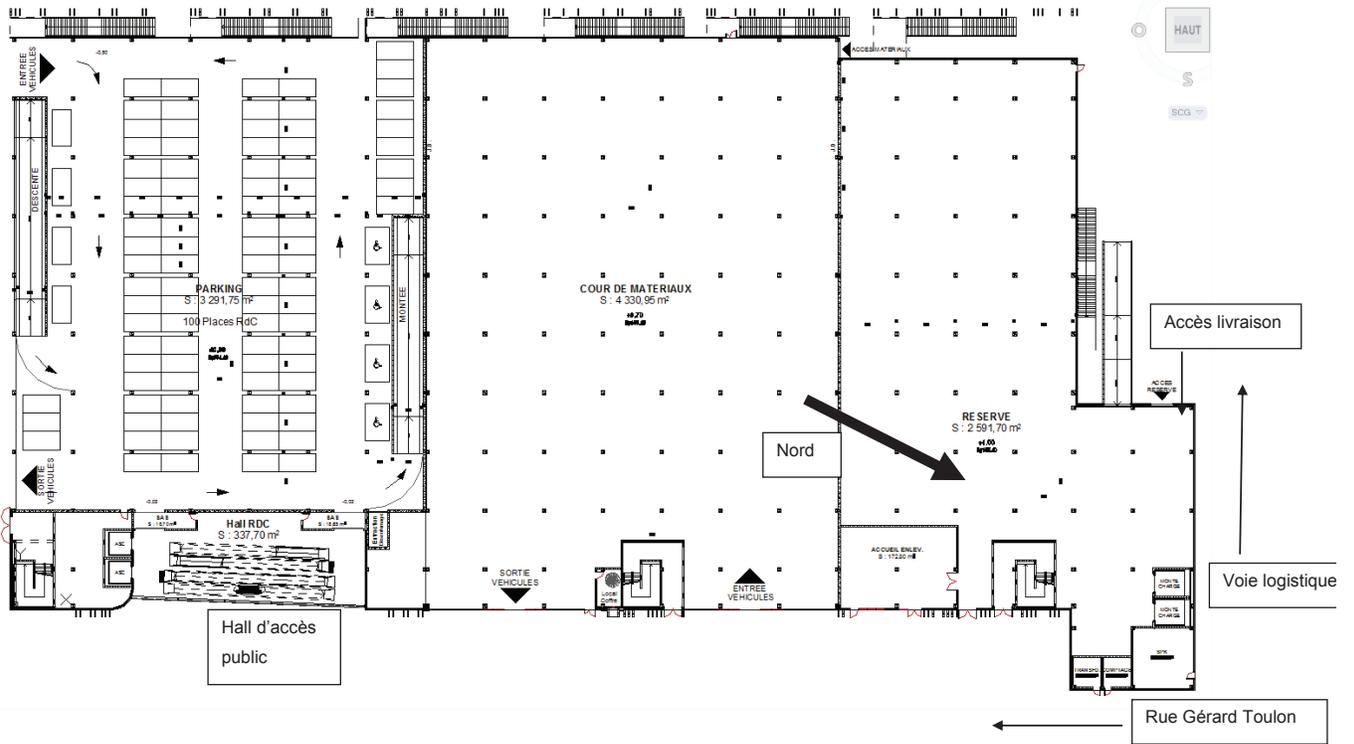


Figure 9 : Plan rez de chaussée Castorama



2.3 INCIDENCE DU PROJET D'AMENAGEMENT SUR LES CONDITIONS D'ÉCOULEMENT EN CAS D'ORAGE CENTENNAL

2.3.1 CASTORAMA

Compte tenu des résultats des simulations en crue centennale et du plan de masse du projet, l'aménagement apparaissant le plus sensible vis-à-vis du risque inondation est l'implantation dans un axe d'écoulement du bâtiment « Castorama ».

Dans un premier temps, afin de quantifier l'incidence de l'implantation de ce bâti sur les mécanismes d'écoulement, une simulation de la situation future a donc été réalisée. La figure ci-dessous présente la cartographie des hauteurs d'eau maximales atteintes en crue centennale en situation après réalisation de ce bâtiment.

Les résultats des simulations en cas d'orage centennal en situation après aménagements sont présentés ci-après.

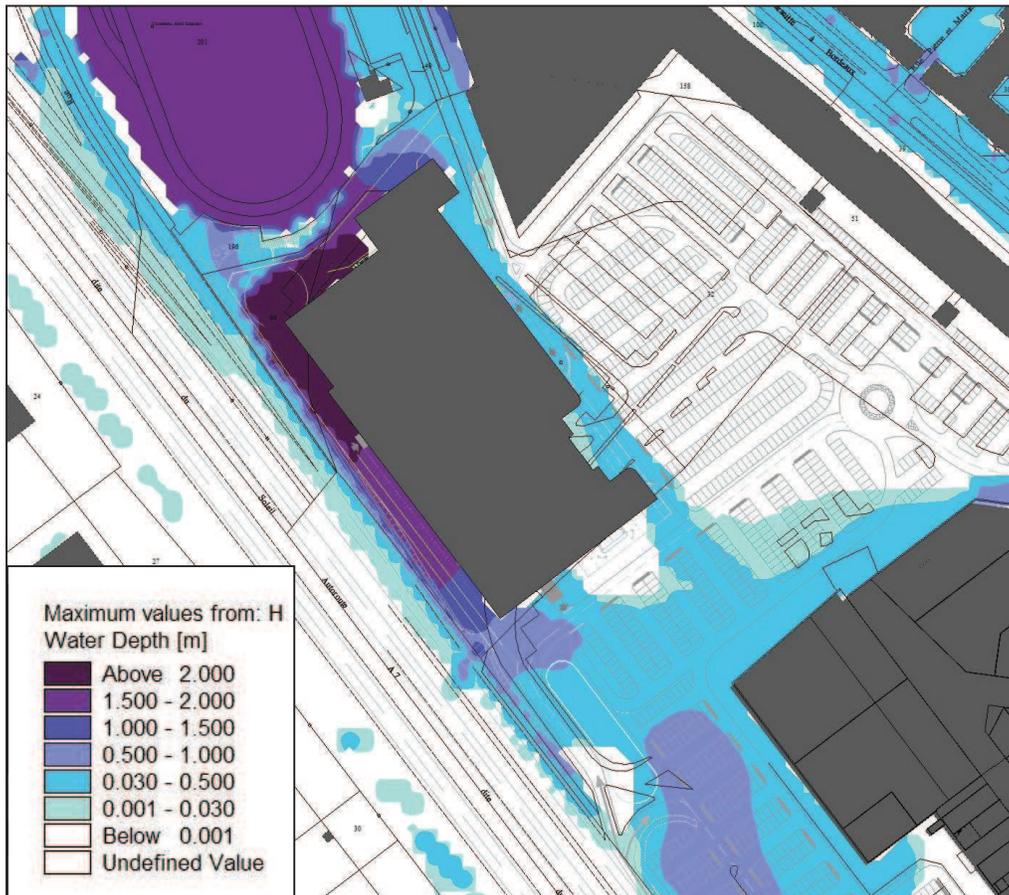


Figure 10 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale – Etat futur avec prise en compte du bâtiment « Castorama » projeté

Aux abords de la façade Est du bâtiment « Castorama » projeté, les hauteurs d'eau maximales atteintes en cas d'orage centennial sont de l'ordre de 5 à 10 cm. Le débit résiduel provenant la rue Gérard Toulon passant le « dos d'âne » est de l'ordre de 560 l/s (sur les 6 m³/s arrivant de l'amont). La différence est déviée vers la voie de desserte logistique du Castorama située au nord et rejoint la surverse du bassin du Vélodrome en contournant le bâtiment.

Au niveau de la voie de desserte, les hauteurs d'eau maximales peuvent ponctuellement atteindre 2.3 m.

La zone de livraison est dans l'ombre hydraulique du bâtiment. En conséquence, même si les hauteurs d'eau peuvent être importantes dans la zone, les vitesses sont quasi nulles.

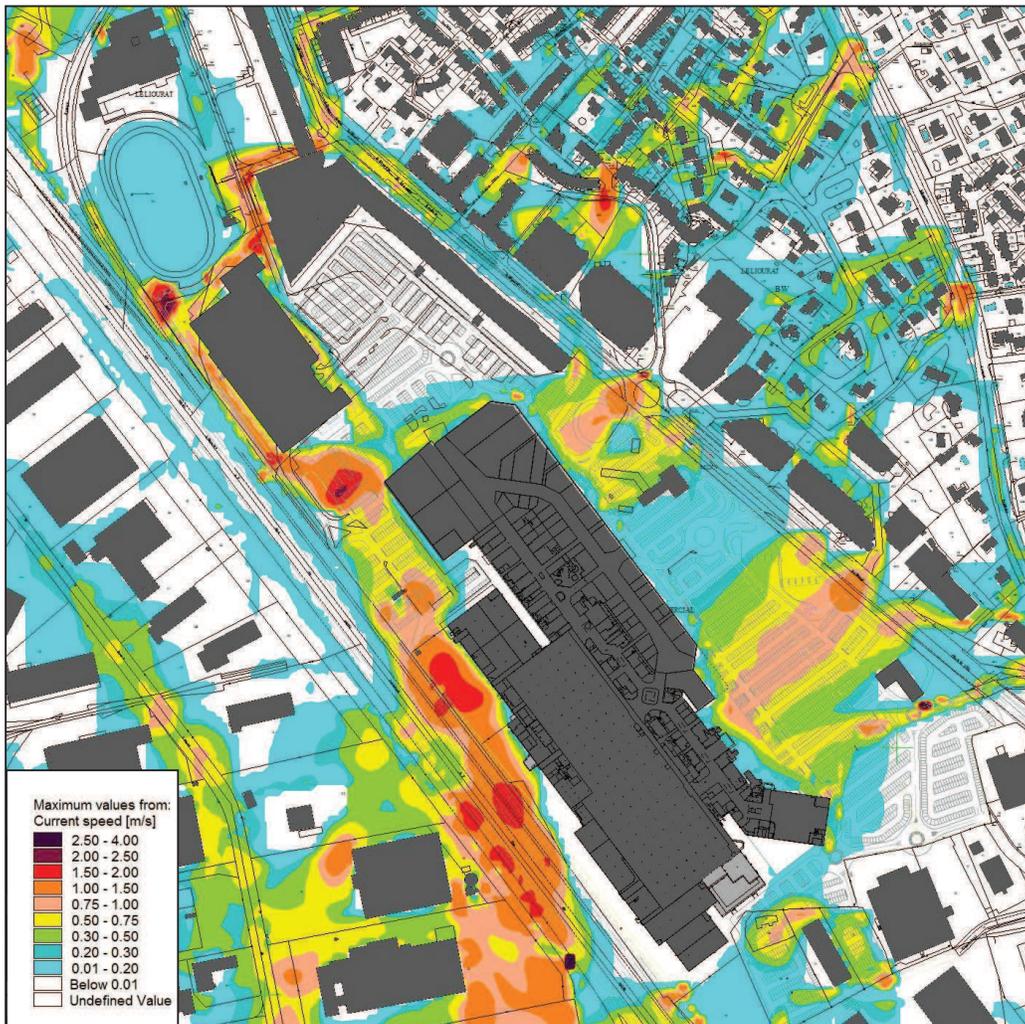


Figure 11 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement – Crue centennale – Etat futur avec prise en compte du bâtiment « Castorama » projeté

Sur la zone de stationnement située à l'Est du bâtiment « Castorama » projeté, les vitesses maximales d'écoulement atteintes en cas d'orage centennial sont globalement inférieures à 0.75 m/s (vitesses modérées).

Au niveau de la voie de desserte, les vitesses maximales d'écoulement sont plus élevées, de l'ordre de 1.5 m/s. Localement, les vitesses maximales peuvent atteindre 2.1 m/s à l'angle au Sud-Ouest du bâtiment « Castorama » projeté.

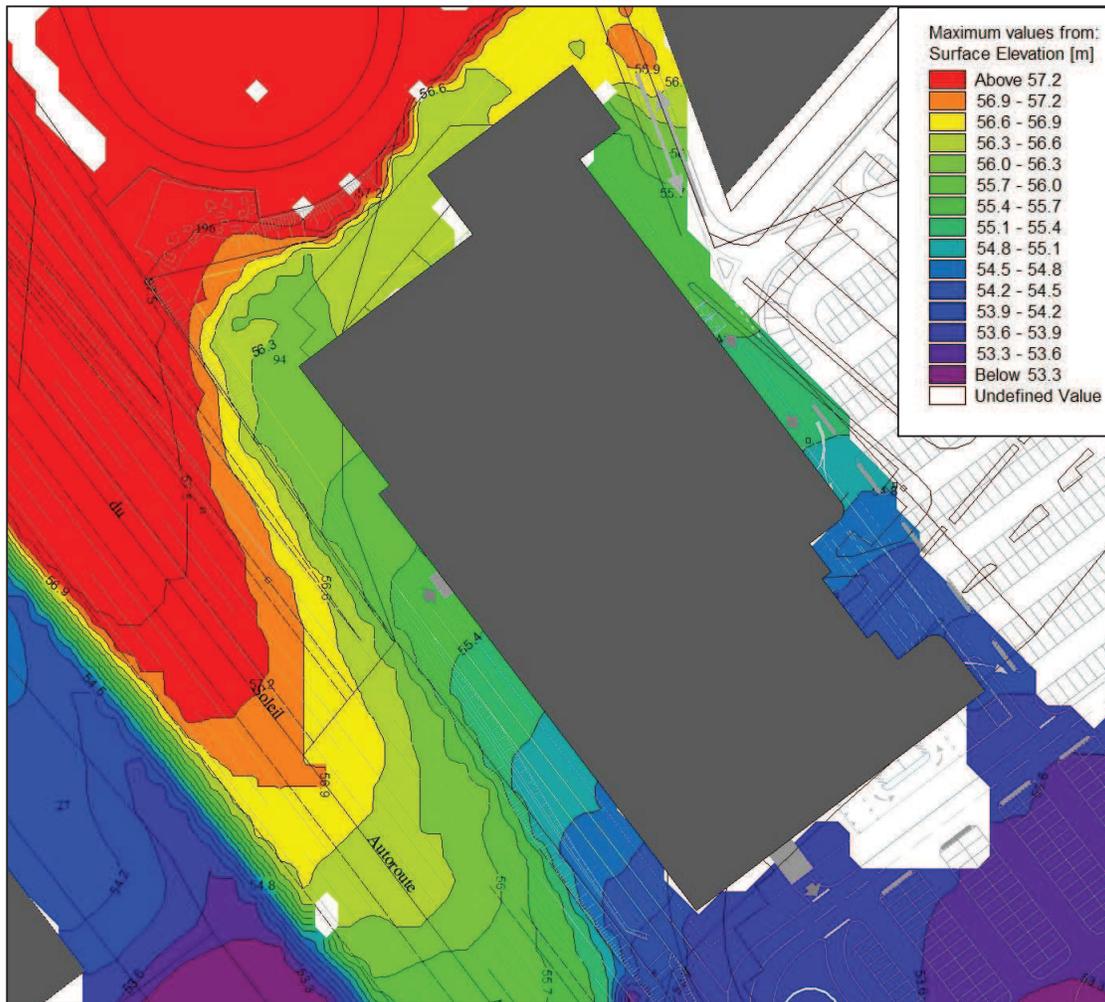


Figure 12 : Cartographie des niveaux d'eau maximaux – Crue centennale – Etat futur avec prise en compte du bâtiment « Castorama » projeté

2.3.2 EXTENSION DE LA GALERIE

L'extension de la galerie commerciale de Carrefour s'accompagne d'un parvis très faiblement penté. Edifié en contrebas de la parcelle et parallèlement aux courbes de niveau, le bâtiment intercepte, comme dans la situation actuelle, les écoulements et sa longueur, cumulée avec les très faibles





pentent rendent difficile l'évacuation des eaux pour un événement exceptionnel. Les hauteurs théoriques stockées le long du bâtiment sont comprises entre 0.5 m et 1 m. De tels résultats sont obtenus car le bâtiment est supposé constitué un obstacle intégral aux écoulements. Dans la réalité, l'eau montera sur le parvis jusqu'à atteindre le seuil des entrées du magasin. Celui-ci pourra être inondé mais sous une faible hauteur d'eau.

Le nivellement du parvis situé devant la galerie sera affiné durant la phase conception afin d'évacuer le plus possible les ruissellements interceptés vers le nord et vers le sud.

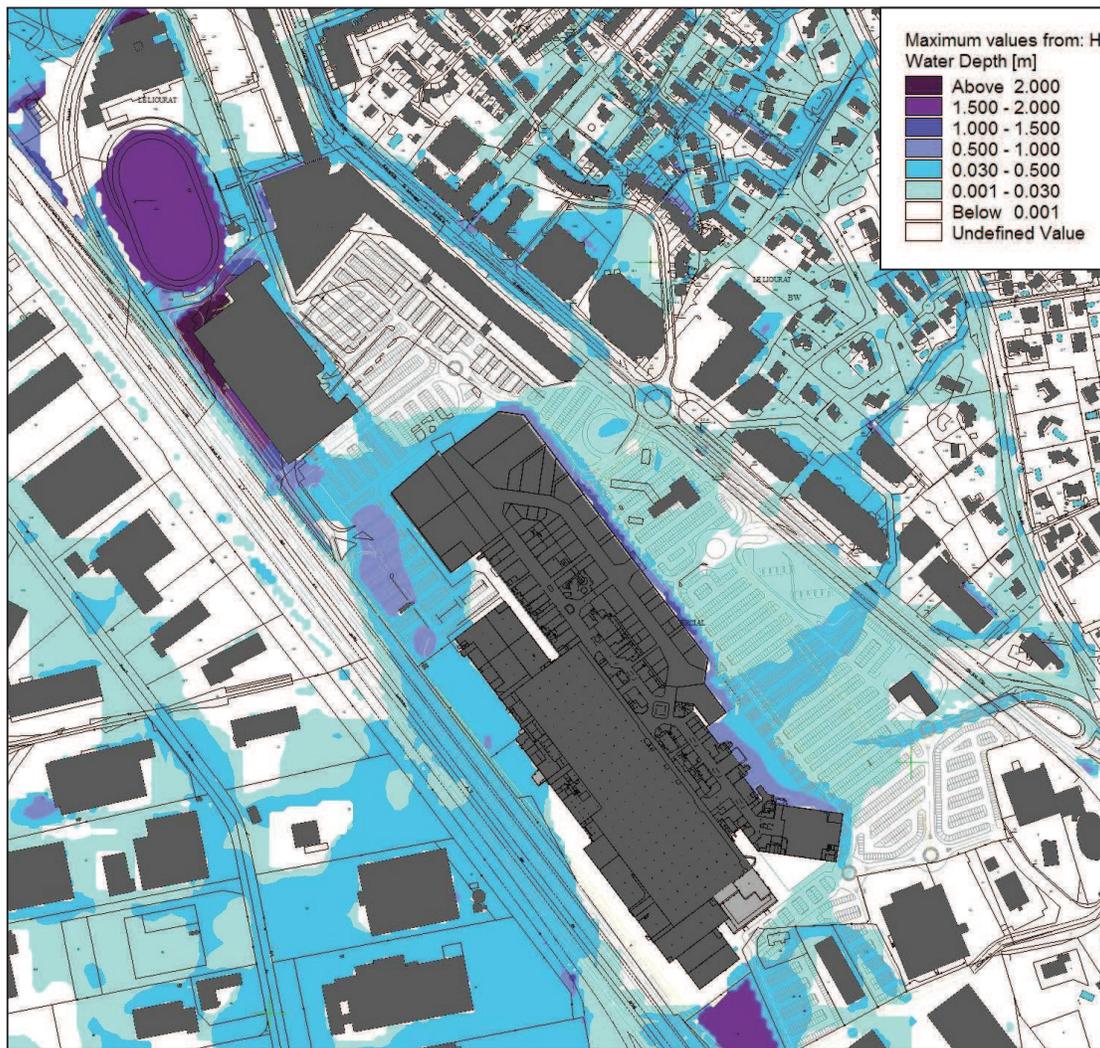


Figure 13 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales – Crue centennale – Etat futur



Les figures ci-après présentent l'incidence du bâtiment projeté sur les hauteurs d'eau maximales et les vitesses maximales d'écoulement atteintes en crue centennale vis-à-vis de la situation de référence.



2.3.3 INCIDENCE DU PROJET SUR LES ECOULEMENTS

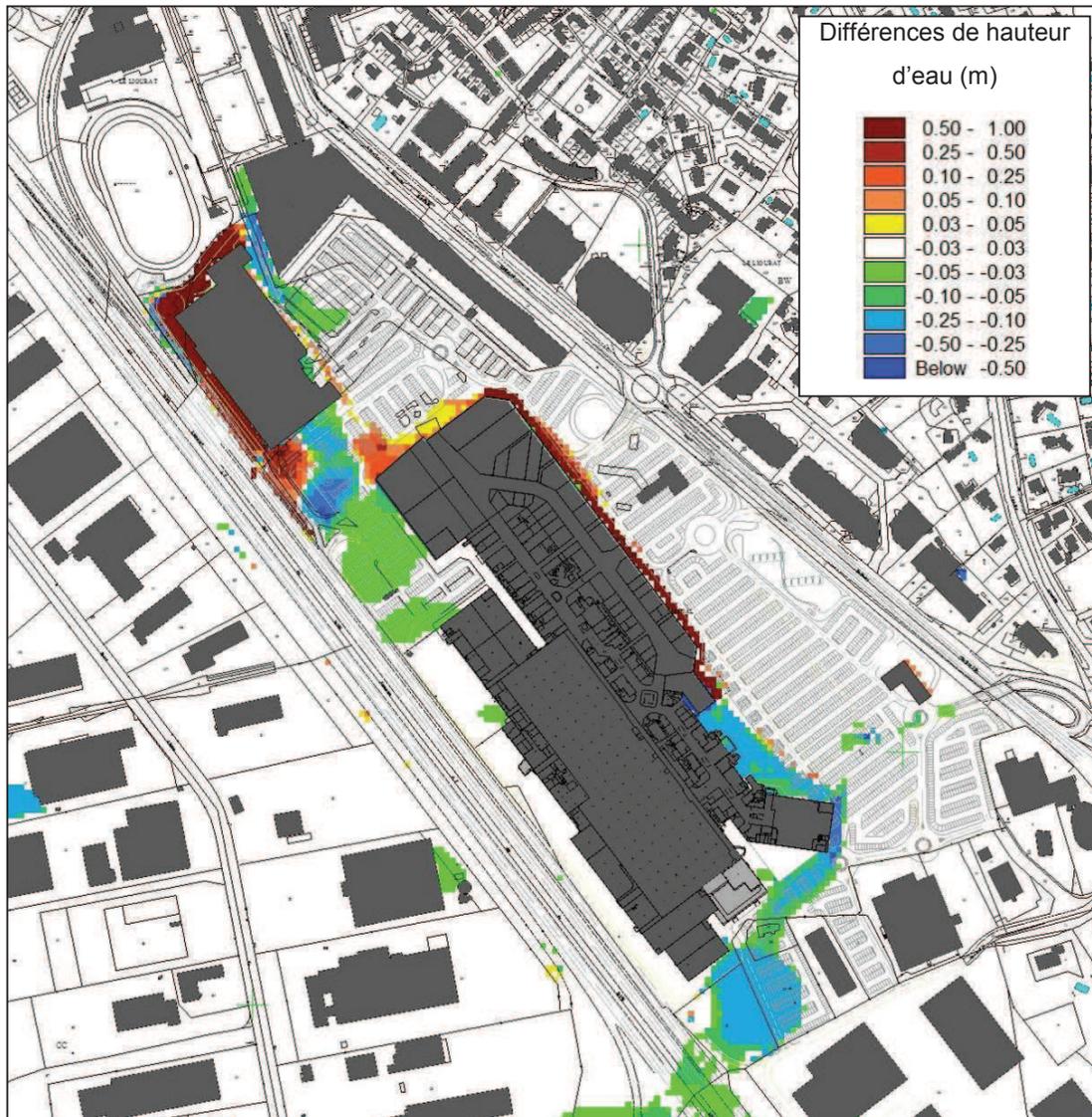


Figure 14 : Différences de hauteur d'eau maximale en crue centennale (état projet – état de référence) sur fond de plan avec bâtis existants

Les résultats des simulations montrent que les aménagements projetés n'ont aucune incidence préjudiciable sur les conditions d'écoulement en cas d'orage centennial sur la zone d'étude.



Les effets du projet sont en effet limités aux emprises des aménagements et à leurs abords immédiats :

- Augmentation des hauteurs d'eau maximales au niveau de la voie de desserte contournant le bâtiment « Castorama » projeté par le Nord et l'Ouest ;
- Réduction des hauteurs d'eau maximales au droit du bâti « Castorama » projeté du fait de l'implantation du bâti,
- Du fait du décalage vers l'Est du parvis du centre commercial coté Est, on note un décalage vers l'Est de la zone d'accumulation d'eau, ce qui se traduit sur cette cartographie par une réduction des hauteurs d'eau en bordure du bâti existant et une augmentation des hauteurs d'eau en bordure du bâti futur.

Les mêmes constats sont faits sur la cartographie des différences de vitesses d'écoulement ci-dessous.

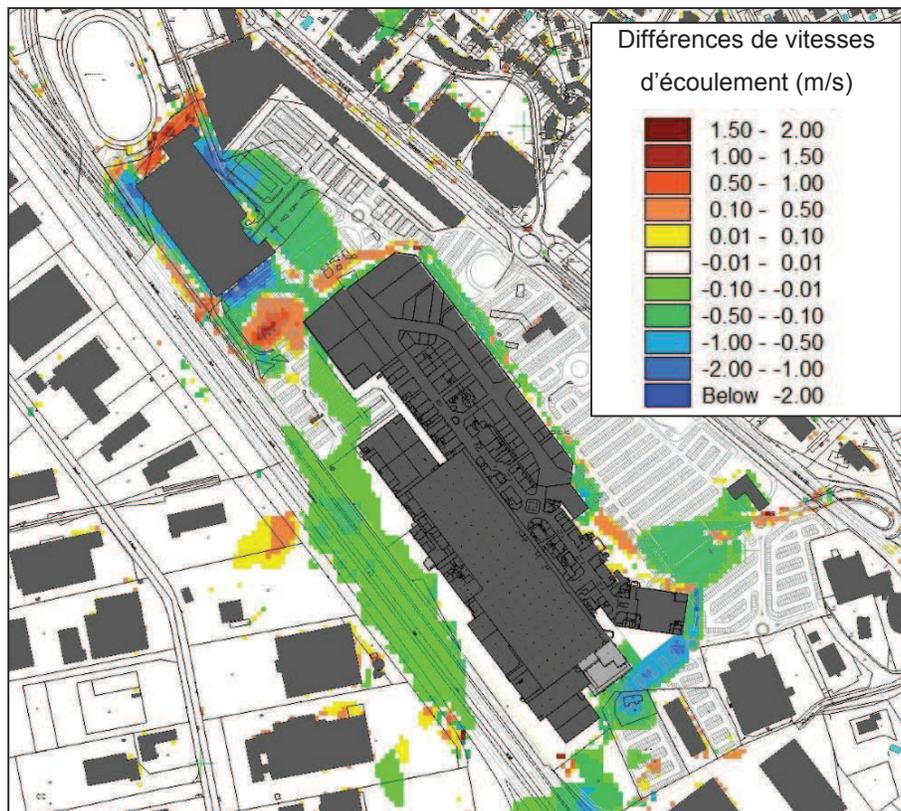


Figure 15 : Différences de vitesse maximale d'écoulement en crue centennale (état projet – état de référence)



Sur la base de ces résultats, la cartographie de l'aléa inondation après aménagements est la suivante.

Les niveaux d'aléa sont déterminés en fonction de l'intensité des paramètres physiques de l'inondation de référence (crue centennale dans le cas présent) qui se traduisent en termes de dommages aux biens et de gravité pour les personnes. Ce sont essentiellement les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulements. Des grilles de qualification de l'aléa ont été élaborées dans le cadre de la réglementation PPRi.

Par hypothèse validée lors du Comité de pilotage du 30.04.2013 de l'étude globale (MM2566), la cartographie de l'aléa inondation a été restituée à partir d'une hauteur d'eau de 10 cm. Afin de faciliter la compréhension du document, l'enveloppe de la zone inondable par des hauteurs d'eau inférieures à 10 cm sera également reportée en tant que « zone de ruissellement ».

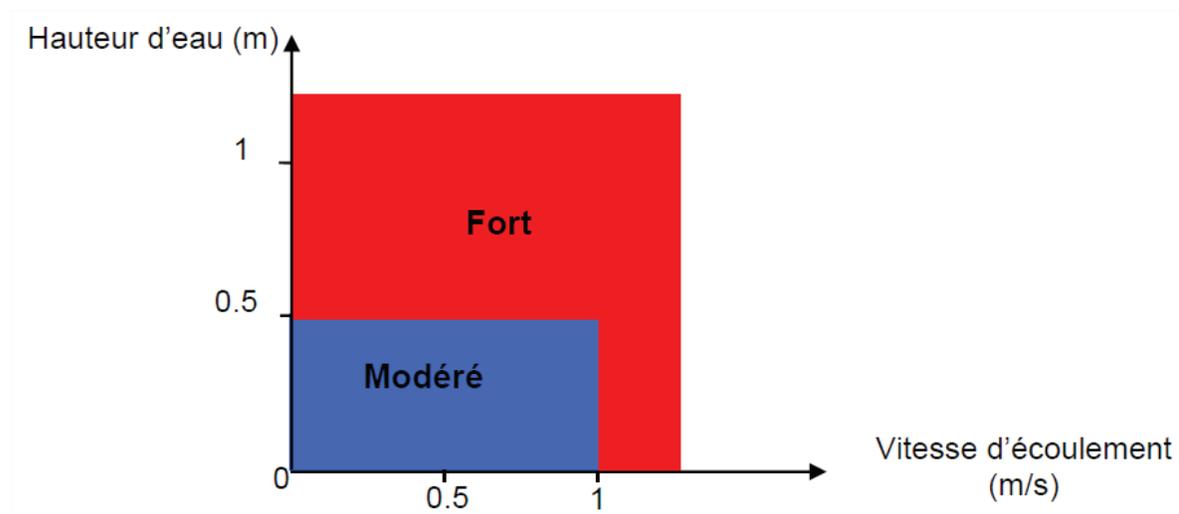


Figure 16 : Grille d'aléa ruissellement (Source : DDTM13)

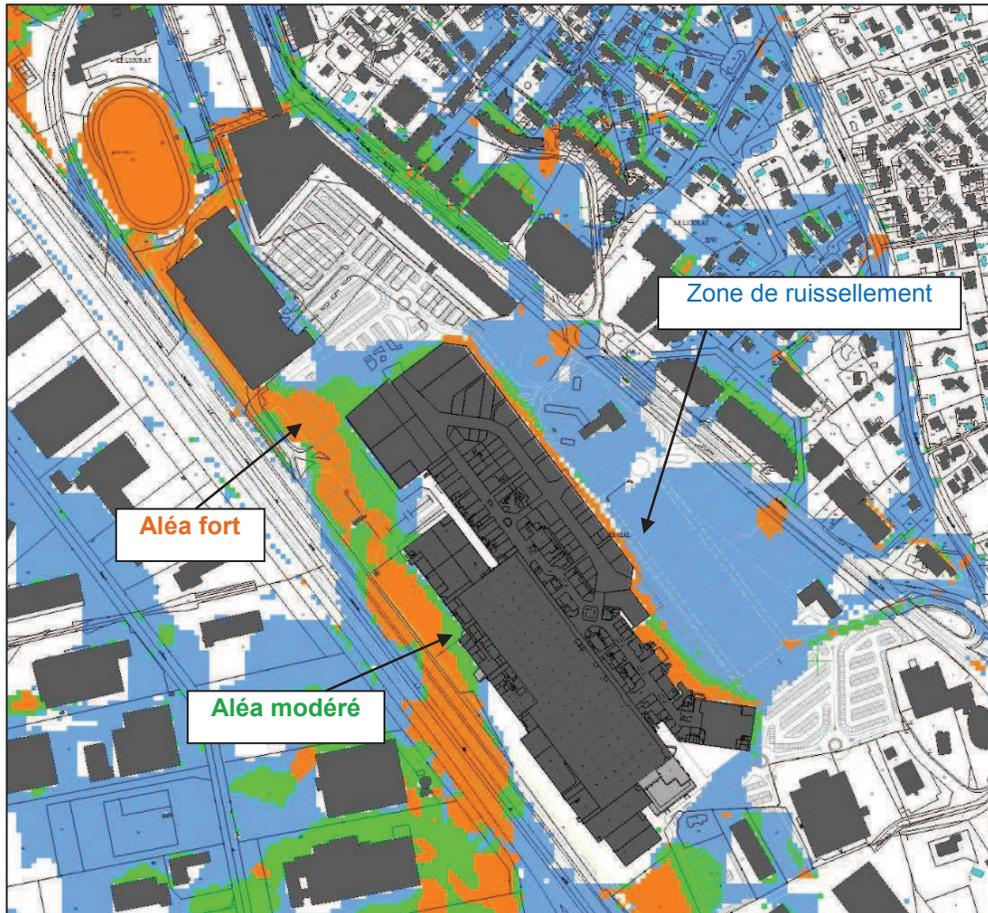


Figure 17 : Cartographie de l'aléa inondation après aménagements



2.4 PRESCRIPTIONS CONSTRUCTIVES POUR LE FUTUR CASTORAMA ET L'EXTENSION DE LA GALERIE

Compte tenu des résultats des simulations présentés précédemment, un certain nombre de prescriptions sont émises en ce qui concerne le bâtiment « **Castorama** » projeté.

- **Il est nécessaire que l'ensemble des murs et notamment les façades Nord et Ouest, les plus exposées au risque inondation, soit conçus de manière à pouvoir résister à la charge hydraulique à laquelle ils pourront être soumis (cote de la ligne d'eau calculée majorée de 30 cm).**
- **L'accès logistique aux réserves situé au nord du bâtiment est potentiellement inondable sous 80 cm d'eau (vitesses nulle). La ou les portes d'accès devront être étanche, ou à défaut, un dispositif permettant la mise en palce rapide de batardeaux devra être envisagée.**
- **Les sorties de secours situées au niveau des façades Nord et Ouest devront être étanches et conçues de manière à pouvoir résister à la charge hydraulique.**
- Il est préconisé que le hall d'accès public soit situé hors de la zone inondable. Dans cette optique, le plan de nivellement des voiries et du parvis sera adapté afin d'éloigner les écoulements résiduels de la façade ouest.
- ***Note : le modèle intègre un plan de nivellement de la voirie est ramenant les eaux vers la façade du bâtiment. Il n'y a pas de contrainte particulières à inverser le devers.***
- De la même manière, il est préconisé que les matériaux, réseaux et appareils sensibles à l'eau soient disposés au-dessus de la cote de référence.
- Pour les façades Est, Nord et Ouest du futur « Castorama », dans la mesure où les accès principaux du bâtiment ne pourront peut-être pas disposer de seuils (contraintes PMR, chariots usagers, etc...), il est préconisé que des murets de protection vis-à-vis du risque de ruissellement, d'une hauteur minimale de 20 cm, soient mis en place au niveau de chaque accès, suivant le schéma de principe ci-dessous. Pour la façade Sud, située dans l'ombre hydraulique du bâtiment, ne nécessite pas de prescription particulière.



Concernant l'extension de la galerie de Carrefour :

Etant donné que de par la configuration topographique du bâtiment en situation actuelle et future, celui-ci est prédisposé à intercepter les écoulements et à les accumuler le long de sa façade, le nivellement du parvis devra être affiné afin de faciliter l'évacuation des eaux interceptées vers le nord et le sud du bâtiment.

3 CONCLUSION

Le futur bâtiment du « Castorama » est actuellement situé au niveau d'un axe d'écoulement, en zone d'aléa fort.

Des propositions de mesures visant à améliorer le fonctionnement hydraulique du site en cas d'orage centennal ont été étudiées.

La proposition retenue consiste à utiliser la voie de desserte du futur « Castorama » comme chenal de drainage des eaux de ruissellement. Cet aménagement sera associé à un reprofilage léger de la rue Gérard Toulon (de type ralentisseur, d'une hauteur de 40 cm).

Ces aménagements permettent de mieux drainer les eaux de ruissellement et de contourner les zones à enjeux (bâtiments et zones de stationnement).

Le projet de Castorama est compatible avec le règlement du PLU dans la zone puisque celui-ci précise *la création de bâtiment à usage d'activité est autorisé au-dessous cote de référence si dispose d'un accès depuis l'intérieur à un niveau situé au-dessus de la ligne d'eau de référence. Ces aménagements devront faire l'objet d'une étude d'incidence hydraulique démontrant l'absence d'impact préjudiciable sur les zones alentours.*

De par sa conception même, le bâtiment présente plusieurs étages qu'il sera facilement au public d'atteindre puisque que ce sera le lieu de vente.

Le rez de chaussée sera réservé au parking, cours de matériaux et zone de réserve du magasin.

L'extension de la galerie commerciale de Carrefour, n'engendrera pas d'impact préjudiciable sur les tiers alentours. La vulnérabilité de du bâtiment sera sensiblement la même qu'actuellement même s'il est possible de la diminuer en travaillant le profil du parvis pour évacuer les ruissellements interceptés vers le nord et le sud.

Ce travail sera réalisé durant la phase de conception.