



ETUDE HYDRAULIQUE – AMENAGEMENT « ÎLOT MANDIN »-LA CROIX- VALMER (83)

RAPPORT TECHNIQUE - MISE A JOUR

12 juillet 2022



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s) Jonathan Cantarel
Volume du document Rapport technique
Version V3
Référence BAOA137RIV
Numéro CRM
Chrono

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V1	20/07/2020	Jonathan Cantarel	Léo Roudil	
V2	03/06/2022	Jackson Frazer	Jonathan Cantarel	Prise en compte des modifications du projet
V3	12/07/2022	Jackson Frazer	Jonathan Cantarel	Prise en compte des observations de l'EPF

DESTINATAIRES

Nom	Entité
-----	--------

SOMMAIRE

1 - DESCRIPTION DE L'ÉTAT ACTUEL	5
1.1 - Localisation du projet	5
1.2 - Aménagements envisagés	6
1.3 - Objectifs de l'étude	7
1.4 - Réglementations en vigueur au regard du risque inondation	8
1.4.1 - Plan Local d'Urbanisme (PLU)	8
1.4.2 - Atlas des Zones Inondables (AZI)	10
1.4.3 - Territoire à Risque Important d'inondation (TRI)	10
1.4.4 - Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi).....	10
1.4.5 - Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales.....	11
1.4.6 - Conclusion	14
2 - DIMENSIONNEMENT DES MESURES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES	15
2.1 - Calcul du volume de stockage	15
2.1.1 - Méthode de calcul	15
2.1.2 - Ratio au m ² imperméabilisé.....	15
2.1.3 - Méthode du réservoir linéaire pour une pluie centennale sur 2h	17
2.1.3.1 - Pluie de référence	17
2.1.3.2 - Coefficient de ruissellement	18
2.1.3.3 - Temps de concentration	20
2.1.3.4 - Débits de pointe	20
2.1.3.5 - Méthode du réservoir linéaire	21
2.1.4 - Préconisations du Schéma d'Assainissement des Eaux Pluviales.....	21
2.1.5 - Choix du volume dimensionnant	22
3 - PROPOSITION DE MESURES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES	23
3.1 - Analyse des données disponibles	23
3.1.1 - Données topographiques	23
3.1.1.1 - Réseau pluvial existant.....	23
3.1.1.2 - Topographie du terrain à l'état projet.....	27
3.1.2 - Parkings souterrains.....	31
3.1.2.1 - Caractéristiques des parkings envisagés.....	31
3.1.2.2 - Préconisations constructives	35
3.1.3 - Aménagements projetés	36
3.2 - Conclusion	36

REFERENCES

Liste des figures

Figure 1 - Localisation de la zone projet.....	5
Figure 2 - Plan de masse de principe – Îlot Mandin (source : ABC architectes).....	6
Figure 3 - Vue 3D du plan de masse de principe - Îlot Mandin	7
Figure 4 – Zonage réglementaire du PLU de La Croix-Valmer.....	8
Figure 5 - Cartographie des zones inondables (source : DARAGON Conseils 1996).....	9
Figure 6 - Occupation des sols pour l'état aménagé.....	16
Figure 7 - Pluies de projet de Desbordes de durée intense 6 minutes et durée totale 2h.....	18
Figure 8 - Coefficients de ruissellement définis par la Doctrine MISEN 83.....	19
Figure 9 - Hydrogrammes de crue obtenus par la méthode du réservoir linéaire pour une occupation du sol naturelle avant aménagement.....	21
Figure 10 - Plan de masse nivelé (source : ARTELIA).....	29
Figure 11 - Plan des aménagements pluviaux proposés (source : EGIS).....	38

Liste des tableaux

Tableau 1 - Caractéristiques des bâtiments envisagés.....	7
Tableau 2 - Occupation du sol pour l'état actuel et l'état projet.....	15
Tableau 3 – Surface imperméable et volumes à stocker par îlot de bâtiment	17
Tableau 4 - Loi Hauteur/durée/fréquence - station du Luc entre 1969 et 2014 (source : Météo-France)	17
Tableau 5 - Détermination des coefficients de ruissellement par décomposition des surfaces	19
Tableau 6 - Caractéristiques du bassin versant d'étude.....	20
Tableau 7 - Débits de pointe biennaux et centennaux en fonction des hypothèses d'urbanisation de la parcelle	20
Tableau 8 - Caractéristiques des aménagements pluviaux envisagés	37

1 - DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL

1.1 - Localisation du projet

Le site projet est situé sur la commune de La Croix-Valmer localisée dans le département du Var (83). Il s'inscrit dans un projet global de la commune de la Croix-Valmer en convention avec l'Etablissement Public Foncier pour l'aménagement de 62 parcelles actuellement occupées des bâtis accueillant tant des habitations que des commerces ou encore des locaux administratifs (mairie).

Partant du constat que le centre urbain de la commune est morcelé par différents espaces publics, la ville de la Croix-Valmer souhaite réorganiser ces espaces afin de permettre des opérations d'envergure en faveur du logement et des commerces ainsi que l'amélioration des communications routières, notamment en vue de créer une zone de rencontre (piétons et cycles majoritaires).

Le projet se décompose en trois séquences principales :

- Une séquence Nord visant à aménager le carrefour pour une arrivée en douceur dans le centre-ville
- Une séquence Centre visant à améliorer les accès et créer un espace public villageois
- Une séquence Sud visant à donner une visibilité aux commerces, augmenter les espaces de stationnement et ouvrir le village vers la mer

La superficie totale de la zone projet est de 4.47 ha.

La présente mission s'intéresse à la séquence centrale avec l'aménagement de l'îlot Mandin dont le plan de masse de principe est présenté dans la figure suivante :

La superficie du périmètre opérationnel de projet envisagé sur l'îlot Mandin est de 2.075 ha.

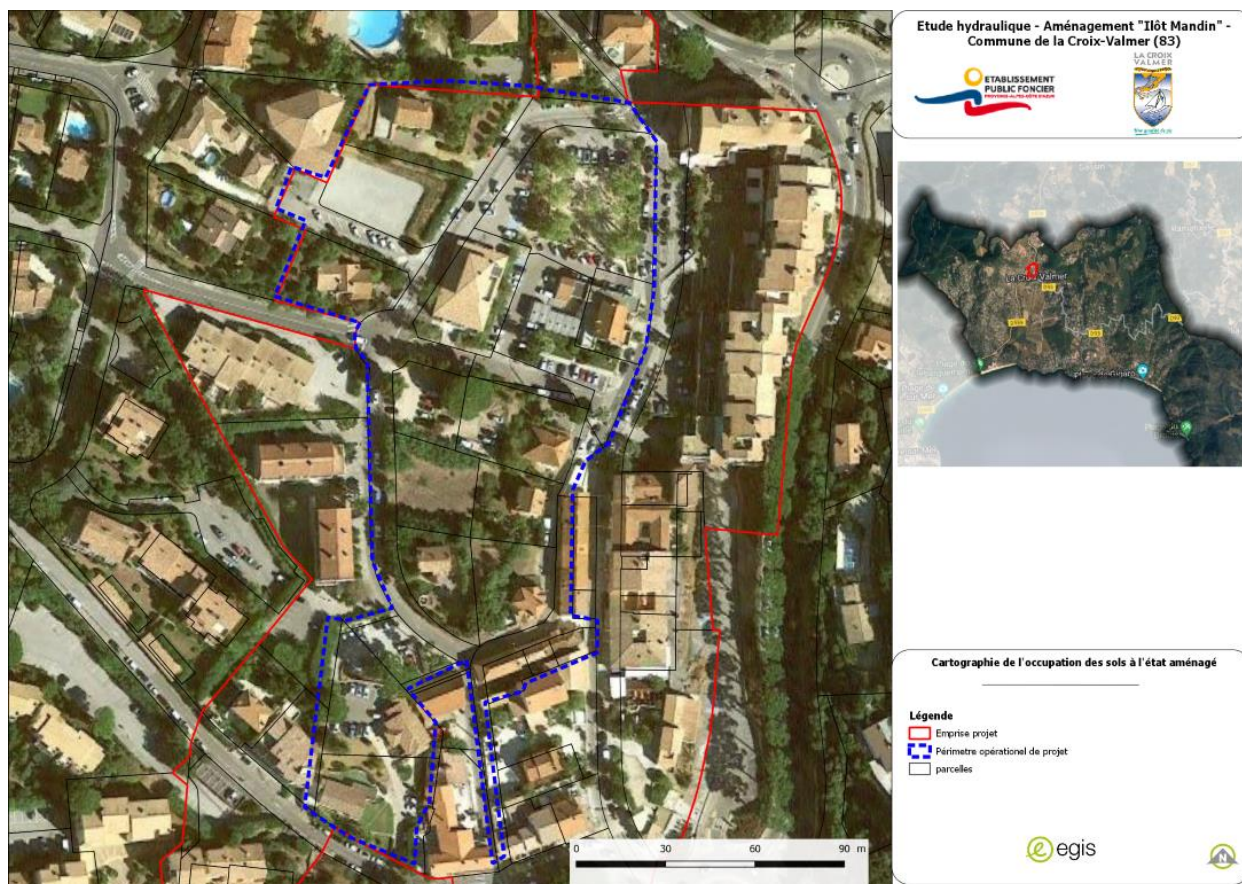


FIGURE 1 - LOCALISATION DE LA ZONE PROJET

1.2 - Aménagements envisagés

Le plan de masse de principe suivant présente les aménagements envisagés :

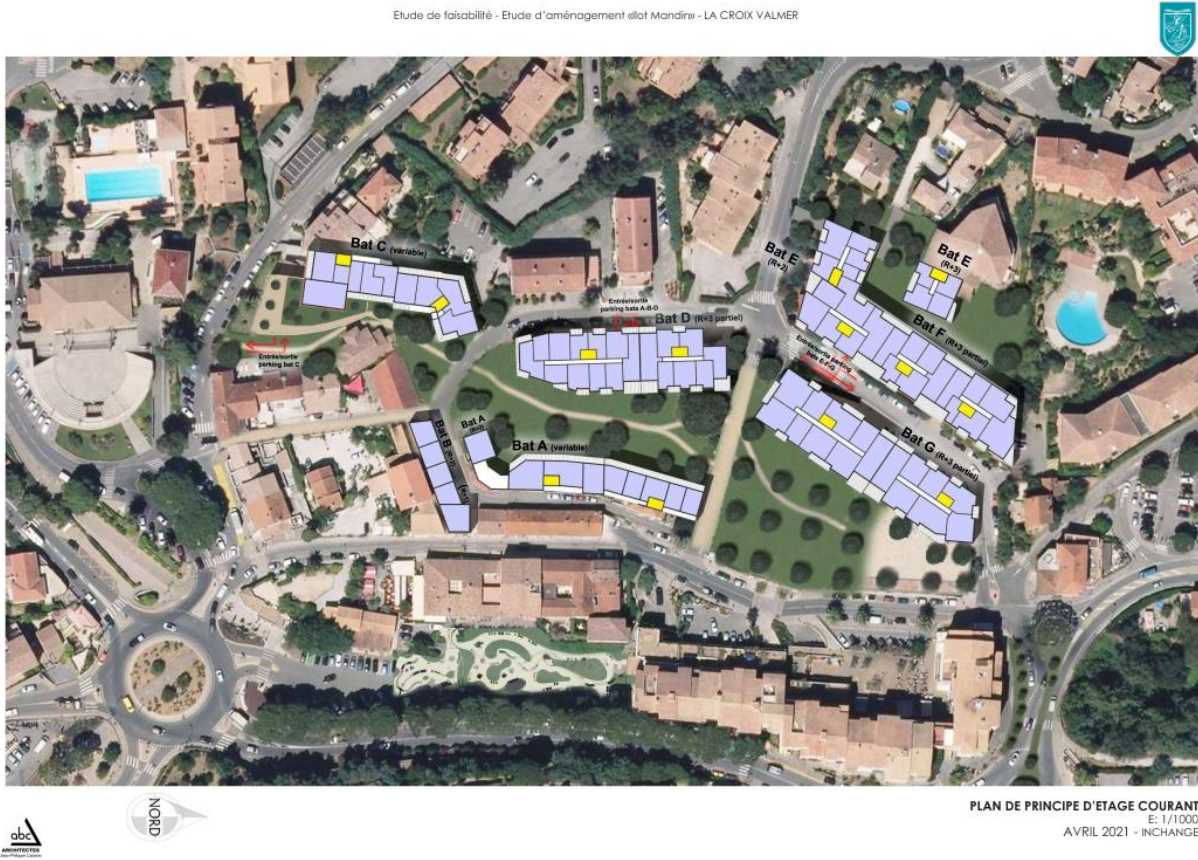


FIGURE 2 - PLAN DE MASSE DE PRINCIPLE – ÎLOT MANDIN (SOURCE : ABC ARCHITECTES)



FIGURE 3 - VUE 3D DU PLAN DE MASSE DE PRINCIPE - ÎLOT MANDIN

Le projet envisage la création de 7 bâtiments, un nouveau parking public, des parkings souterrains et un espace vert organisé selon une « coulée verte » garantissant à la majorité des nouvelles constructions une ouverture sur la mer :

TABLEAU 1 - CARACTERISTIQUES DES BATIMENTS ENVISAGES

Aménagement	Usage
A	Habitat et activités
B	Habitat et activités
C	Habitat et activités
D	Habitat et activités
E	Habitat exclusivement
F	Habitat et activités
G	Habitat et activités

1.3 - Objectifs de l'étude

La présente mission a pour objectifs de :

- Déterminer la compatibilité du projet avec les documents réglementaires en vigueur concernant le risque d'inondation par débordement de cours d'eau ;
- Proposer des aménagements permettant de compenser l'imperméabilisation des sols induite par le projet au regard de la gestion des eaux pluviales à la parcelle.

1.4 - Réglementations en vigueur au regard du risque inondation

1.4.1 - Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le Plan Local d'Urbanisme approuvé par délibération du Conseil Municipal du 16 juillet 2019 découpe le territoire communal en diverses zones : zones urbaines, zones à urbaniser, zones agricoles et zones naturelles. Ces zones font l'objet d'une réglementation visant à contrôler l'urbanisation et les différents aménagements en cohérence avec les objectifs des directives européennes au regard de la demande en habitat et de la préservation des milieux naturels.

La zone UA (à urbaniser) du PLU est une zone à caractère central d'habitat, de services et d'activités dans laquelle les constructions sont édifiées en ordre continu.

Cette zone est découpée en 4 secteurs :

- Le secteur UAa
- Le secteur UAb
- Le secteur UAc
- Les secteurs UAd1 et UAd2

La zone projet intercepte d'une manière générale la zone UA, les zones UAa et UAb ainsi que la zone UB.

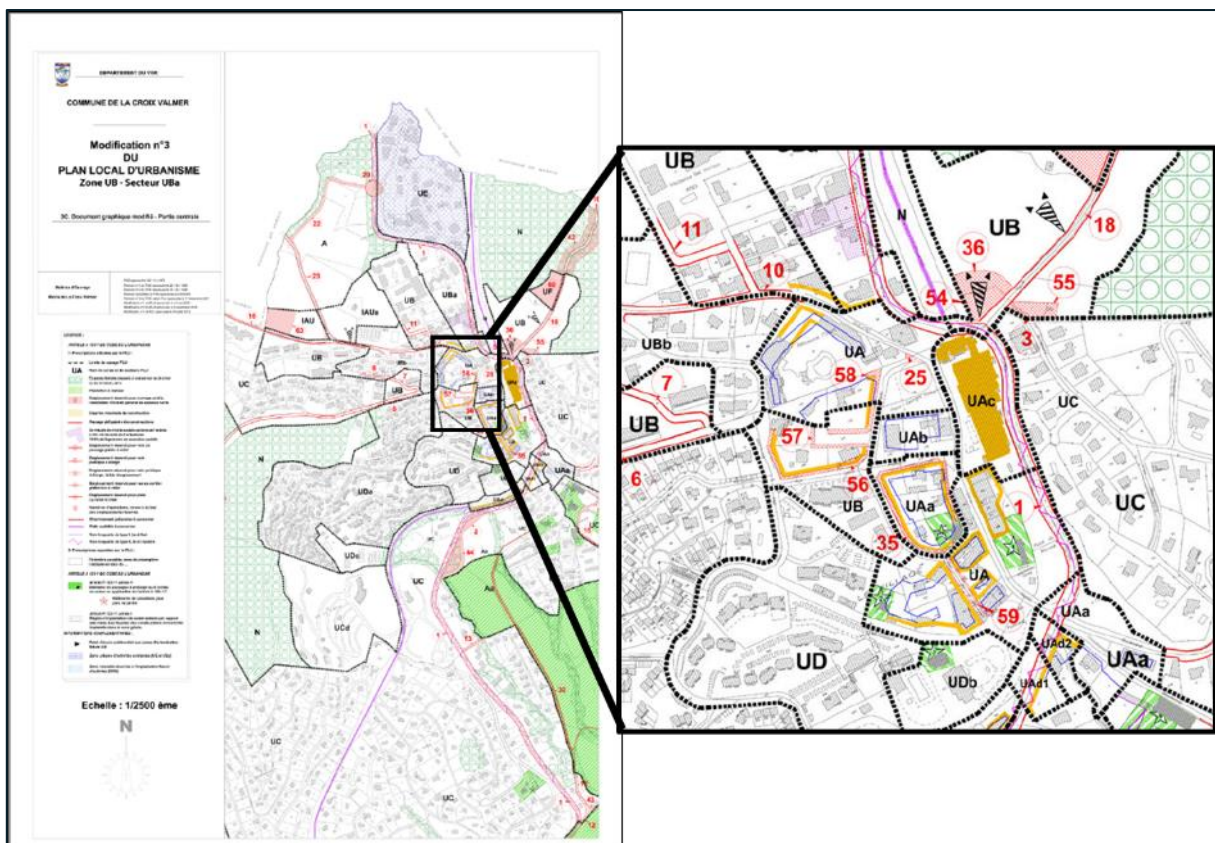


FIGURE 4 – ZONAGE REGLEMENTAIRE DU PLU DE LA CROIX-VALMER

Pour ces zones :

- **Eaux pluviales** : le règlement ne spécifie pas de dispositions particulières au regard de la gestion des eaux pluviales à la parcelle : « Les eaux pluviales provenant des toitures de toute construction et des surfaces imperméabilisées, doivent être collectées puis conduites par une (des) canalisation enterrée, vers le réseau pluvial, les fossés, ruisseaux et caniveaux prévus à cet effet, ou être épandues sur le terrain supportant la construction.

En aucun cas, les eaux pluviales ne doivent être rejetées dans le réseau d'assainissement des eaux usées. »

Par ailleurs, le Plan d'Occupation des Sols (POS) précise que « dans le centre du village des caniveaux maçonnés permettent l'évacuation des eaux de ruissellement et leur rejet vers l'aval. Partout ailleurs, les eaux de ruissellement suivent les caniveaux des chaussées dans les zones bâties et les moyens naturels dans les zones extérieures. La topographie du territoire communal facilite les ruissellements gravitaires vers l'exutoire naturel que constitue la mer ».

■ **Risque inondation** : l'annexe « 4b Dossier communal synthétique des risques majeurs » du PLU informe que la commune de la Croix-Valmer est soumise aux risques de crues torrentielles et de ruissellements urbains générés par des ruisseaux de surface intermittents.

Les cours d'eau principaux identifiés sur le territoire sont : la Carade, la Pierre Plantée, la Ricarde, Tabarin, Valescure et Gigaro.

Une étude hydraulique des ruisseaux communaux a été réalisée par DARAGON-CONSEIL S.A. en Mars 1996 et a permis de définir un zonage des zones les plus exposées aux risques pour lesquelles l'interdiction de construire a été adoptée au Plan d'Occupation des Sols (POS) et au PLU.

Selon cette cartographie, la zone projet n'est pas concernée par le risque d'inondation par débordement de cours d'eau :

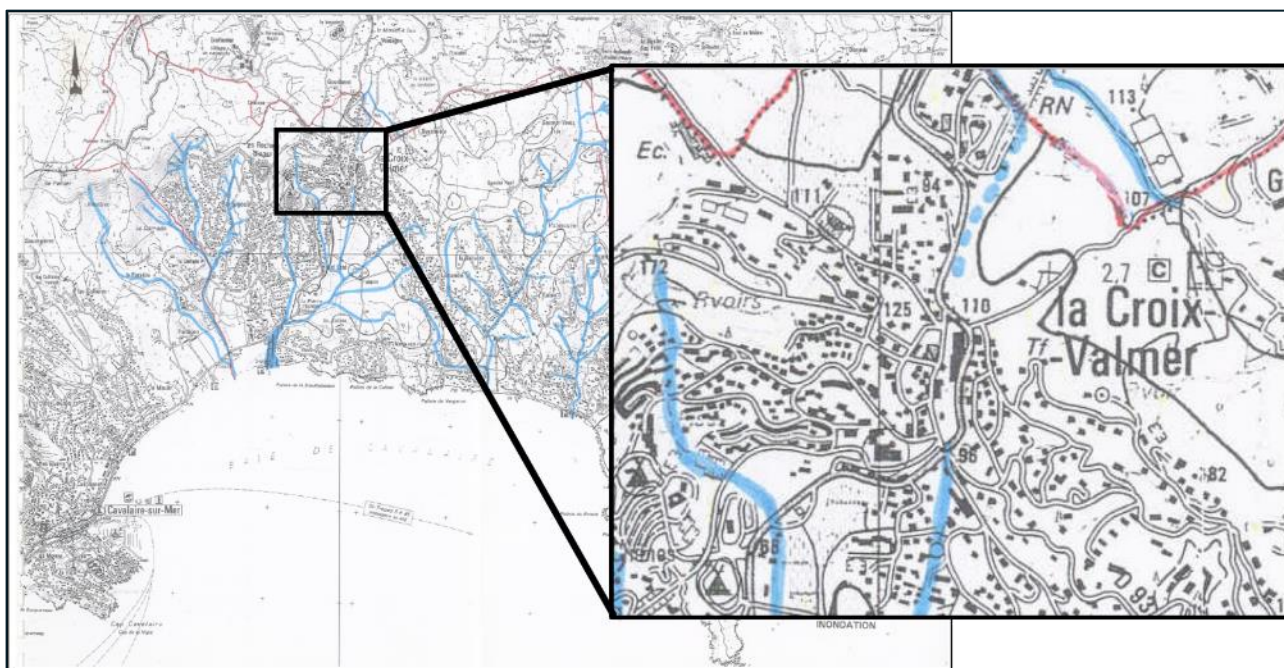


FIGURE 5 - CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES (SOURCE : DARAGON CONSEILS 1996)

1.4.2 - Atlas des Zones Inondables (AZI)

L'Atlas des Zones Inondables de la région Provence Alpes Côte d'Azur apporte la connaissance sur l'emprise maximale potentiellement inondable pour des crues exceptionnelles.

Il tient compte des phénomènes de débordement de cours d'eau, de ruissellement et est complété par une approche hydrogéomorphologique.

Il distingue 7 zones :

- Le lit mineur
- Le lit moyen
- Le lit majeur
- Le lit majeur exceptionnel
- Le ruissellement
- Les débordements de terrasse
- Les cônes de déjection

La commune de la Croix-Valmer ne dispose pas de cartographie AZI sur l'ensemble de son territoire.

1.4.3 - Territoire à Risque Important d'inondation (TRI)

Un territoire à Risque Important d'inondation est une zone où les enjeux sont potentiellement exposés à des inondations fortement dommageables. L'identification de ce territoire est réalisée sur la base d'une cartographie nationale de l'emprise maximale du risque inondation sur une majorité des cours d'eau du territoire français (Enveloppe Préliminaire du Risque Inondation) en la croisant avec les zones d'enjeux.

Trois scénarios d'inondation sont ensuite affinés lors de la réalisation des cartographies TRI :

- Un scénario fréquent (crue généralement trentennale)
- Scénario moyen (crue centennale)
- Scénario rare (crue millénaire).

La commune de la Croix-Valmer ne dispose pas de cartographie TRI sur son territoire.

1.4.4 - Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi)

Les PPR ont pour objectifs d'interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses, de préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval et de sauvegarder l'équilibre des milieux dépendant de petites crues et la qualité des paysages.

Ils délimitent ainsi les zones inondables selon des probabilités que surviennent un événement exceptionnel afin d'avoir une approche sécuritaire sur les précautions à prendre pour remplir les trois objectifs cités précédemment.

La commune de la Croix-Valmer ne dispose pas de Plan de Prévention des Risques Inondation sur son territoire.

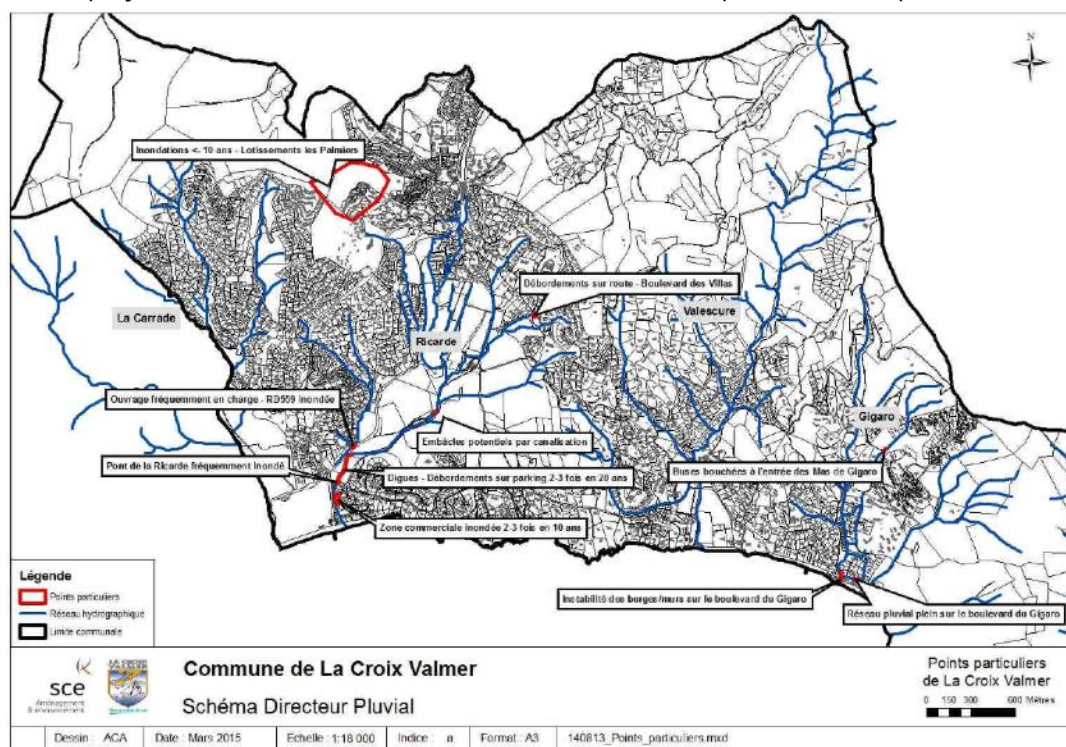
1.4.5 - Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales

L'étude du Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées et des Eaux Pluviales de la ville de la Croix-Valmer a été actée en Avril 2015 par la société SCE.

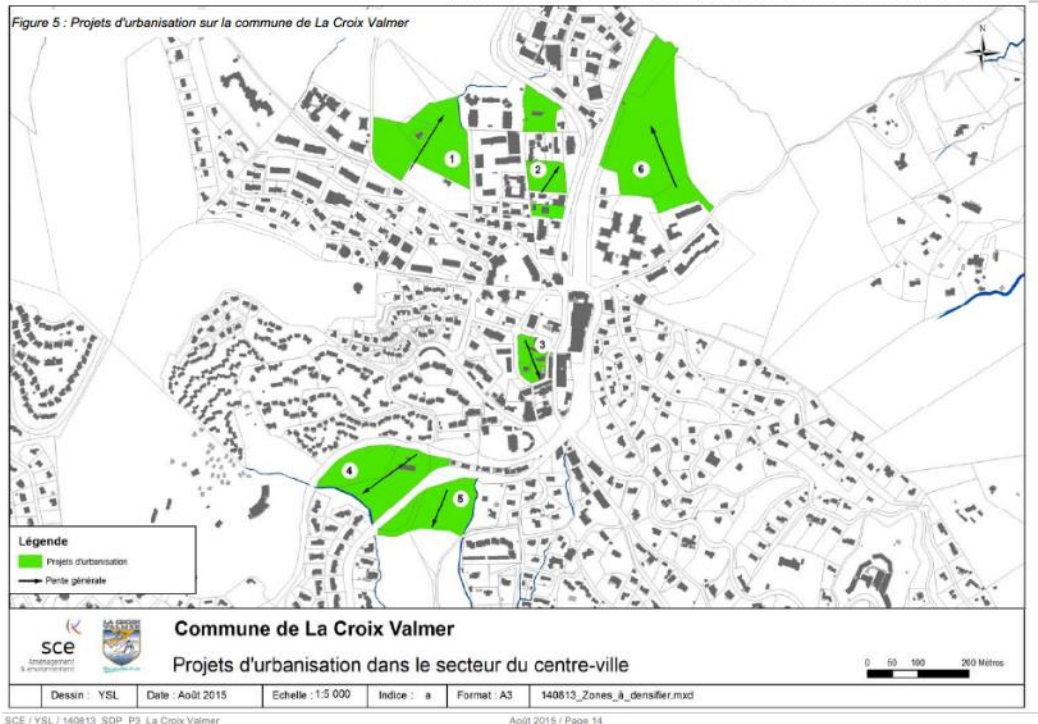
Cette étude a permis d'établir un diagnostic du fonctionnement hydraulique de la zone et d'établir un zonage réglementaire pluvial associé à des mesures structurelles et non structurelles permettant d'améliorer la collecte des eaux pluviales et de supprimer les principaux désordres.

■ Diagnostic

- Les éléments de cette étude montrent que la zone projet se situe dans la limite amont du bassin versant de la Ricarde d'une superficie de 380 hectares caractérisé par une forte urbanisation et de fortes pentes et du Gourbenet.
- La zone projet ne recense aucun désordre lié au ruissellement pluvial sur son périmètre



- La zone projet a fait l'objet d'une analyse d'impact au regard du fonctionnement hydraulique superficiel de la zone. Elle a été identifiée en tant que Zone 3 : rénovation de l'îlot Mandin dans l'étude SDA de 2015.



➔ L'analyse de l'impact de ces zones d'aménagements sur le fonctionnement hydraulique des bassins versants interceptés a conduit à la préconisation de mesures structurelles et non structurelles visant à prévenir les inondations par ruissellement

■ **Mesures structurelles et non structurelles de prévention contre les inondations et la pollution des eaux pluviales**

Le Schéma Directeur des Eaux Pluviales de la commune préconise les mesures suivantes :

- **Surface à prendre en compte** : la surface du projet + éventuels apports d'eau extérieurs si ceux-ci sont acheminés vers le système de collecte et de stockage du projet
- **Débit maximal de fuite** : fixé au maximum à **15 l/s/ha**
- **Volume de stockage** : déterminé par la **méthode des pluies pour une occurrence 10 ans**. La méthode de calcul décrite de façon exhaustive dans le rapport.
- Le système de collecte doit être capable d'amener le débit voulu vers le(s) système(s) d'évacuation ou de stockage (rétention ou infiltration).
- **Les systèmes de rétention ne doivent pas être installés en zone inondable**, sauf impossibilité technique démontrée dans une zone inondable et alors diminuer le volume d'expansion naturelle des crues (dans le cas particulier de bassin en zone inondable, l'installation sera réalisée dans la zone d'aléa la plus faible). De même, dans le cas d'un bassin en zone inondable, l'incidence de la crue du cours d'eau concerné sur le fonctionnement du bassin de rétention sera examinée lors de l'instruction du dossier.
- Les **systèmes de collecte et d'évacuation des eaux pluviales à ciel ouvert doivent être favorisés** afin de réduire la pollution des milieux naturels :
 - ▶ Le système doit être dimensionné à minima sur la base de la pluie annuelle,
 - ▶ Les eaux doivent pouvoir séjourner plusieurs heures,
 - ▶ Le rapport longueur / largeur du bassin doit être supérieur à 6 pour favoriser la décantation
 - ▶ La vitesse de sédimentation (loi de STOCKES) doit être supérieure à la vitesse horizontale de l'eau (La vitesse horizontales des particules ne doit pas dépasser 0.3 m/s pour décanter les particules < 100 mm et 0.15 m/s pour décanter les particules < 50 mm).

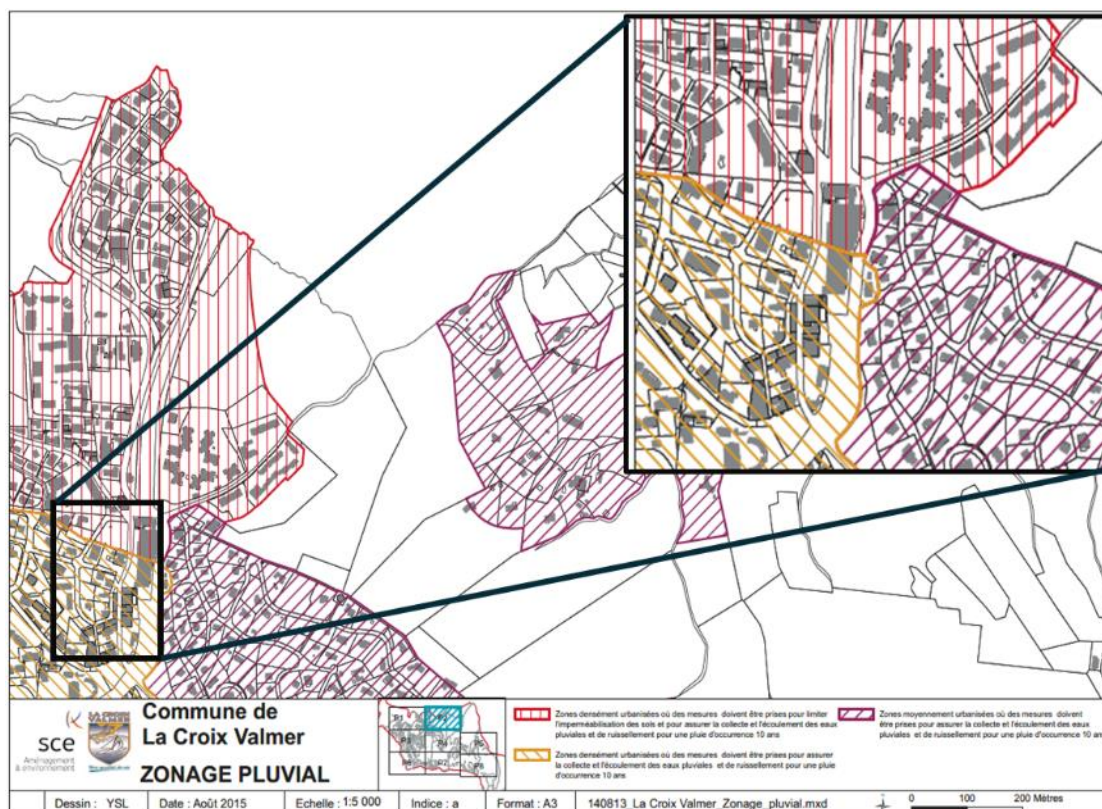
- ▶ Un filtre à sable pourra éventuellement être mis en place pour améliorer les capacités de piégeage des particules.
- L'ensemble des systèmes de collecte et de stockage devront être cartographiés par l'aménageurs ainsi que les accès et coupes détaillées des ouvrages.
- Les réseaux de collecte et de stockage feront l'objet d'un **suivi trimestriel** (état des ouvrages, étanchéité) et **d'opérations d'entretien annuel à bisannuel** (enlèvement des flottants, nettoyage des organes de collecte et de vidange, curage des bassins).
- **Le rapport précise que tout projet d'aménagement devra se conformer aux prescriptions de la doctrine MISEN 83.**

■ Le zonage

Le zonage réglementaire intègre :

- Les **zones densément urbanisées** où des **mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la collecte et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement pour une pluie d'occurrence 10 ans**
 - ➔ Cette zone concerne principalement le bassin versant Gourbenet
- Les **zones densément urbanisées** où des **mesures doivent être prises pour assurer la collecte et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement pour une pluie d'occurrence 10 ans**
- Les **zones moyennement urbanisées** où des **mesures doivent être prises pour assurer la collecte et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement pour une pluie d'occurrence 10 ans**

La zone projet est identifiée dans les deux zonages d'espaces **densément urbanisés** cités précédemment. L'imperméabilisation devra donc être maîtrisée et la collecte et les écoulements des eaux pluviales gérés pour une pluie d'occurrence 10 a



1.4.6 - Conclusion

Aucun document réglementaire ne permet d'identifier les parcelles projet en zone inondable.

→ **Au regard de la localisation de la zone projet en crête de bassin versant, le risque d'inondation par débordement de cours d'eau ou ruissellement est exclu.**

Un zonage pluvial en date de 2015 existe sur la commune de la Croix-Valmer. Ce zonage préconise des méthodes de dimensionnement des mesures de rétention pluviales et une maîtrise de l'urbanisation dans les zones les plus sensibles.

Toutefois, ce document est moins restrictif que les prescriptions de la Doctrine MISEN 83.

→ **On se référera par conséquent aux préconisations de la Doctrine MISEN 83 pour la gestion des eaux pluviales des aménagements envisagés.**

2 - DIMENSIONNEMENT DES MESURES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES

2.1 - Calcul du volume de stockage

2.1.1 - Méthode de calcul

La méthode de calcul du volume de rétention entraînant les résultats les plus contraignants sera retenue conformément aux prescriptions de la doctrine MISEN 83.

Trois méthodes doivent ainsi être testées :

- La méthode de calcul du volume de rétention par m² imperméabilisé
- Préconisation PLU si plus contraignante que le volume de rétention par m² imperméabilisé
- La méthode du réservoir linéaire

2.1.2 - Ratio au m² imperméabilisé

L'analyse de l'occupation des sols a été réalisée à partir des images satellitaires disponibles, des données cadastrales du gouvernement (millésime du 1^{er} avril 2019, <https://cadastre.data.gouv.fr/datasets/cadastre-etatlab>) et des plans de masse projet réalisés au stade de l'étude avant-projet.

Ces données ont permis de définir précisément l'occupation du sol de la zone d'opération îlot Mandin pour l'état actuel et l'état projet :

TABLEAU 2 - OCCUPATION DU SOL POUR L'ETAT ACTUEL ET L'ETAT PROJET

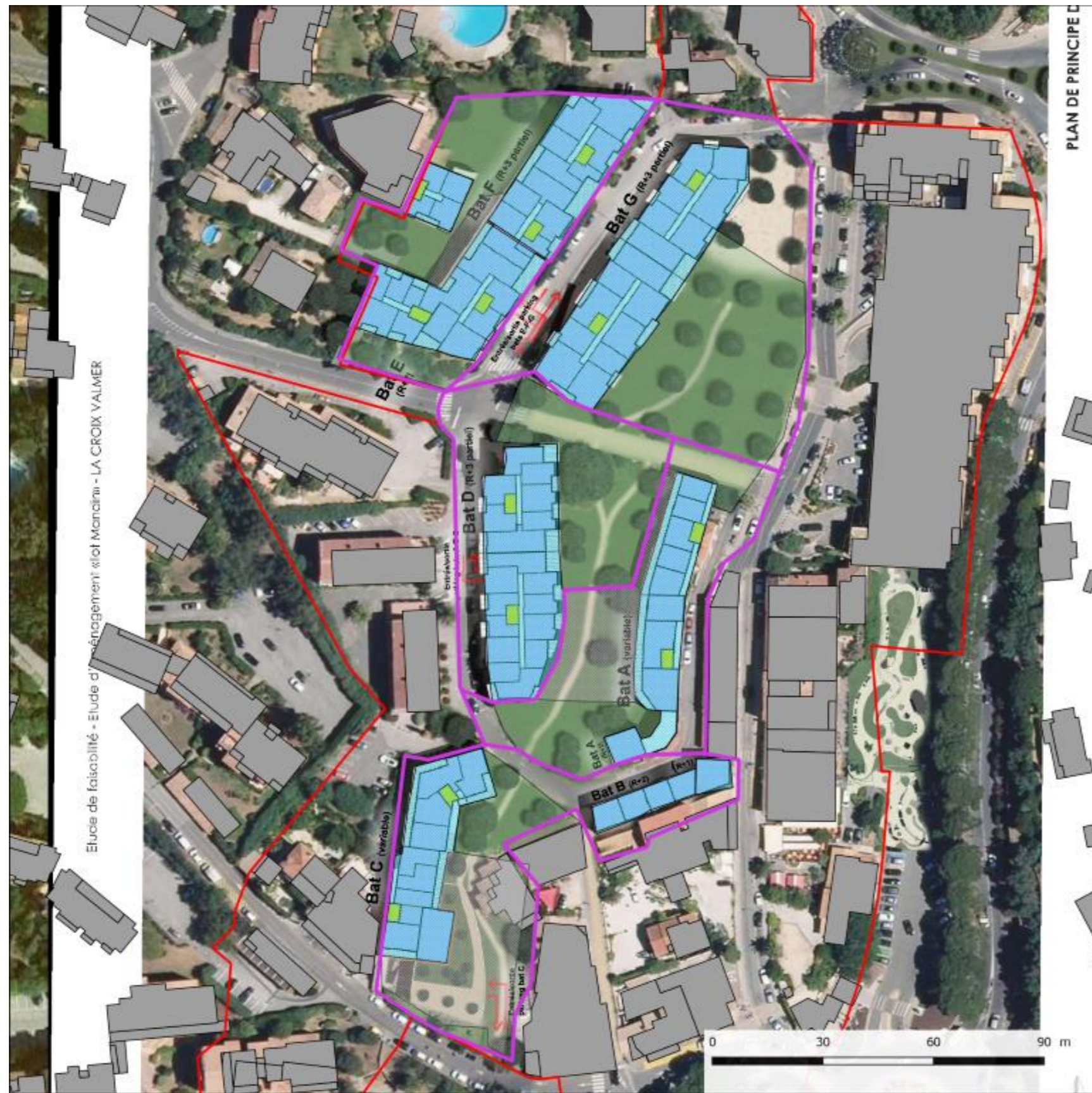
Occupation du sol	EA	EP
Bâti	2450 m ²	7155 m ²
Route ou autre imperméabilisation	11679 m ²	4828 m ²
Parking sous terrain recouvert de végétation	/	2069 m ²
Espaces semi-perméables	3898 m ²	/
Espaces verts	2588 m ²	6448 m ²
Superficie totale considérée de l'opération « Îlot Mandin »	20 500 m², soit 2.05 ha	

Le tableau ci-dessus montre que l'une des caractéristiques principales de l'aménagement est une désimperméabilisation du centre-urbain : il n'y a donc pas de création de surfaces imperméabilisées supplémentaires. Au sens de la Doctrine MISEN, cet aménagement ne nécessiterait à priori pas de mesures de rétention des eaux pluviales.

Cependant, l'expérience des études menées sur des projets antérieurs et des différents échanges procédés avec les services de la Police de l'Eau ont montré qu'il était dorénavant demandé à l'aménageur de considérer de calculer les volumes de rétention vis-à-vis d'un état naturel de la zone projet, et non plus de l'état actuel.

Ainsi, le volume à stocker est donc de $14\,052 \times 100 = 1\,405\,200$ L, soit **1 405.2 m³**.

La cartographie en page suivante présente l'occupation des sols envisagée à l'état projet :



PLAN DE PRINCIPES

Etude hydraulique - Aménagement "Ilôt Mandin" - Commune de la Croix-Valmer (83)





Cartographie de l'occupation des sols à l'état aménagé

Légende

- Emprise projet
- Périmètre opérationnel de projet découpé par îlot
- parcelles
- Espaces verts
- Bâti**
- Bâti projet
- Parking sous terrain recouvert de végétation
- Existant




FIGURE 6 - OCCUPATION DES SOLS POUR L'ETAT AMENAGE

La méthode appliquée sur le découpage du périmètre opérationnel de projet par îlot de bâtiment permet d'identifier les volumes à stocker par secteur et de localiser l'emplacement potentiel pour la création d'un bassin de rétention :

TABLEAU 3 – SURFACE IMPERMEABLE ET VOLUMES A STOCKER PAR ILOT DE BATIMENT

Îlot / bâti	Surface total (m ²)	Surface imperméable (m ²)	Volume à stocker (m ³)	Espaces verts (m ²)
Bâtiment A	3274	2420	242	853
Bâtiment B / C*	2740	2140	214	600
Bâtiment C (parking souterrain)*	1160	1160	116	0
Bâtiment D	3643	2210	221	1433
Bâtiment E F	3748	2360	236	1388
Bâtiment G	5936	3762	376	2174
Total	20 500	14 052	1 405	6448

* Deux bassin de retentions sont préconisés pour les bâtiments B et C en raison de l'emprise du parking souterrain sur la partie aval (sud) du secteur et les espaces verts sur la partie amont (nord). Par conséquent les eaux pluviales des bâtiments alimentent le bassin au nord par un système de gouttières adaptés tandis que les eaux pluviales de l'imperméabilisation du parking souterrain alimentent un bassin spécifiquement conçu sur la partie sud. Ce dernier bassin nécessiterait **la suppression de 7 places du parking souterrain PK3**.

2.1.3 - Méthode du réservoir linéaire pour une pluie centennale sur 2h

2.1.3.1 - Pluie de référence

La doctrine MISEN préconise l'utilisation de pluies de projet de durée totale 2h et de durée intense égale au temps de concentration du bassin versant pour le calcul des débits de pointe et volumes de rétention des eaux pluviales.

Les coefficients de Montana de la station pluviométrique du Luc ont été récupérés auprès de Météo-France. Cette station est située à 24 km de la zone d'étude et dispose d'une chronique d'analyse statistique d'une durée de 34 ans (entre 1982 et 2016).

Ces éléments ont été transposés en informations de hauteurs de pluie, durées et fréquences :

TABLEAU 4 - LOI HAUTEUR/DUREE/FREQUENCE - STATION DU LUC ENTRE 1969 ET 2014 (SOURCE : METEO-FRANCE)

Quantiles de pluie (mm)		
Durée	T2	T100
6 minutes	9.4	17.6
15 minutes	17.1	36.4
2 heures	40.7	95.9

Les pluies de projet de périodes de retour 2 ans et 100 ans ont ensuite été construites à partir de ces données.

Une pluie de projet de type Desbordes a été utilisée : elle présente l'avantage d'être caractéristique des phénomènes orageux intenses de courte durée survenant sur le littoral méditerranéen et de favoriser le ruissellement en milieu urbain.

Les hyétogrammes correspondant sont présentés dans la figure ci-dessous :

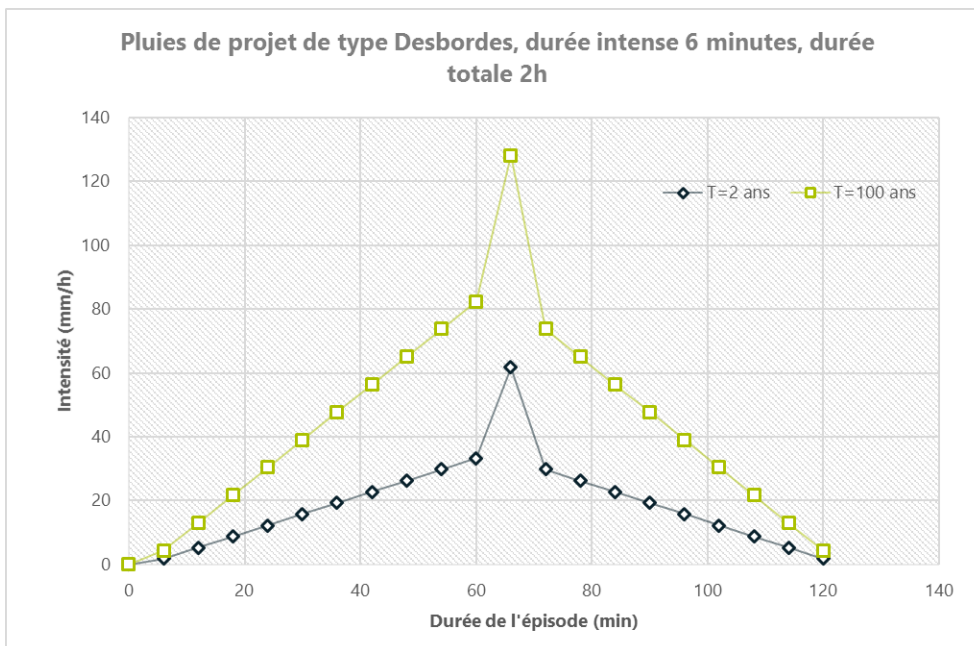


FIGURE 7 - PLUIES DE PROJET DE DESBORDES DE DUREE INTENSE 6 MINUTES ET DUREE TOTALE 2H

2.1.3.2 - Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement moyen est obtenu par pondération des coefficients de ruissellement associés aux différents types de surfaces définis par la Doctrine MISEN 83 :

Occupation du sol		Pluie annuelle-biennale Q1 - Q2	Pluie centennale à exceptionnelle (sols saturés en eau) Q100 – Qrare – Qexcep
Zones urbaines		0,80	0,90
Zones industrielles et commerciales		0,60 – 0,80	0,70 – 0,90
Toitures		0,90	1
Pavages, chaussée revêtue, piste		0,85	0,95
Sols perméables avec végétation	Pente		
	<2%	0,05	0,25
	2%< <7%	0,10	0,30
	>7%	0,15	0,40
Sols imperméables avec végétation	Pente		
	<2%	0,13	0,35
	2%< <7%	0,18	0,45
	>7%	0,25	0,55
Forêts		0,10	0,25
Résidentiel	lotissements	0,30 – 0,50	0,40 – 0,70
	collectifs	0,50 – 0,75	0,60 – 0,85
	habitat dispersé	0,25 – 0,40	0,40 – 0,65
Terrains de sport		0,10	0,30

FIGURE 8 - COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DEFINIS PAR LA DOCTRINE MISEN 83

Conformément aux préconisations de la DDTM du Var, les coefficients de ruissellement de la zone projet ont été calculés pour un état vierge d'urbanisation (état naturel) et l'état aménagé. Le coefficient de ruissellement pour l'état actuel est indiqué à titre indicatif dans le tableau ci-dessous

TABLEAU 5 - DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT PAR DECOMPOSITION DES SURFACES

Occupation du sol	Etat naturel	Etat actuel (non considéré)	Etat projet
Bâti	/	2450 m ²	9212 m ²
Route ou autre imperméabilisation	/	11679 m ²	4829 m ²
Espaces semi-perméables	/	4033 m ²	/
Espaces verts (perméable, pente entre 2% et 6%)	/	2588 m ²	6448 m ²
Superficie totale de la zone	20 500 m ²	20 500 m ²	20 500 m ²
Cr moyen <2 ans	0.1	0.69	0.47
Cr moyen >2 ans	0.3	0.78	0.63

2.1.3.3 - Temps de concentration

Le temps de concentration (t_c) a été calculé par la formule de Kirpich. Il est fonction du plus long chemin hydraulique, de la superficie du bassin versant et de la pente.

Pour rappel :

- Le plus long chemin hydraulique correspond au chemin le plus long parcouru par une goutte d'eau pour atteindre son exutoire.
- Le temps de concentration est le temps mis par une goutte d'eau pour parcourir le plus long chemin hydraulique. Il a été calculé à partir de la formule de Kirpich.

TABLEAU 6 - CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT D'ETUDE

Surface (km ²)	Pente (m/m)	PLCH (m)	Tc (min)
0.0205	0.07	260	6

2.1.3.4 - Débits de pointe

Les débits de pointe de la zone projet ont été calculés par la méthode rationnelle pour un état vierge de toute urbanisation et l'état aménagé

TABLEAU 7 - DEBITS DE POINTE BIENNAUX ET CENTENNAUX EN FONCTION DES HYPOTHESES D'URBANISATION DE LA PARCELLE

	Etat naturel	Etat projet
Q₂	0.03 m ³ /s	0.19 m ³ /s
Q₁₀₀	0.28 m ³ /s	0.91 m ³ /s

Le débit de pointe biennal à l'état naturel servira de débit de fuite de référence vers le réseau pluvial.

2.1.3.5 - Méthode du réservoir linéaire

La soustraction de l'hydrogramme de crue biennale pour l'état naturel à l'hydrogramme de crue centennale pour l'état aménagé permet par intégration au cours du temps d'obtenir le volume d'eau à stocker.

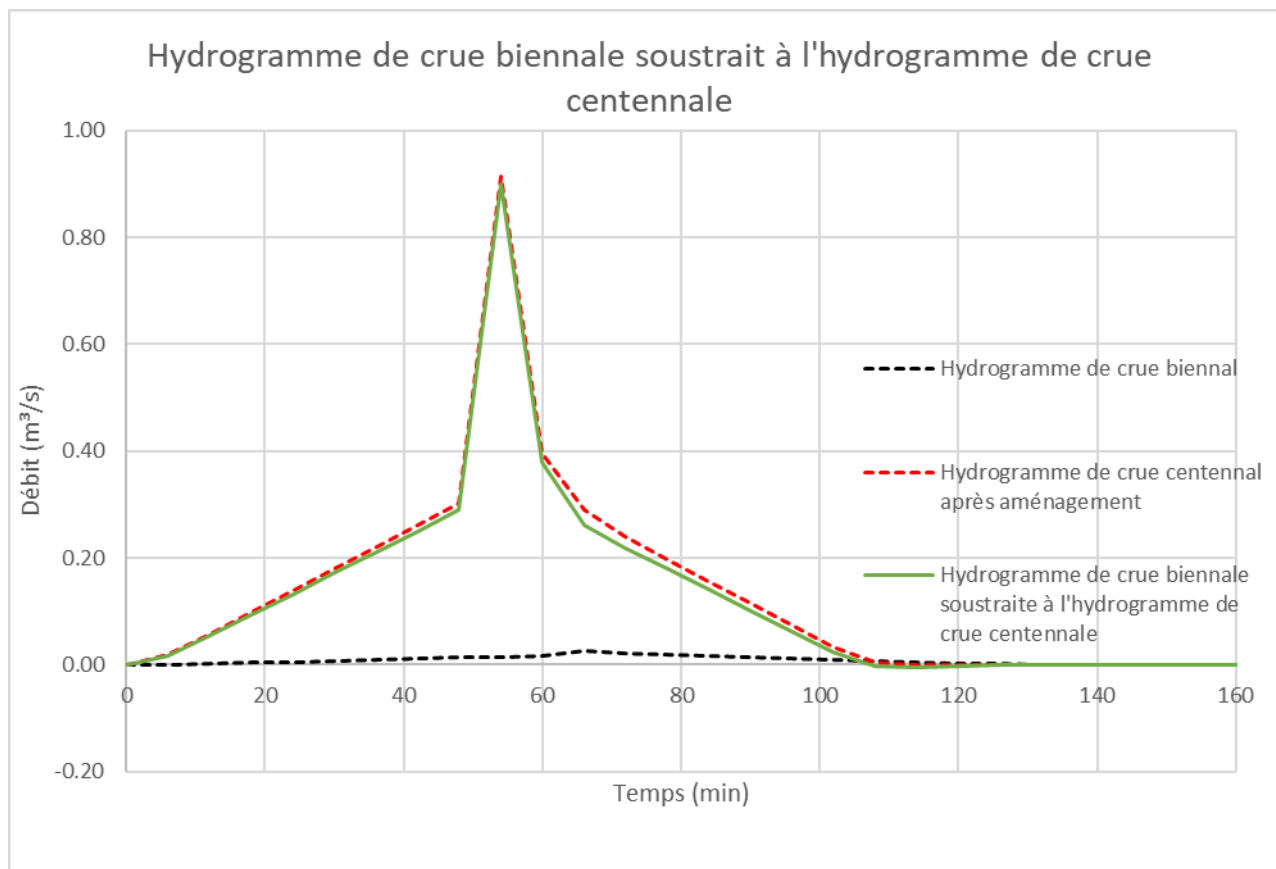


FIGURE 9 - HYDROGRAMMES DE CRUE OBTENUS PAR LA METHODE DU RESERVOIR LINEAIRE POUR UNE OCCUPATION DU SOL NATURELLE AVANT AMENAGEMENT

Le volume de rétention calculé par la méthode du réservoir linéaire est de 1250 m³.

2.1.4 - Préconisations du Schéma d'Assainissement des Eaux Pluviales

Les préconisations de dimensionnement des mesures de rétention des eaux pluviales énoncées en § 1.4.5 - Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales du Schéma d'Assainissement des Eaux Pluviales de la commune de la Croix-Valmer ont été testées.

A savoir :

- Débit maximal de fuite : fixé au maximum à 15 l/s/ha, **soit 15x2.05= 30.75 l/s ou 0.031 m³/s.**
- Volume de stockage : déterminé par la méthode des pluies pour une occurrence 10 ans.

1/ Calcul de l'intensité

$$I \left(\frac{mm}{min} \right) = a \cdot t^{-b}$$

2/ Calcul de la hauteur de pluie précipitée

$$h_{pluie}(mm) = I \left(\frac{mm}{h} \right) \cdot t(min) \cdot 60$$

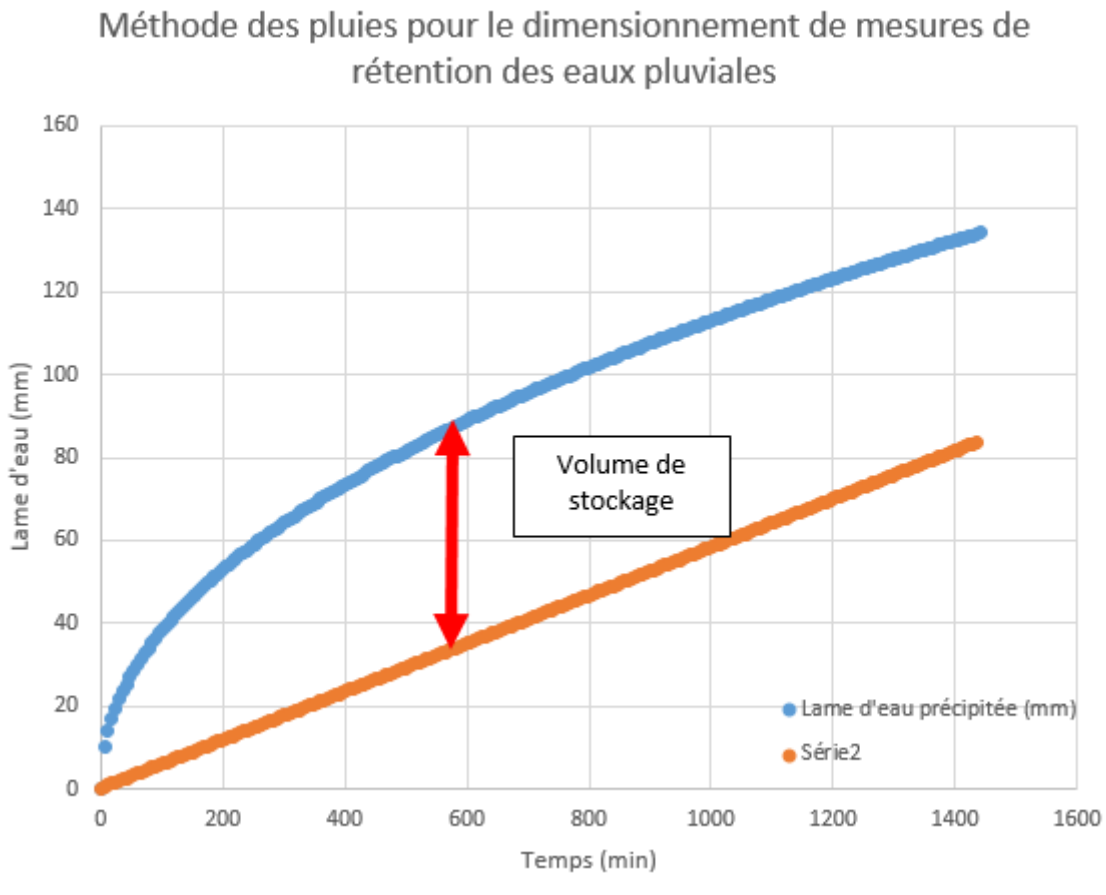
3/ Calcul de la hauteur d'eau évacuée

$$h_{fuite}(mm) = \frac{(Q_{fuite} \left(\frac{l}{sa} \right) \cdot t) \cdot 6}{Sa \cdot 1000}$$

4/ Evaluation de la hauteur d'eau à stocker

$$V (m^3) = (h_{pluie} - h_{fuite}) \cdot Sa \cdot 10$$

Le volume à stocker résulte de la différence entre le volume précipité et le volume de fuite écoulé.



Le volume de rétention calculé par la méthode des pluies est de 755 m³.

2.1.5 - Choix du volume dimensionnant

Dans le sens de la sécurité et conformément aux préconisations de la Doctrine MISEN 83 et de la Police de l'Eau, le volume de rétention le plus contraignant servira de base de dimensionnement des aménagements pluviaux envisagés sur le site projet.

Ainsi, le stockage des eaux pluviales déterminé par la méthode du ratio au m² imperméabilisé est retenu avec un volume de **1 405 m³**.

3 - PROPOSITION DE MESURES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES

3.1 - Analyse des données disponibles

3.1.1 - Données topographiques

Les données topographiques sont essentielles pour le dimensionnement des mesures de rétention des eaux pluviales.

Il est en effet nécessaire de tenir compte :

- De la topographie du terrain naturel afin d'implanter au mieux les aménagements hydrauliques (préférentiellement perpendiculairement à la pente)
- Des caractéristiques des réseaux pluviaux existants afin d'identifier les contraintes techniques potentielles (profondeur du réseau, diamètre, etc.)

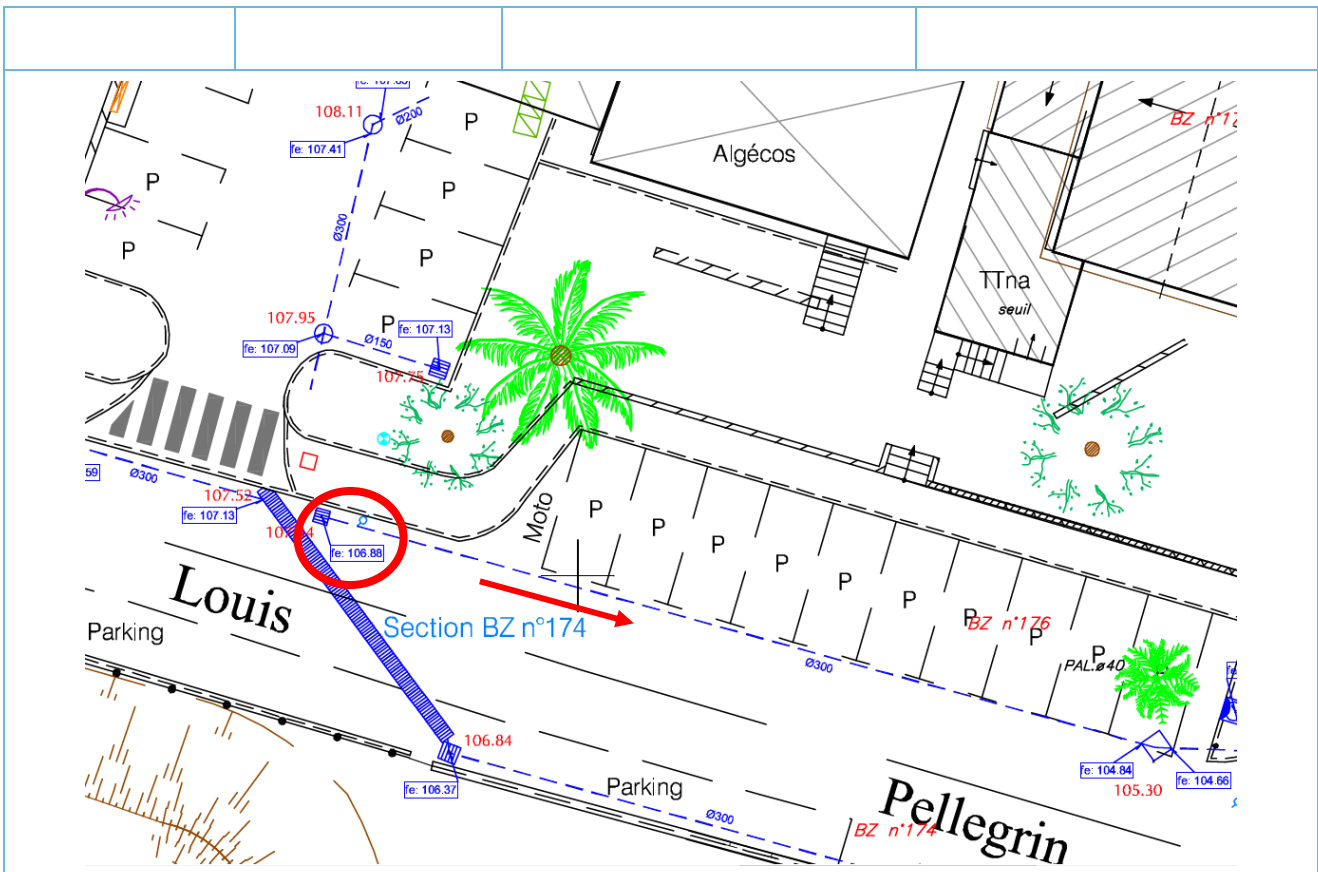
3.1.1.1 - Réseau pluvial existant

Les données topographiques du réseau pluvial existant ont été levées par le cabinet de géomètres Gésud.

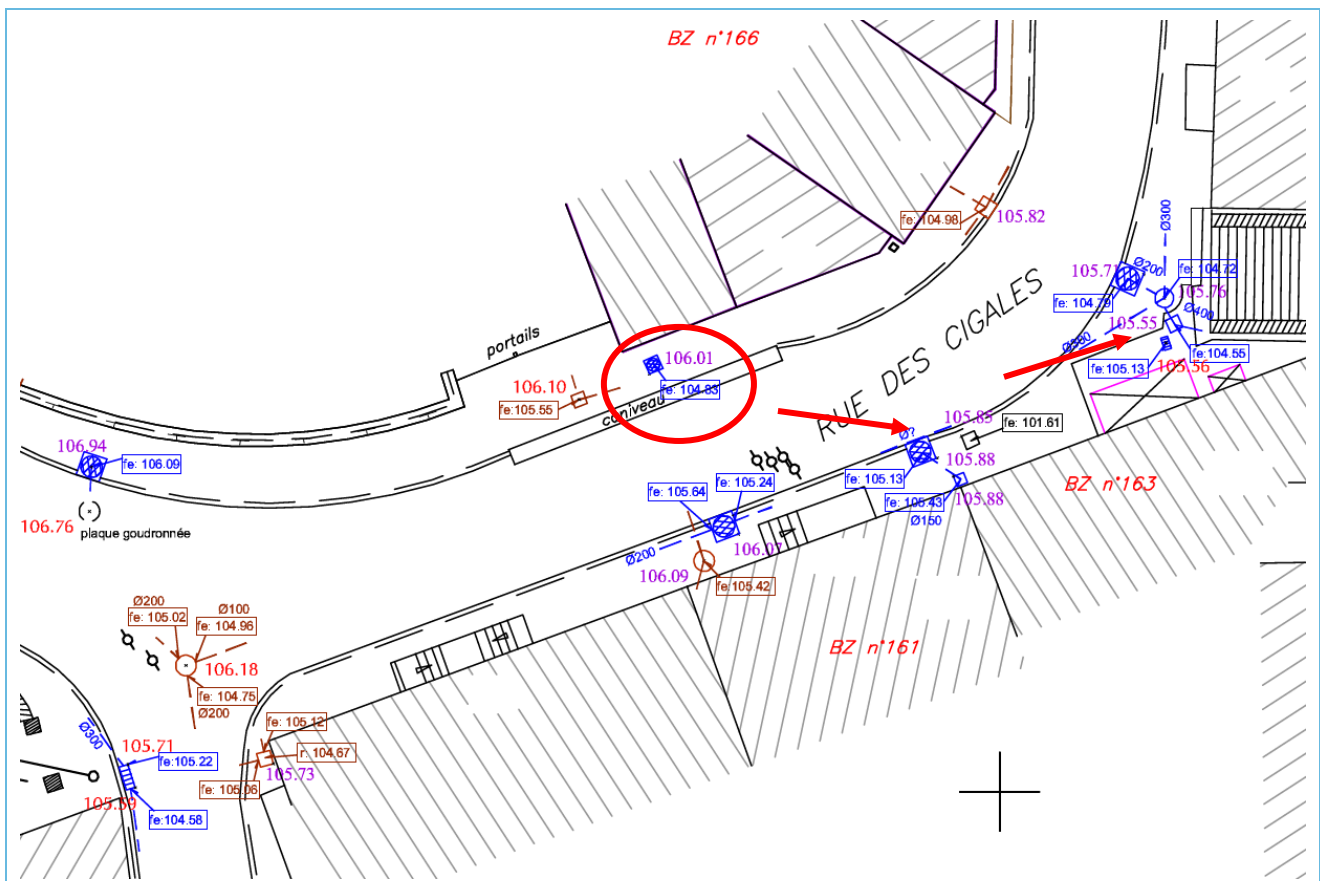
Ces données permettent d'évaluer les potentialités de rejet des débits de fuite des aménagements vers le réseau pluvial (cote du terrain naturel, cote de fond des regards, diamètres des réseaux, etc.).

Dans le cas présent, l'analyse des plans des réseaux humides a permis d'identifier les réseaux disposés à accueillir les débits de fuite de la zone projet :

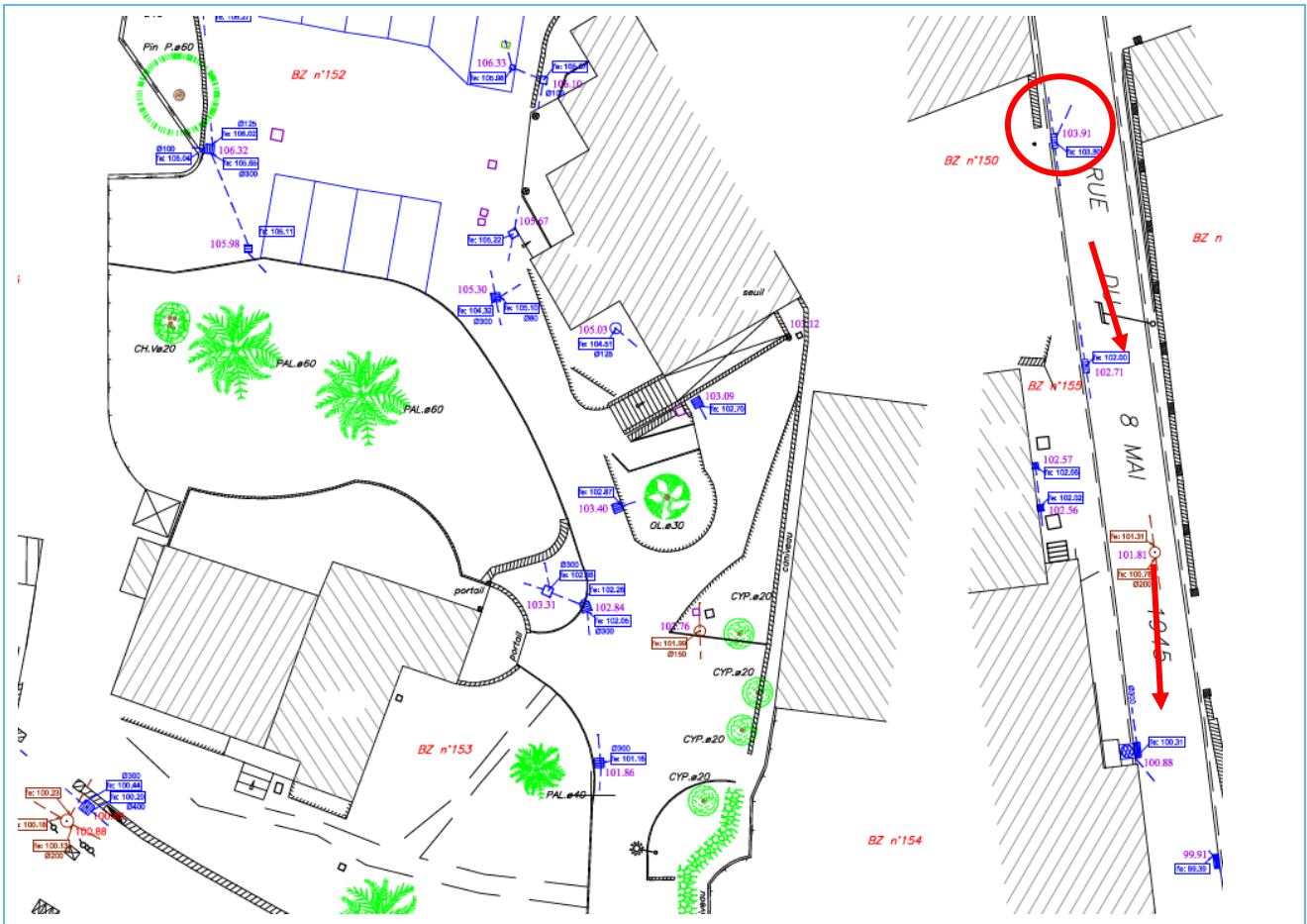
Zone	Rue concernée	Caractéristiques du réseau pluvial	Commentaire
Partie Nord	Rue Louis Pellegrin	<ul style="list-style-type: none">- Cote TN regard : 107.34 mNGF- Cote fond regard : 106.88 mNGF- Phi 300- Capacité : 0.08 à 0.11 m³/s	<p>Le réseau pluvial drainant la partie amont de la rue Louis Pellegrin se dédouble au niveau de l'Espace H. Dorne par le biais d'une grille traversant la chaussée.</p> <p>Le point de rejet préférentiel est le réseau pluvial longeant la parcelle BZ n°176 étant donné que celui-ci prend naissance à proximité de la grille et est moins susceptible d'être saturé par les eaux de voirie.</p>



<p>Partie centrale</p>	<p>Rue des Cigales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cote TN regard : 106.01 mNGF - Cote fond regard : 104.83 mNGF - Caniveau puis vraisemblablement phi 300 - Capacité : 0.08 à 0.11 m³/s 	<p>La partie Sud de l'aménagement central de l'îlot Mandin est drainée par un ensemble de caniveaux et réseaux pluviaux de petits diamètre trouvant leur exutoire rue du 8 mai ou vraisemblablement rue Louis Martin sur la partie la plus à l'Est.</p> <p>Il semble envisageable de connecter la zone projet au réseau de caniveau de la rue des Cigales au regard des caractéristiques du réseau pluvial.</p>
-------------------------------	------------------------	---	---



<p>Partie sud</p>	<p>Rue du 8 mai 1945</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cote TN regard : 105.59 mNGF - Cote fond regard : 104.58 mNGF - Phi 300 - Capacité : 0.08 à 0.11 m³/s 	<p>Le réseau pluvial de la rue du 8 mai 1945 semble en mesure d'accueillir des eaux de la zone projet.</p>
--------------------------	--------------------------	---	--



Les réseaux pluviaux identifiés sont peu profonds (environ 1 m) et de faible diamètre (Phi 300). Toutefois, ces réseaux semblent tout à fait en mesure d'absorber les débits de fuite des aménagements pluviaux envisagés à la parcelle étant donné que la situation hydraulique sera améliorée au regard des caractéristiques du projet (désimperméabilisation et stockage de l'excédent d'eaux pluviales).

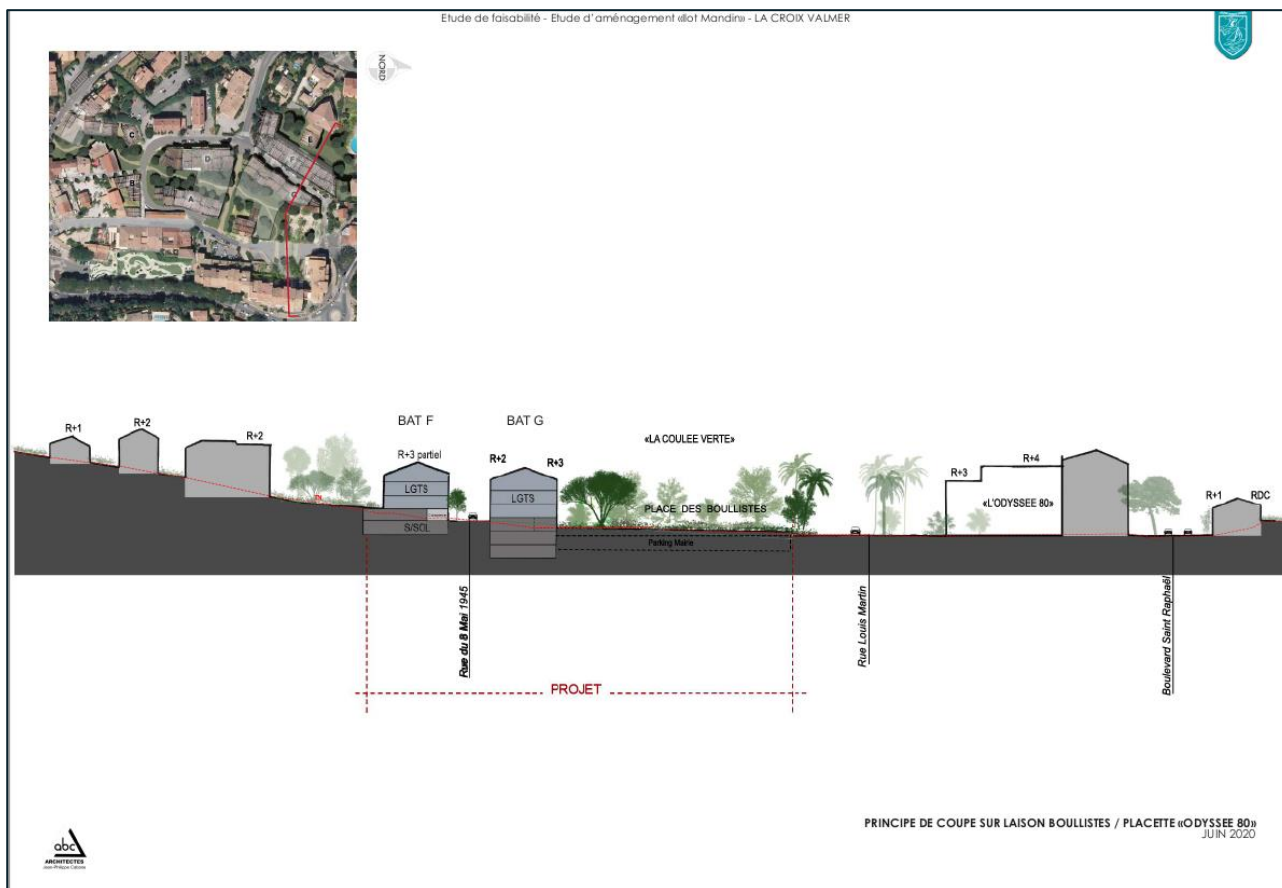
3.1.1.2 - Topographie du terrain à l'état projet

Le plan de masse intègre des nivellements de la zone d'étude pour l'état projet. Ces levés permettent de définir les espaces les plus favorables à l'implantation des mesures de rétention des eaux pluviales au regard de la pente du terrain.

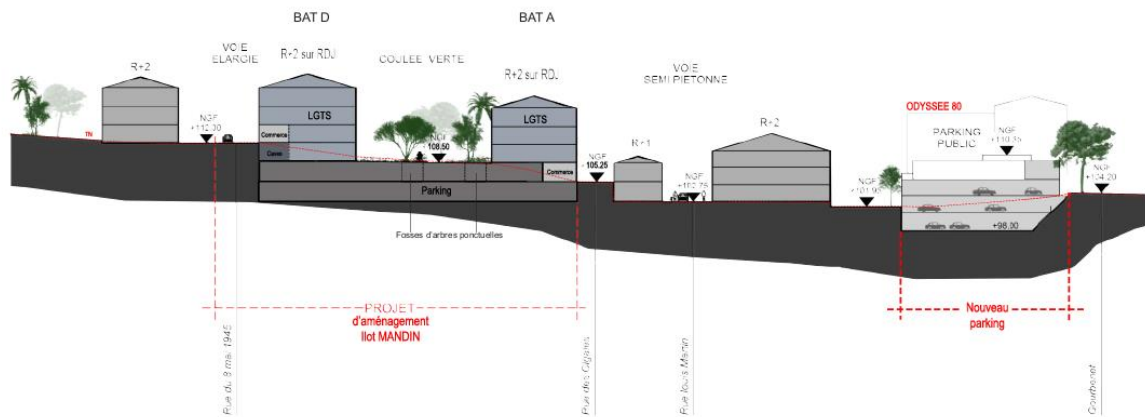
L'analyse du plan de masse ci-dessous a permis de mettre en évidence :

- Une évolution de la pente du terrain selon une direction Ouest-Est sur les parties Nord (bâtiments G, F et E) et centrale (bâtiments A et D) de la zone projet. La pente est peu marquée et les bâtiments projetés sont disposés perpendiculairement à celle-ci.

- Coupe Nord : bâtiments E, F et G :



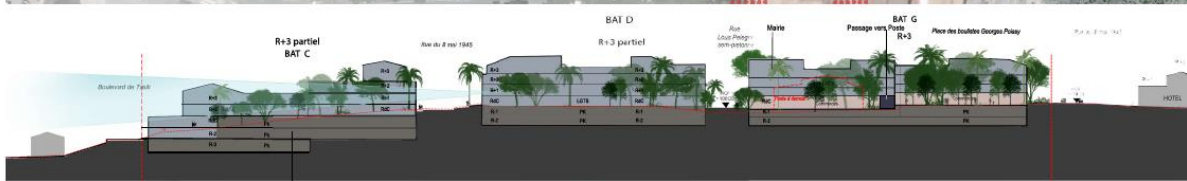
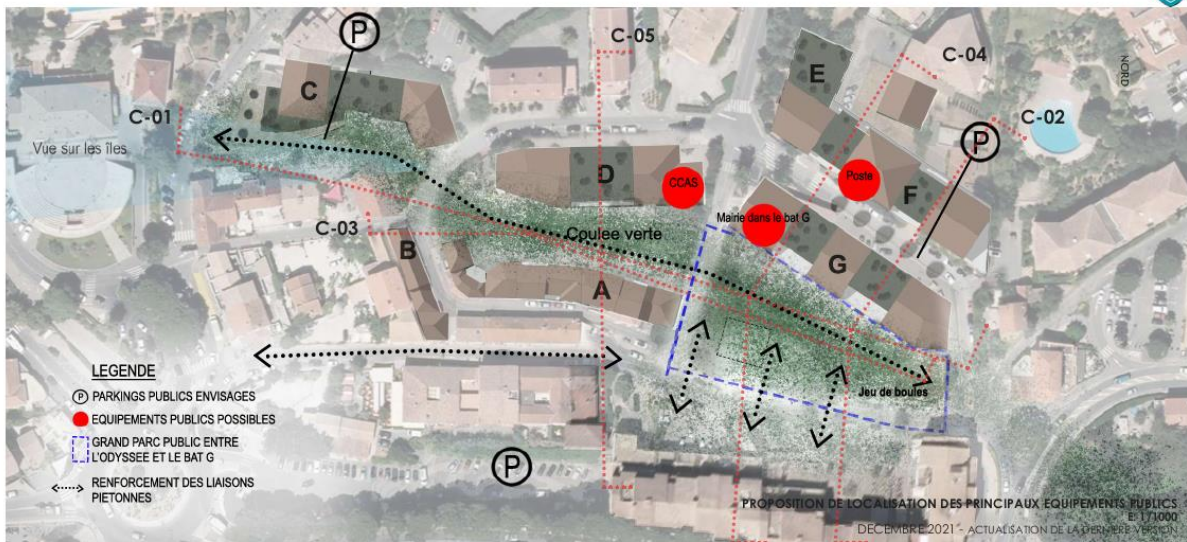
- Coupe centrale : bâtiments A et D :



PRINCIPE DE COUPE SUR PARKING PUBLIC
JUN 2020



- Une pente Nord-Sud relativement marquée sur la partie Sud de la zone projet (bâtiments B et C). Elle nécessite un terrassement pour permettre l'implantation du bâti :



PRINCIPE DE COUPE C-01
SANS ECHELLE
AVRIL 2021 - INCHANGÉ





FIGURE 10 - PLAN DE MASSE NIVELE (SOURCE : ARTELIA)

Le tableau ci-dessous résume les cotes d'accès aux différents bâtiments :

Bâtiments E et F	<ul style="list-style-type: none">■ Façade Ouest : 114.8 mNGF■ Rue du 8 mai 1945 : 112 mNGF
Bâtiment G	<ul style="list-style-type: none">■ Rue du 8 mai 1945 : 113 mNGF■ Coulée verte : 110.2 mNGF
Bâtiment D	<ul style="list-style-type: none">■ Rue du 8 mai 1945 : 112 mNGF■ Coulée verte : 109.2 mNGF
Bâtiment A	<ul style="list-style-type: none">■ Coulée verte : 108.5 mNGF■ Rue des Cigales : 105.25 mNGF
Bâtiment B	<ul style="list-style-type: none">■ Rue des Cigales : 105.6 mNGF■ Façade Ouest : 102.2 mNGF
Bâtiment C	<ul style="list-style-type: none">■ $\frac{3}{4}$ Nord : 111.4 mNGF■ $\frac{1}{4}$ Sud : 108.6 mNGF

Les parcelles Nord et centrale de la zone projet ont des pentes favorables à l'implantation de mesures pluviales surfaciques.

En revanche, les parcelles Sud sont trop pentues pour accueillir ce genre d'aménagement sans fractionnement de sa capacité.

3.1.2 - Parkings souterrains

3.1.2.1 - Caractéristiques des parkings envisagés

Le projet intègre l'aménagement de parkings souterrains.

Deux des parkings projetés sont disposés sous la coulée verte : parking 2 et parking 3.

- Cette caractéristique a un impact sur le choix des mesures de compensation des eaux pluviales engendrées par l'imperméabilisation.

En effet, un stockage superficiel des eaux pluviales à l'aplomb des parkings souterrains entraînerait des contraintes géotechniques non négligeables (renforcement du béton, imperméabilisation et fibre géotextile etc.).

Cependant, un stockage enterré des eaux pluviales entraînerait une perte en capacité de stationnement du projet puisque les bassins enterrés sont généralement associés à l'emprise des bâtiments dont ils reçoivent les eaux.

Il est donc important d'analyser l'ensemble de ces contraintes afin d'optimiser au mieux les aménagements projetés (stockage superficiel, bassins enterrés, etc.).

Les plans ci-dessous mettent en évidence une emprise foncière importante fortement contrainte par la présence de parkings souterrains sous la coulée verte et de terrasses d'habitation/commerces.

Toutefois, la profondeur de creusement à la verticale des parkings souterrains traversant la coulée verte semble suffisante pour accueillir des mesures de stockage superficiel (profondeur <1.5 m).

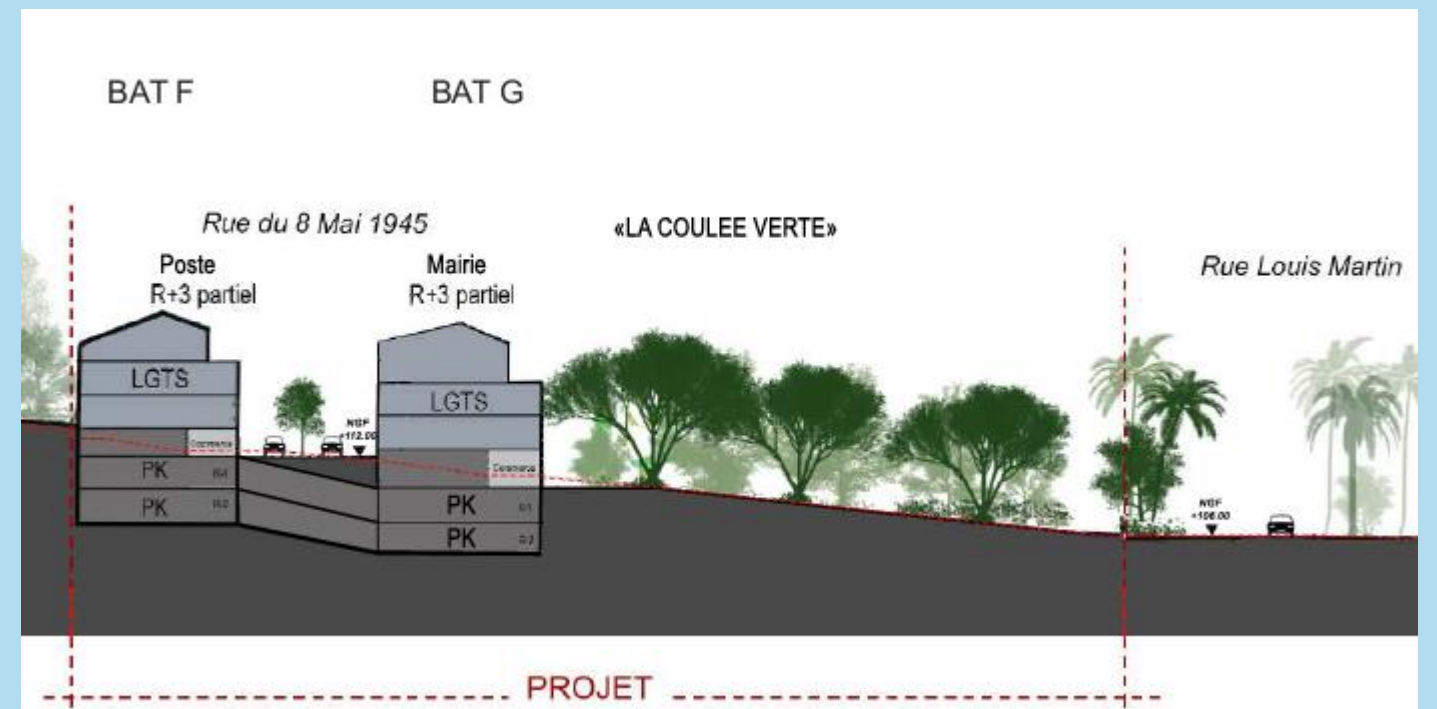
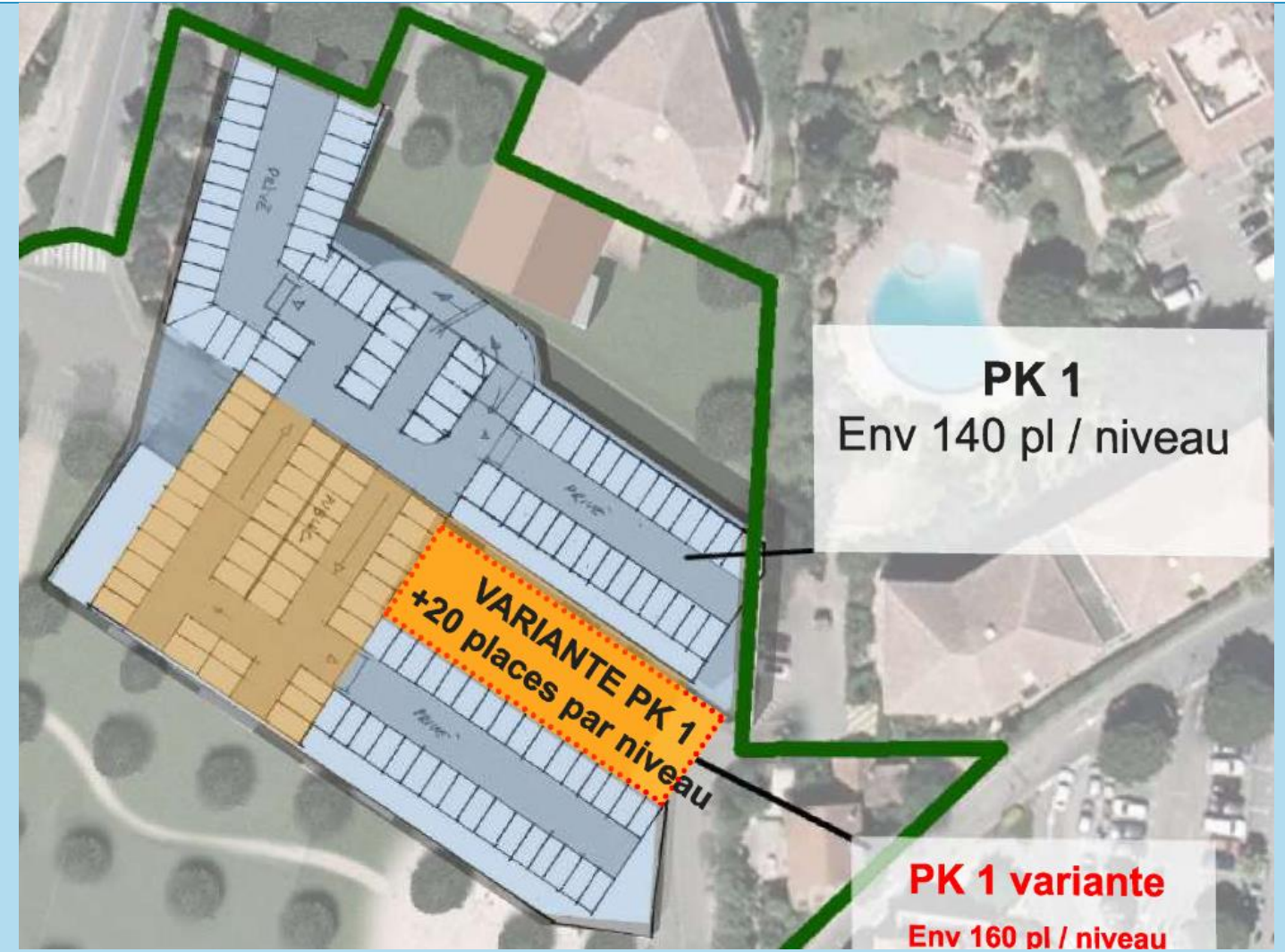
Parking souterrain

Caractéristiques

Plan

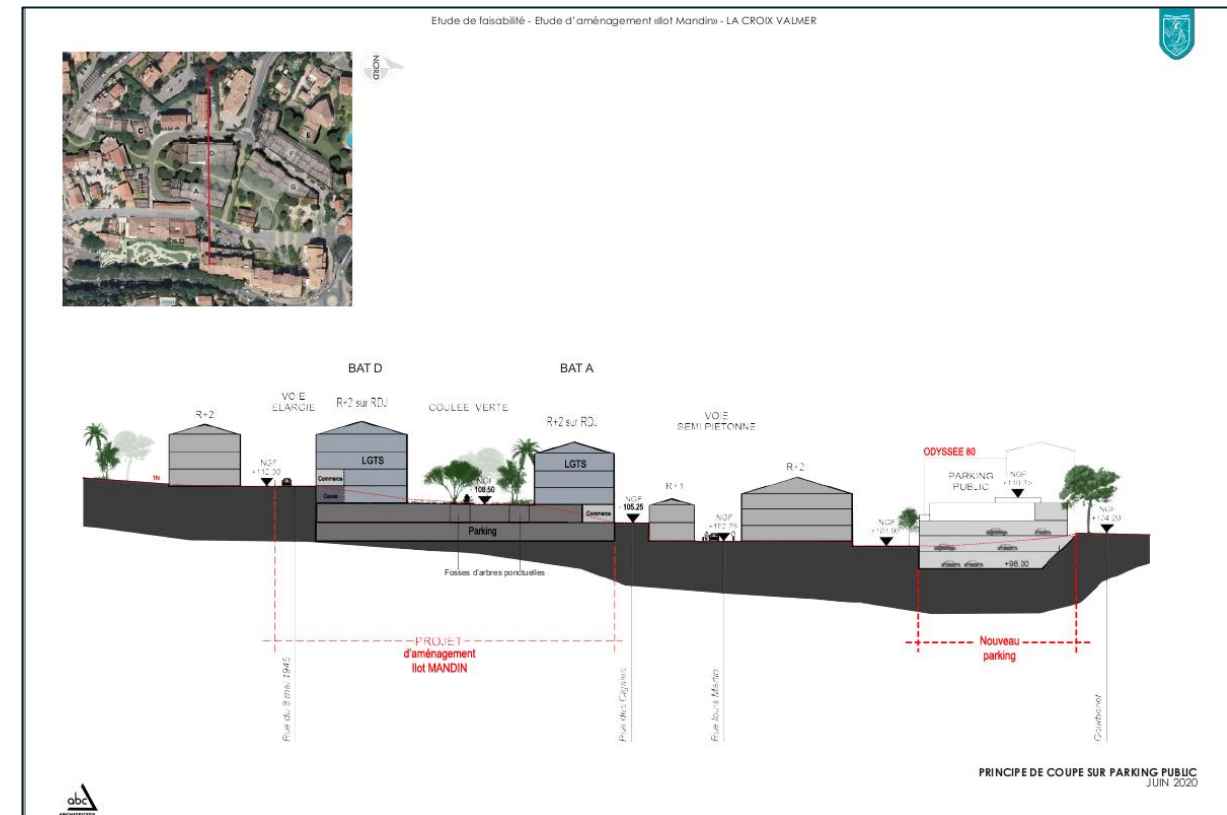
Parking 1 (avec variante) :
Bâtiments E, F G

- Emprise identique au bâtiment avec traversée souterraine de la rue 8 mai 1945
- 2 niveaux : rdc et rdc-1
- Accès : rue du 8 mai 1945 à la cote 112 mNGF
- Cote de toit : 114 mNGF



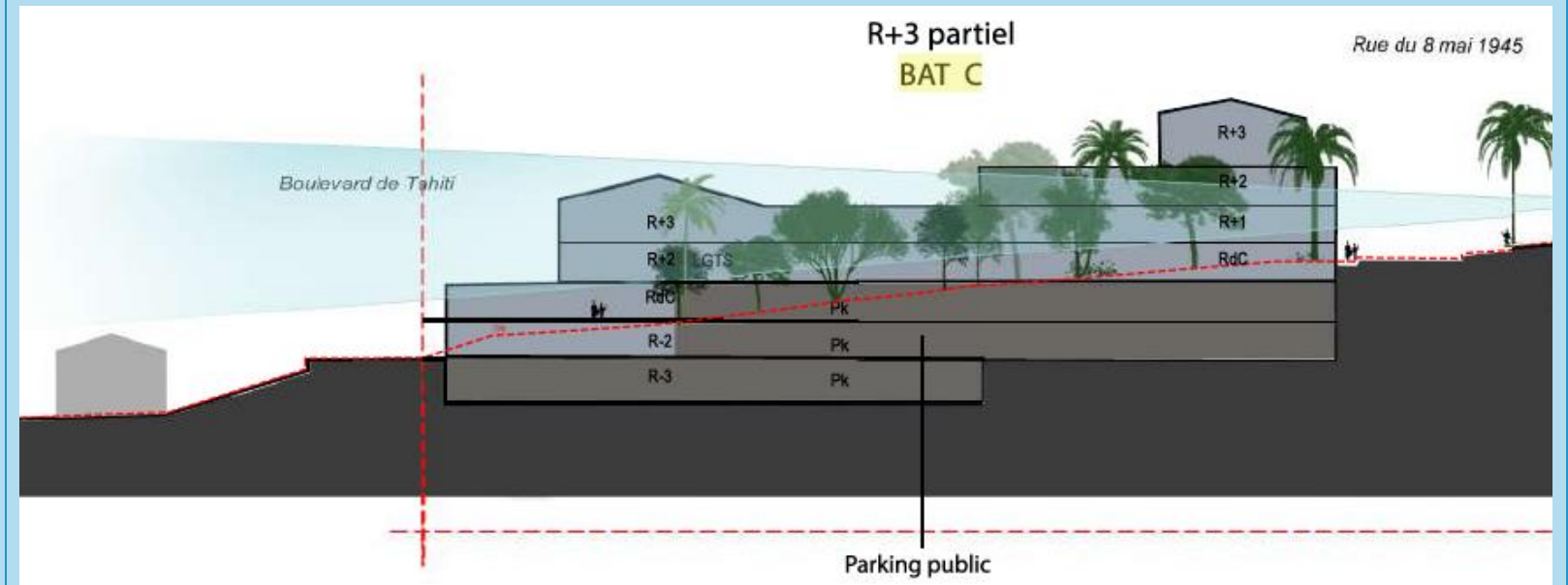
Parking 2 : Bâtiments A, B et D

- Traversée de la partie haute de la coulée verte
- 2 niveaux : rdc-1 et rdc-2
- Accès depuis la rue des Cigales à la cote 105.25 mNGF
- Cote de toit : 108.5 mNGF



Parking 3 : Bâtiment C

- Emprise identique au bâtiment en sous-sol avec partie souterraine de la partie sud et centrale de la coulée verte
- 2 niveaux : rdc et rdc-1
- Accès depuis le Boulevard de Tahiti à la cote 100.2 mNGF
- Cote de toit : 103 mNGF



3.1.2.2 - Préconisations constructives

Rappelons que bien que la zone ne soit pas identifiée comme sensible au risque d'inondation par ruissellement, il est important de pouvoir éviter toute intrusion d'eau dans les parkings souterrains.

Ainsi, il est préconisé de respecter une surélévation de +20 cm/TN pour l'accès au parking souterrain notamment au niveau des zones susceptibles de concentrer les écoulements telles que l'avenue du 8 mai 1945 et de la rue des Cigales.

3.1.3 - Aménagements projetés

Dans un souci de respect des préconisations du Schéma Directeur d'Assainissement des eaux pluviales de la ville et dans la dynamique actuelle de compensation par des techniques alternatives douces, des aménagements surfaciques paysagers ont été proposés dès lors que cela s'avérait possible.

Les aménagements ont été simulés avec le logiciel PCWMM afin de vérifier le remplissage des bassins de rétention et de dimensionner les connexions avec le réseau pluvial existant en respectant le débit de fuite maximal préconisé par le SDA (15 l/s/ha).

L'ensemble des aménagements envisagés permet conformément aux calculs de dimensionnement précédents le stockage :

- D'une pluie de période de retour 100 ans de durée 2h et de durée intense 6 minutes
- D'une pluie de période de retour 10 ans de durée 24h et de durée intense 6 minutes

3.2 - Conclusion

Un volume de **1 405 m³** d'eaux pluviales doit être stocké sur site, réparti en plusieurs bassins en raison du fort dénivelé de la zone).

Conformément aux préconisations du SDA des eaux pluviales de la commune, le projet intègre des mesures de rétention des eaux pluviales sous la forme de bassin de rétention superficiel afin de stocker également les pollutions drainées par les toitures et voiries.