

Notice hydraulique Gestion des eaux pluviales

Projet : Construction d'un pôle socio-culturel
Localisation : Route de la Canebière
13 450 Grans

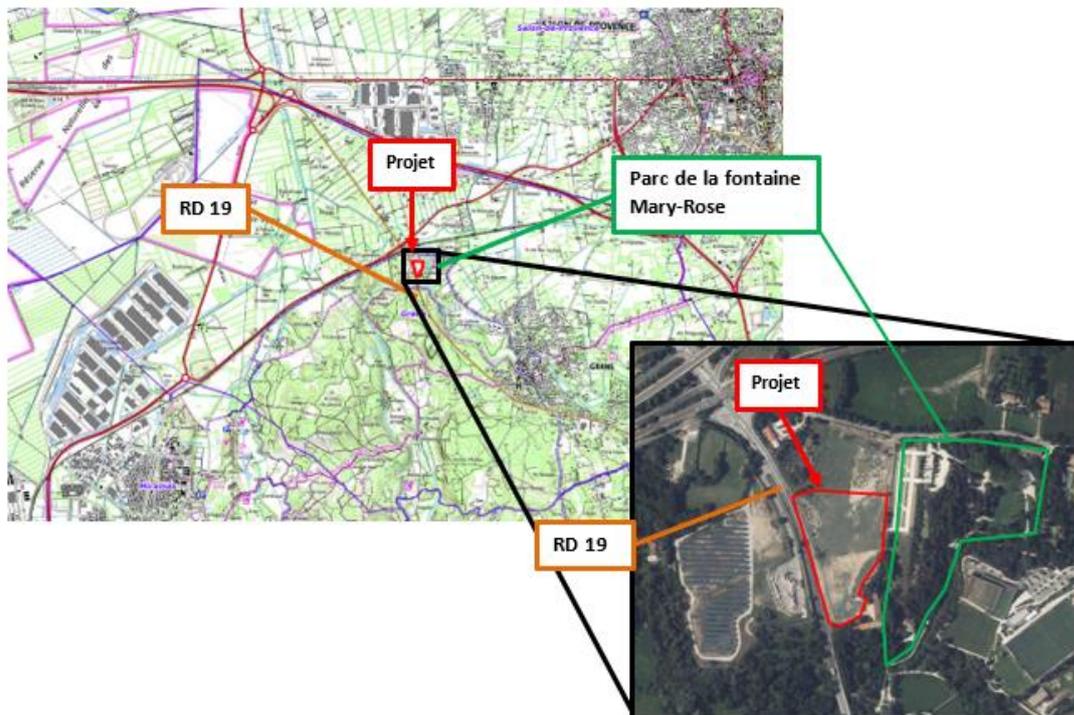


TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE ADMINISTRATIF	1
2	OBJET DE L'ETUDE, LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET	2
2.1	Objet de l'étude et localisation du projet.....	2
2.2	Composition du projet.....	3
2.3	Répartition des surfaces	6
2.4	Topographie et écoulements naturels.....	7
2.5	Perméabilité des sols au droit du projet.....	10
3	DESCRIPTION DES RISQUES NATURELS AU DROIT DU PROJET.....	11
3.1	Risque lié aux inondations	11
3.1.1	Atlas des Zones Inondables (AZI)	11
3.1.2	Cartographie ExZEco	12
3.1.3	Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi).....	13
3.1.4	Cartographie issue du zonage pluvial de la commune de Grans	14
3.2	Risques de remontée de nappe	15
4	CONTEXTE REGLEMENTAIRE EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES ET DU RISQUE INONDATION	16
4.1	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée (SDAGE RM)	16
4.2	Au titre de la Loi sur l'Eau	17
4.3	Au titre du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Grans	18
4.3.1	Zonage réglementaire.....	18
4.3.2	Préconisations relatives à la gestion des eaux pluviales.....	18
4.3.3	Préconisations relatives à la gestion du risque inondation	23
5	ESTIMATION DES DÉBITS DE POINTE	24
5.1	Bassins versants	24
5.2	Méthodologie	25
5.3	Coefficients de ruissellement	25
5.4	Temps de concentration	27
5.5	Pluviométrie statistique.....	28
5.6	Débits de pointe.....	29

6 DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE RÉTENTION	30
6.1 Méthode du ratio communal.....	30
6.2 Calcul du volume de rétention et du débit de fuite par la méthode des pluies.....	30
6.2.1 Principe de la méthode.....	30
6.2.2 Estimation du débit de fuite	31
6.2.3 Estimation du volume de rétention à prévoir.....	32
6.3 Synthèse des volumes calculés.....	33
6.4 Emplacement des ouvrages de rétention.....	34
7 CONCLUSION	38

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation du projet à Grans.....	2
Illustration 2 : Plan de masse de la partie nord du projet : bâtiments et espaces extérieurs (LLA architectes&associés, 2024)	4
Illustration 3 : Plan de masse du parking au sud du projet (LLA architectes&associés, 2024).....	5
Illustration 4 : Répartition des surfaces par type de revêtement (LLA architectes&associés, 2024).....	6
Illustration 5 : Topographie et lignes d'écoulements principales au droit du projet (source : IGN).....	8
Illustration 6 : Lignes d'écoulements principales au droit du projet (source : OpenStreetMap)	8
Illustration 7 : Profil topographique le long des routes et voies ferrées amont (Source IGN, RGE alti)	9
Illustration 8 : Ecoulements des eaux autour du projet.....	9
Illustration 9 : Schéma d'implantation des sondages et essais.....	10
Illustration 10 : Localisation du projet à l'Atlas des Zones Inondables.....	11
Illustration 11 : Localisation du projet à la cartographie ExZEco (Source : CEREMA)	12
Illustration 12 : Localisation du projet au PPRI de la Touloubre.....	13
Illustration 13 : Localisation du projet à la cartographie général du zonage pluvial (Source : PLU Grans)	15
Illustration 15 : Localisation du projet au PLU de Grans (Source : PLU PLU de Grans, 2017)	18
Illustration 16 : Bassins versants interceptés.....	24

Illustration 17 : Résultat de la méthode des pluies pour la zone nord	32
Illustration 18 : Résultat de la méthode des pluies pour la zone sud	33
Illustration 19 : Emplacements envisagés pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales (LLA architectes&associés, 2024)	36
Illustration 20 : Emplacements des tranchées hydrauliques de gestion des eaux pluviales du parking au sud du projet (LLA architectes&associés, 2024)	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Imperméabilisation des surfaces en situations existante et projetée	7
Tableau 2 : Rubrique de la nomenclature « Loi sur l'Eau » potentiellement concernée par le projet	17
Tableau 3 : Impositions du PLU de Grans en matière de gestion des eaux pluviales suivant les prescriptions générales (Source : PLU Grans, 2017)	22
Tableau 4 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement au droit des aménagements nord du projet en situations existante et projetée	26
Tableau 5 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement au droit du parking au sud du projet en situations existante et projetée	26
Tableau 6 : Présentation de la méthode de calcul du temps de concentration	27
Tableau 7 : Calcul du temps de concentration	28
Tableau 8 : Intensités pluviométriques et cumuls calculés pour des pluies annuelles à centennale de durée 6 minutes à partir des coefficients de Montana à la station de Salon-de-Provence (Source : Météo-France, 2022)	29
Tableau 9 : Débits de pointe générés pour des événements pluvieux de périodes de retour de 5 à 100 ans, estimés en situations existante et projetée pour le bassin versant nord	29
Tableau 10 : Débits de pointe générés pour des événements pluvieux de périodes de retour de 5 à 100 ans, estimés en situations existante et projetée pour le bassin versant sud	29
Tableau 11 : Tableau synthétique reprenant les volumes de rétention obtenus par les différentes méthodes de calcul	33
Tableau 12 : Tableau synthétique reprenant les caractéristiques des différents ouvrages de gestion des eaux pluviales du projet	35

CONTEXTE ADMINISTRATIF

Commanditaire de l'étude	Rédacteur de l'étude
<p>MAIRIE DE GRANS</p> <p>Boulevard Victor Jauffret 13 450 Grans</p>  <p>Contact : Anne-Laure Martinis Fixe : 04 90 55 98 40 E-mail : annelaure.martinis@grans.fr</p>	<p>AQUAGEOSPHERE</p> <p>13, avenue des Maquisards 13 126 Vauvenargues</p>  <p>Contact : Mélissa Gillet Fixe : +33 (0)4 42 57 69 26 E-mail : m.gillet@aquageosphere.com</p>

Version	Date	Rédaction	Vérification
V1	02/07/2024	M. Gillet	PE Van Laere

OBJET DE L'ÉTUDE, LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Objet de l'étude et localisation du projet

La ville de Grans porte le projet d'installation d'un pôle socio-culturel ainsi que son parking sur des parcelles vacantes situées en partie nord du territoire communal entre la route départementale 19 et le parc de la fontaine Mary-Rose.

L'objectif de la présente notice est, dans un premier temps, de dresser un état des lieux de l'ensemble des contraintes réglementaires en matière de gestion des eaux pluviales auquel est soumis le projet. Dans un second temps, la notice explicite la gestion des eaux pluviales du site après aménagement.

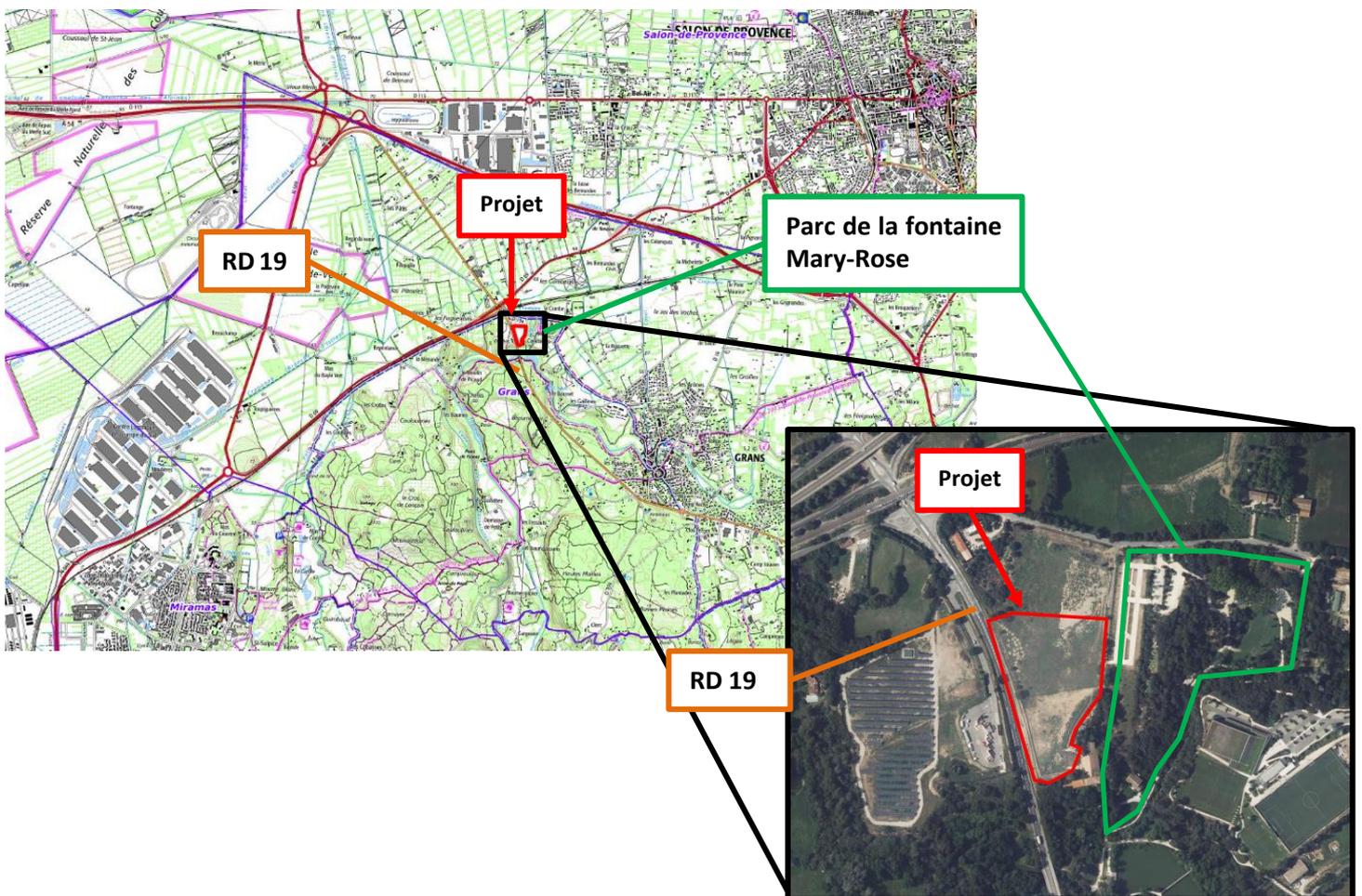


Illustration 1 : Localisation du projet à Grans

2.2 Composition du projet

Les parcelles sur lesquelles s'établit le projet sont reprises au cadastre sous la référence AY 339, 335, 301 et 299. Elles représentent une superficie de 16 352 m². Actuellement, ces parcelles sont occupées par une friche sur remblais dans la moitié nord et d'un sol en terre nue au sud. Ces parcelles ont été déblayées puis remblayées au cours des dernières années par des déchets inertes. Une étude de pollution des sols a été réalisée par le Cabinet Allios en 2023 et a conclu à l'absence d'éléments pollués.

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment neuf réparti en quatre pôles et locaux communs :

- Le pôle associations d'ordre culturel ;
- Le pôle SMEJ / centre aéré ;
- Le pôle conservatoire de musique et de danse ;
- Le pôle salle polyvalente : 400 places assises et 1 359 personnes debout ;
- Locaux communs / Circulations ;
- Locaux techniques et le logement du gardien.

Les bâtiments représentent une emprise au sol de 2 814 m². Les espaces extérieurs entourant les bâtiments (cours, aire de jeux, zone logistiques, parvis...) occupent 7 309 m². Enfin les voies d'accès et le parking, d'une capacité de 145 places, s'étendent sur 6 410 m².



Illustration 2 : Plan de masse de la partie nord du projet : bâtiments et espaces extérieurs (LLA architectes&associés, 2024)



Illustration 3 : Plan de masse du parking au sud du projet (LLA architectes&associés, 2024)

2.3 Répartition des surfaces

Le site du projet a été découpé selon la perméabilité du revêtement, comme définie dans l'illustration suivante. Pour la partie nord, l'emprise du bâtiment est de 2 621 m² d'emprise au sol entouré de 7 320 m² d'espaces extérieurs constitués de voiries, cheminements et espaces vert. Seuls les espaces verts seront considérés comme perméables. Les revêtements drainants seront catégorisés comme semi-perméables. Les parcelles au sud ont une superficie totale de 6 410 m². Le parking sera constitué de différents revêtements semi-perméables. Des ombrières photovoltaïques recouvriront une partie des places de stationnement sur un espace de 2 003 m². Enfin, un espace vert périphérique de 1 511 m² sera maintenu.

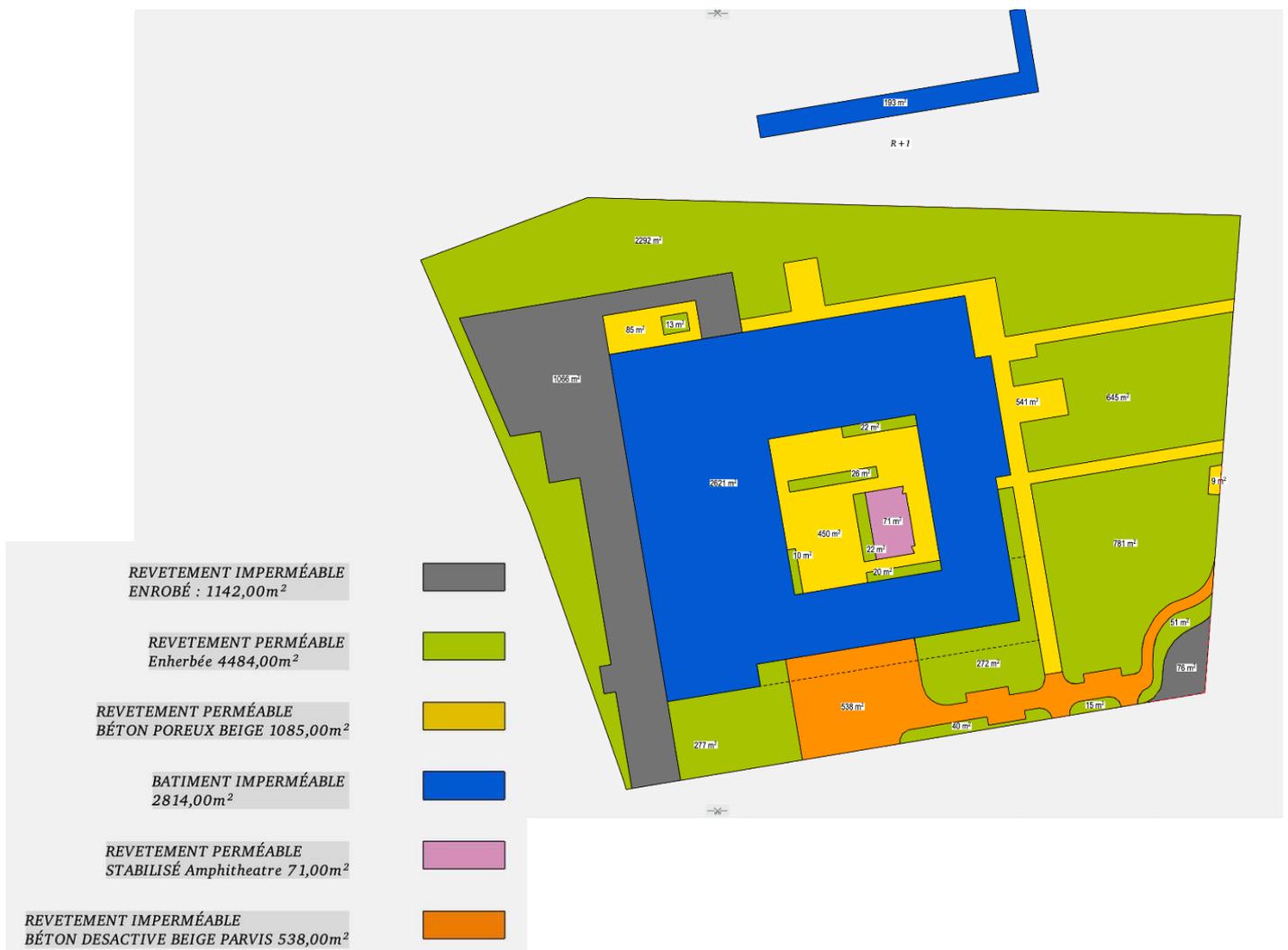


Illustration 4 : Répartition des surfaces par type de revêtement (LLA architectes&associés, 2024)

Le tableau suivant résume la répartition des surfaces en situations existante et projetée.

	Type de surface	Existante	Projetée	Différence
Partie nord	Surface imperméable (toitures + revêtement)	0 m ²	3 159 m ²	+ 3 159 m ²
	Revêtement semi-perméable	0 m ²	1 694 m ²	+ 1 694 m ²
	Espaces verts	9 941 m ²	4 853 m ²	- 5 088 m ²
	Total (m²)	9 941 m²	9 941 m²	-
Parking sud	Surface imperméable (toitures + revêtement)	0 m ²	2 003 m ²	+ 2 003 m ²
	Revêtement semi-perméable	0 m ²	2 896 m ²	+ 2 896 m ²
	Sol nu + Espaces verts	6 410 m ²	1 511 m ²	- 4 899 m ²
	Total (m²)	6 410 m²	6 410 m²	-

Tableau 1 : Imperméabilisation des surfaces en situations existante et projetée

Le projet induit une imperméabilisation nette de 3 956 m² au nord et de 2 003 m² au niveau du parking sud, correspondant aux toitures et aux revêtements imperméables. Les surfaces semi-perméables seront prises en compte dans le dimensionnement des ouvrages de rétention.

Voir Chapitre 6.2 : Calcul du volume de rétention

2.4 Topographie et écoulements naturels

Les parcelles se trouvent dans la plaine des Défens d'Eyguillères, à environ 8 km au sud du massif. Différents aménagements, notamment la voie ferrée, limitent les apports d'eaux pluviales en provenance de l'amont. **La parcelle présente une pente moyenne de 1%, avec une zone dépressionnaire au nord-ouest qui contraste avec la pente nord-sud.** Les cartes IGN mettent en évidence un talus à l'ouest, séparant les parcelles de la RD19. Cette séparation, variant de 70 cm à 1 m, est mise en évidence par le relevé topographique.

Le tracé des lignes d'écoulements principales à partir des données topographiques du RGE Alti 1 m permettent de constater que la route D69 et la voie ferrée amont au projet interceptent une grande partie des écoulements qui ruissellent depuis l'amont. On observe également que la D19A juste en amont de la parcelle est construite en remblai. En conséquence, elle empêche les écoulements d'atteindre la parcelle par évacuation sur les cotés est et ouest du projet.

Construction d'un pôle socio-culturel – Grans (13)

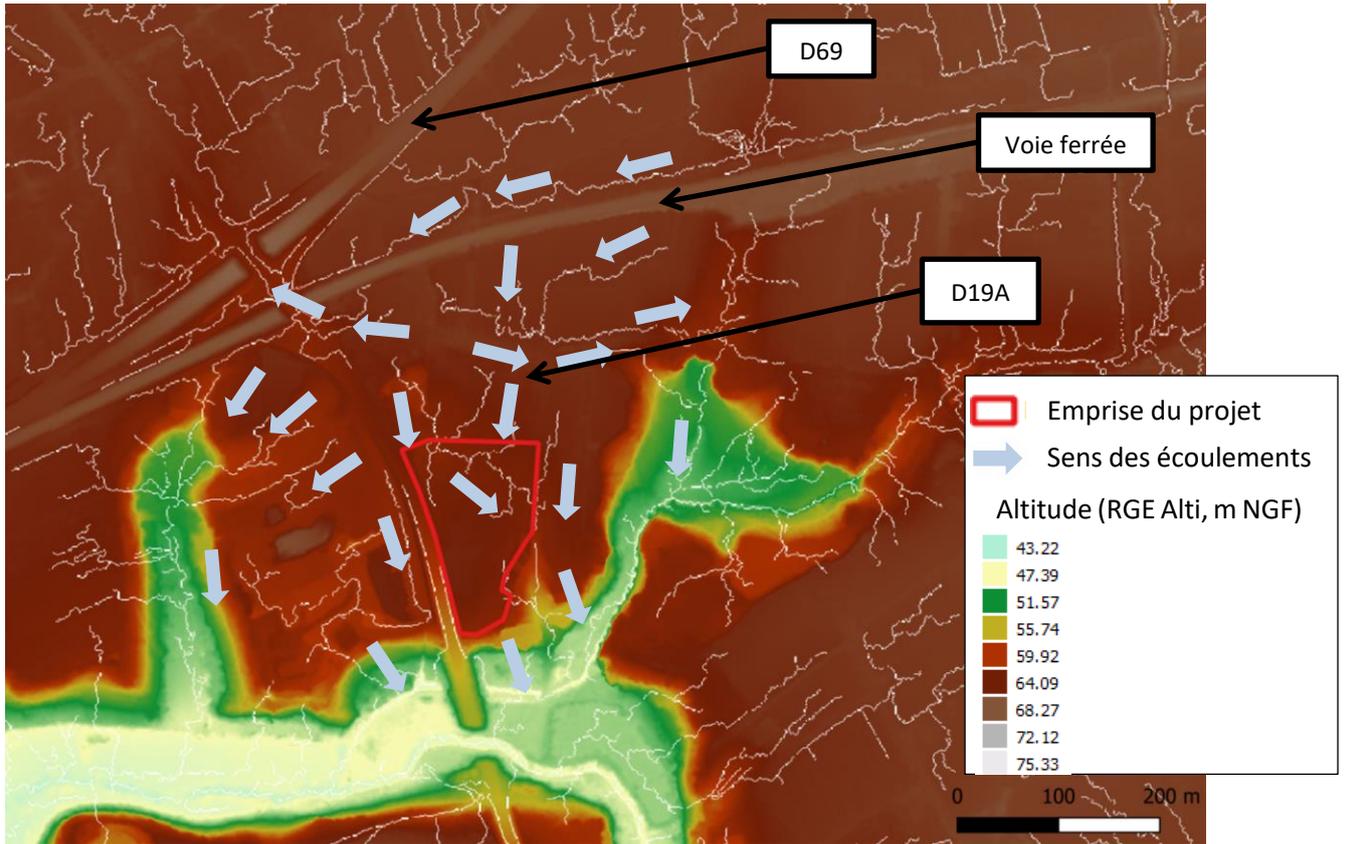


Illustration 5 : Topographie et lignes d'écoulements principales au droit du projet (source : IGN)

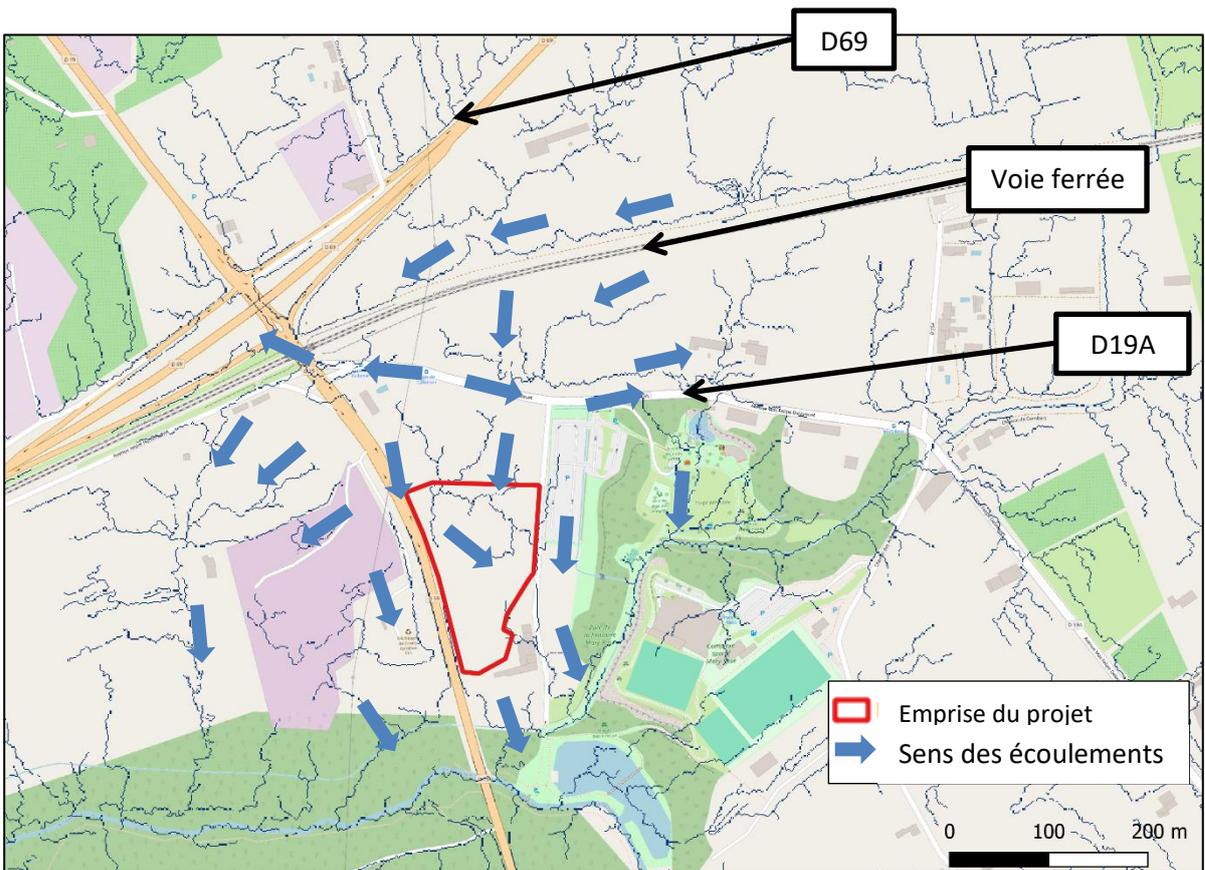


Illustration 6 : Lignes d'écoulements principales au droit du projet (source : OpenStreetMap)

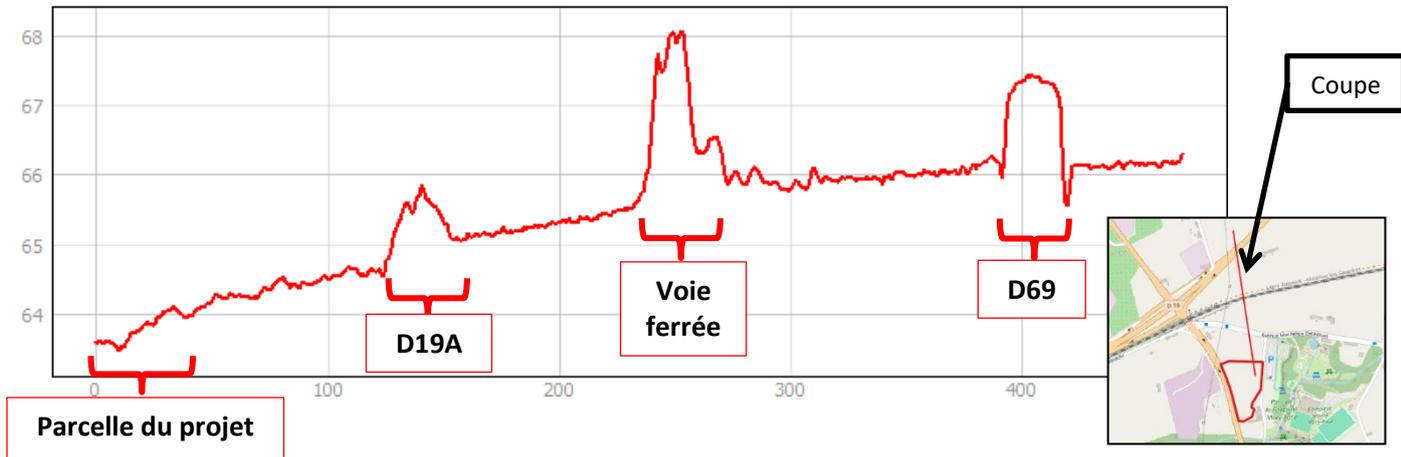


Illustration 7 : Profil topographique le long des routes et voies ferrées amont (Source IGN, RGE alti)

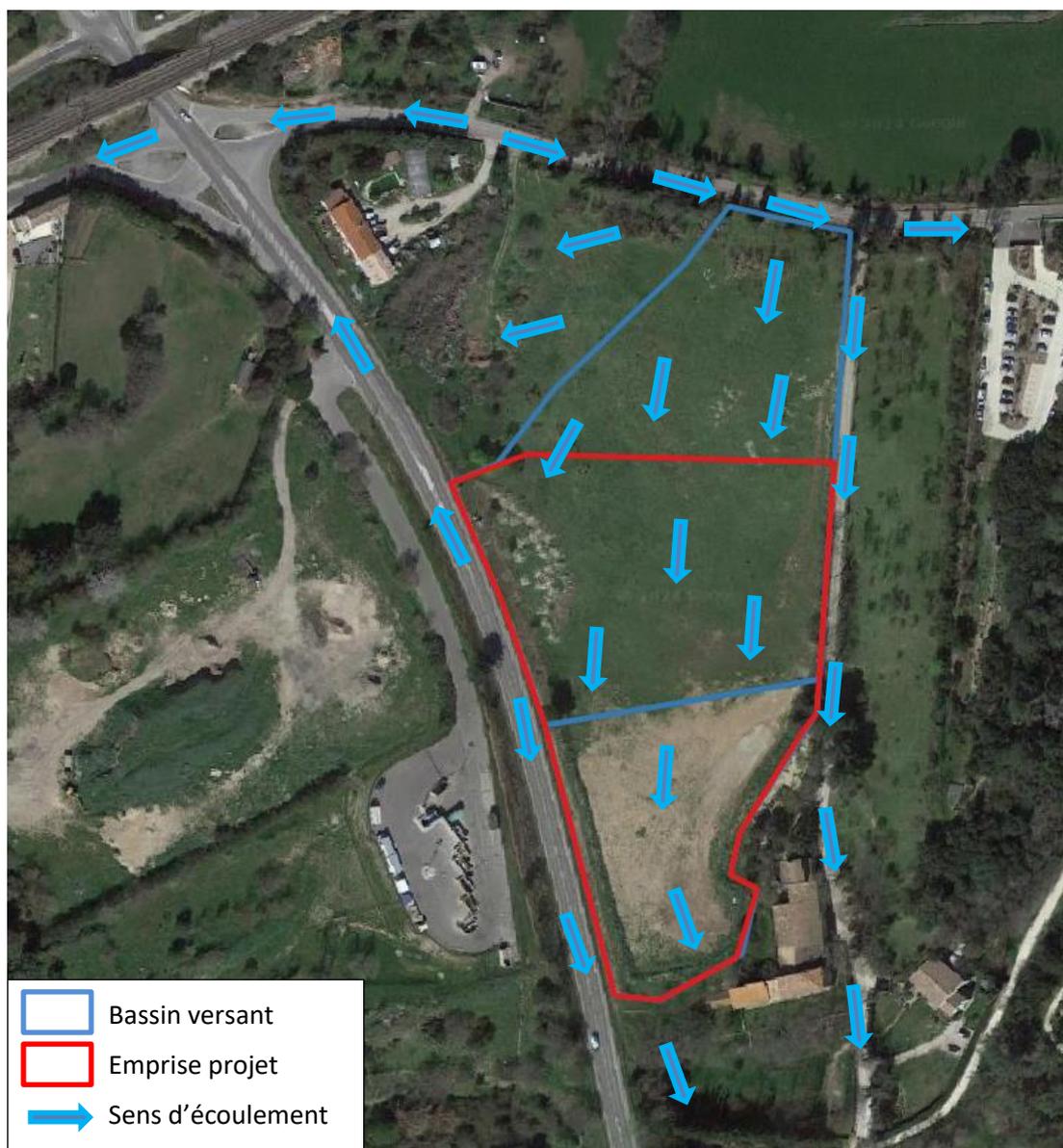


Illustration 8 : Ecoulements des eaux autour du projet

2.5 Perméabilité des sols au droit du projet

Une étude géotechnique G2 AVP a été réalisée par la société Alios en novembre 2023. L'intervention a permis de mettre en évidence, sous la couche végétalisée, une **première couche de remblais à dominante limoneuse à limono-argileuse avec des cailloutis jusqu'à 2,5 m de profondeur**. Une seconde couche identifiée sur le forage SC1, à la jonction entre l'emplacement prévu pour le parvis et celle du parking sud, allant jusqu'à 4 m de profondeur, est composée de sables fins avec des cailloutis de molasse. Une troisième couche de molasse blanchâtre altérée descend jusqu'à 6m. Une dernière couche allant jusqu'à 8 m est constitué de sable fin beige-jaunâtre avec quelques fins passages indurés (molasses).

Les sols à dominante limoneuse ou limono-argileuse possèdent une perméabilité modérée, généralement comprise entre 10^{-6} et 10^{-8} m/s. La molasse, en raison de sa forte porosité est par contre une roche plutôt perméable. **La perméabilité moyenne sur le site est de $1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s.**

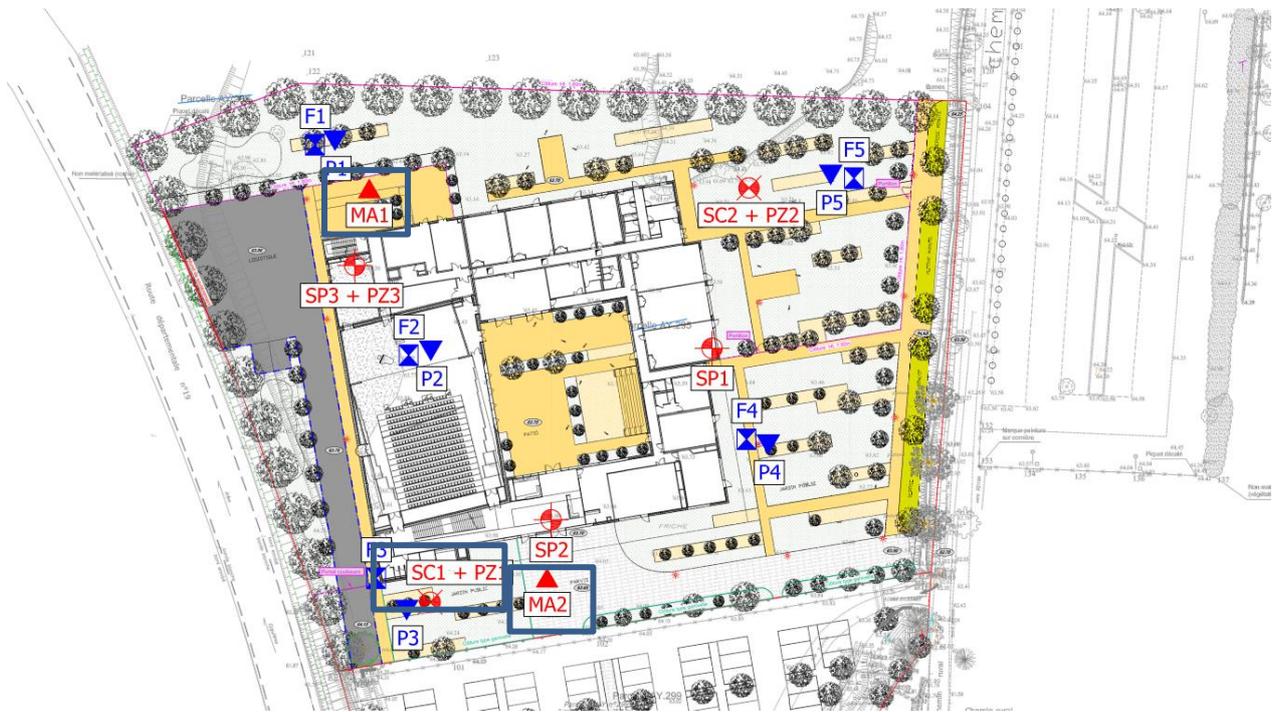


Illustration 9 : Schéma d'implantation des sondages et essais

L'étude géotechnique a identifié des sols modérément perméables au droit du projet, permettant d'évaluer la possibilité d'infiltration à la parcelle des eaux pluviales.

Voir chapitre 6.2.2 Estimation du débit de fuite

DESCRIPTION DES RISQUES NATURELS AU DROIT DU PROJET

3.1 Risque lié aux inondations

3.1.1 Atlas des Zones Inondables (AZI)

L'AZI a été défini au moyen de la méthode hydrogéomorphologique. L'analyse hydrogéomorphologique est une approche naturaliste fondée sur la compréhension du fonctionnement naturel de la dynamique des cours d'eau (érosion, transport, sédimentation) au cours de l'histoire. Elle consiste à étudier finement la morphologie des plaines alluviales et à retrouver sur le terrain les limites physiques associées aux différents lits (mineur, moyen, majeur) qui ont été façonnés par les crues passées.

La cartographie produite par l'analyse hydrogéomorphologique permet de disposer d'une vision globale et homogène des champs d'inondation sur l'ensemble des secteurs traités en pointant, à un premier niveau, les zones les plus vulnérables au regard du bâti et des équipements existants. **L'information fournie reste cependant essentiellement qualitative à savoir qu'elle ne donne aucune information en termes de hauteur de submersion, de vitesse d'écoulement ou d'occurrence.**



Illustration 10 : Localisation du projet à l'Atlas des Zones Inondables

Le sud du projet se situe en limite du lit majeur de la Touloubre. Le projet étant sur une zone surélevée par rapport au cours d'eau, il n'est pas concerné par un risque d'inondation par débordement selon la cartographie de l'AZI.

3.1.2 Cartographie ExZEco

Le CEREMA (Centre d'Etude et expertise en Risques, Environnement, Mobilité et Aménagement) a conçu une méthode appelée ExZEco (Extraction de Zones d'Écoulement). Cette méthode cartographie les espaces potentiellement inondables. Ce zonage rend compte du risque de débordement et de ruissellement en se basant sur une méthode automatisée et à grand rendement. Elle est essentiellement qualitative et ne fournit aucune information en matière d'occurrence du risque, ni de hauteur ou de vitesse des écoulements en crue.

L'illustration suivante met en évidence les données ExZEco sur le secteur d'étude.

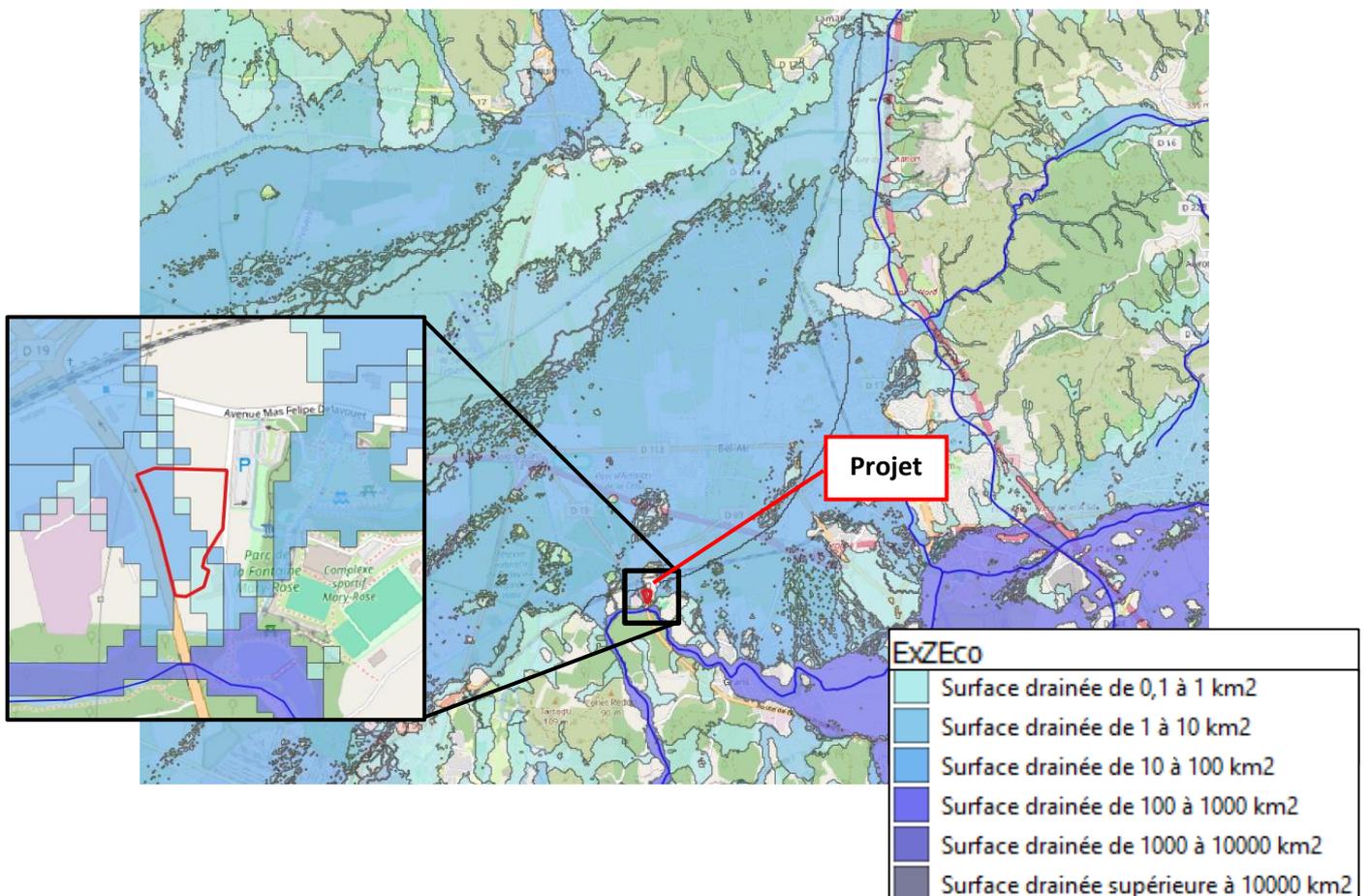


Illustration 11 : Localisation du projet à la cartographie ExZEco (Source : CEREMA)

La cartographie ExZEco localise le projet en zone soumise au risque inondation par ruissellement. Les eaux ruisselées semblent provenir des Défens d'Eyguières, à 8 km au nord. Une barrière physique, la voie ferrée surélevée, ainsi que l'importante surface de culture (foin de Crau) positionnée avant celle-ci suggère une zone de rétention suffisante au nord du projet.

Voir chapitre 2.4 : Topographie et écoulements naturels

3.1.3 Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi)

Le PPRi vise, en application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement, à interdire les implantations humaines (habitations, établissements publics, activités économiques) dans les zones les plus exposées au risque inondation, où la sécurité des personnes ne pourrait être garantie et à les limiter dans les autres zones inondables. Le PPRi vise également à préserver les capacités d'écoulement des cours d'eau et les champs d'expansion de crue pour ne pas augmenter le risque en aménageant des zones de précaution. Il prévoit d'une part des dispositions pour les projets nouveaux et d'autre part des mesures de réduction de la vulnérabilité, dites de mitigation, sur le bâti existant.

Un Plan de Prévention du Risque Inondation lié aux crues de la Touloubre a été approuvé le 17 avril 2002. Il définit l'emprise des zones inondables et qualifie les aléas pour une crue de référence centennale. Le risque inondation est caractérisé via :

- Une modélisation hydraulique pour la crue de référence ;
- Une approche hydrogéomorphologique pour une crue exceptionnelle.

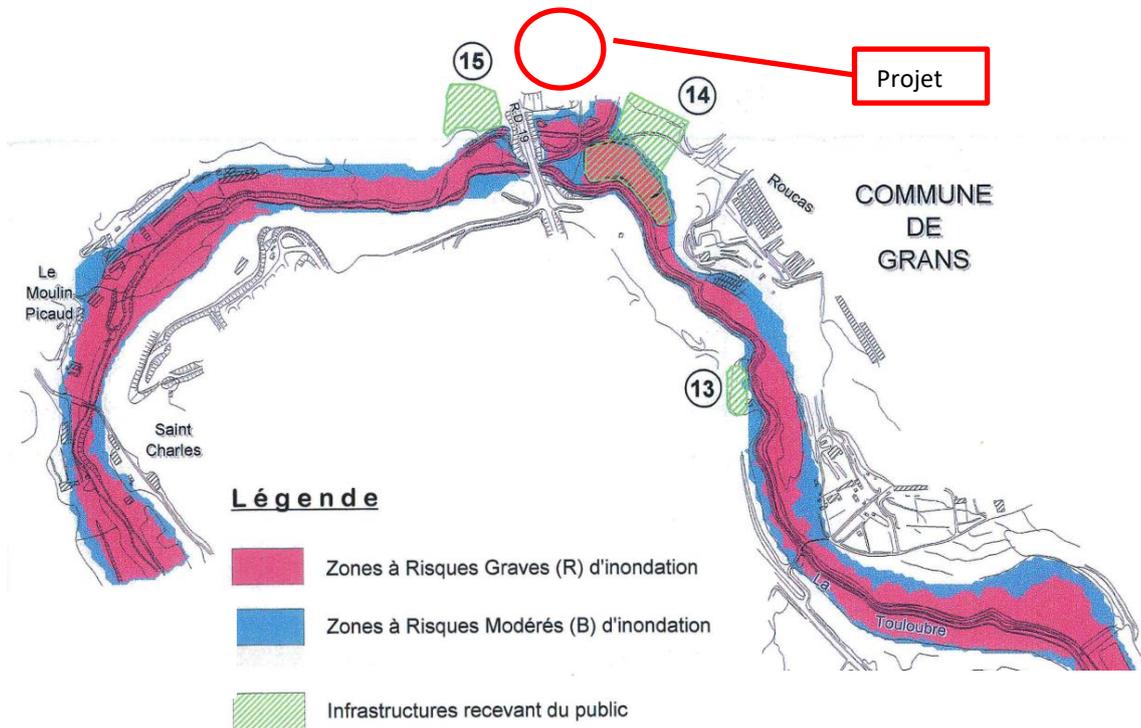


Illustration 12 : Localisation du projet au PPRi de la Touloubre

Le projet se situe en dehors de l'emprise du PPRi de la Touloubre. Dans le règlement du PPRi ces « zones blanches » ont un risque estimé comme « nul », où les constructions sont autorisées sans conditions particulières.

3.1.4 Cartographie issue du zonage pluvial de la commune de Grans

Le bureau d'étude ENVEO a réalisé en 2015 une étude hydraulique complémentaire à celle du PPRI sur l'ensemble du territoire communal. Celle-ci se retrouve dans le zonage pluvial approuvé en 2017. Elle comprend une approche hydrogéomorphologique complétée par une modélisation hydraulique au droit des secteurs pouvant présenter des enjeux en raison du développement urbain.

L'approche hydrogéomorphologique a permis de délimiter l'ensemble des secteurs potentiellement inondables sur le territoire communal. Ces derniers correspondent aux lits majeurs des cours d'eaux pouvant être mobilisés lors de crues exceptionnelles, c'est à dire pour des événements plus importants que les crues de référence centennale. Ils correspondent également aux espaces qui, en raison de leur topographie (cuvettes) génèrent des accumulations d'eau lors des fortes pluies et peuvent donc également être inondables.

Lorsque ces secteurs ont fait l'objet d'études hydrauliques complémentaires, les espaces qui n'ont pas été qualifiés par un aléa modéré à fort sont considérés en tant qu'« aléa résiduel » et présentent un risque faible. Ces zones sont représentées aux documents graphiques par une trame de couleur bleu ciel hachurée.

Lorsque ces secteurs n'ont pas fait l'objet d'études hydrauliques complémentaires, les aléas ne peuvent être qualifiés ; le risque peut y être peu élevé comme très fort. Ces zones sont représentées aux documents graphiques par une trame pleine de couleur marron.

Les secteurs modélisés se détaillent comme suit :

- Les zones inondables soumises à un aléa fort sont représentées aux documents graphiques par une trame de couleur hachurée rouge.
- Les zones inondables soumises à un aléa modéré sont représentées aux documents graphiques par une trame de couleur hachurée bleu.

Au regard des différentes zones de risques identifiées, le PLU prévoit pour chacune d'elles, les prescriptions nécessaires à la mise en sécurité des biens et des personnes. Elles sont développées plus loin dans le rapport

Voir Chapitre PARTIE 14.3.3 : Préconisations relatives à la gestion du risque inondation

La cartographie du zonage pluvial de la ville de Grans localise le projet en zone à sensibilité faible au risque inondation par ruissellement (zone 1). Dans cette zone, seules les préconisations générales, relatives à toutes les zones, sont à observées.

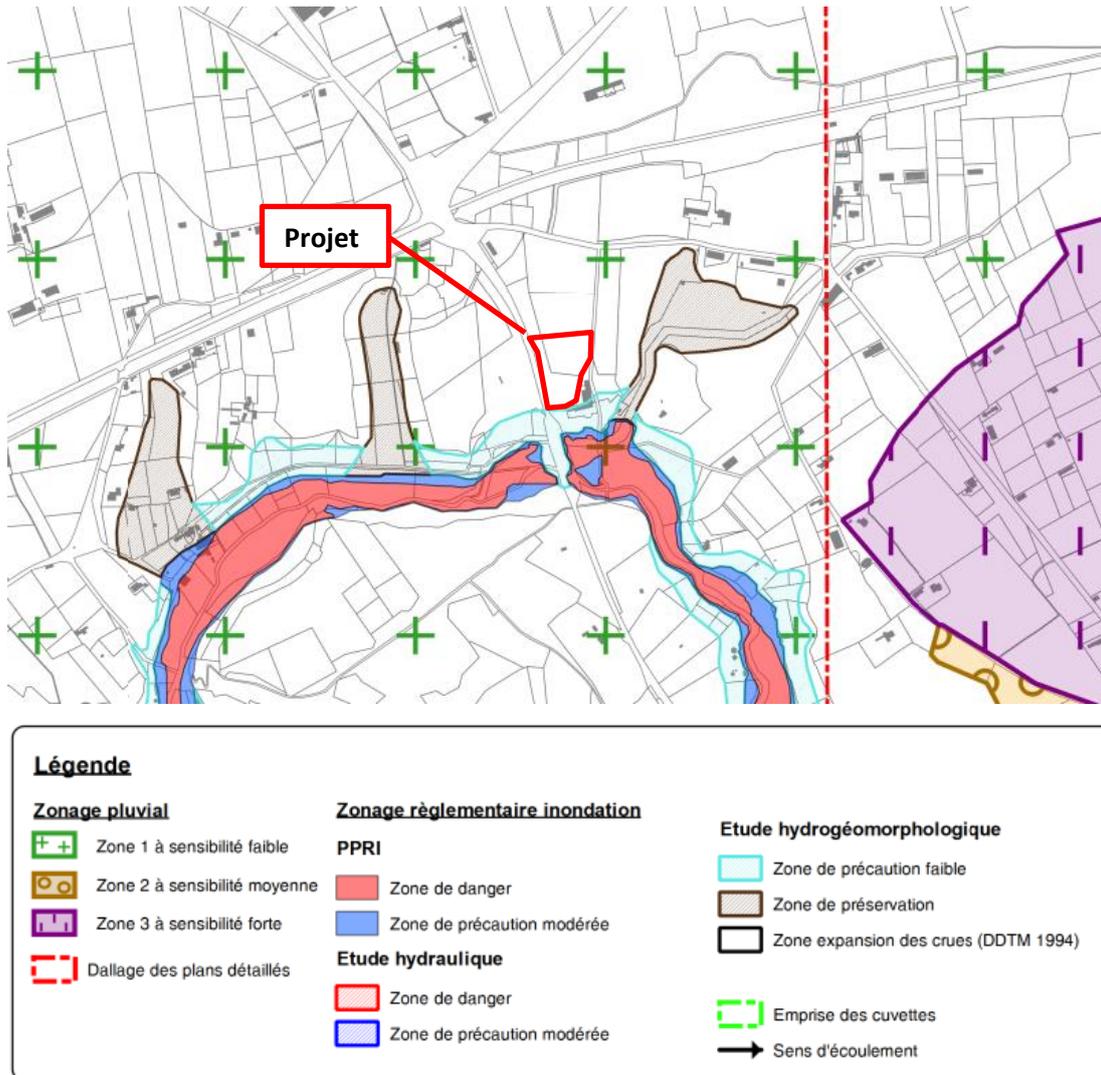


Illustration 13 : Localisation du projet à la cartographie général du zonage pluvial
(Source : PLU Grans)

3.2 Risques de remontée de nappe

Lors de l'étude géotechnique réalisée en novembre 2023 par le bureau Alios, aucun niveau d'eau n'a été relevé dans les différents forages atteignant 8 m de profondeur.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES ET DU RISQUE INONDATION

4.1 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée (SDAGE RM)

Le 18 mars 2022, le comité de bassin a adopté le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022-2027 et a donné un avis favorable au Programme de mesures qui l'accompagne. Le document fixe la stratégie 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques, ainsi que les actions à mener pour satisfaire à cet objectif.

Neuf orientations fondamentales traitent les grands enjeux de la gestion de l'eau :

- **OF 0** : S'adapter aux effets du changement climatique
- **OF 1** : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- **OF 2** : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
- **OF 3** : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement
- **OF 4** : Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux
- **OF 5** : **Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé**
- **OF 6** : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides
- **OF 7** : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
- **OF 8** : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Ces orientations visent à économiser l'eau et à s'adapter au changement climatique, réduire les pollutions et protéger notre santé, préserver la qualité de nos rivières et de la Méditerranée, restaurer les cours d'eau en intégrant la prévention des inondations, préserver les zones humides et la biodiversité.

Dans le cadre de l'étude, la disposition 5A-04 de l'orientation n°5 sera particulièrement considérée : « **éviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées** ».

Dans cette disposition, il est indiqué que « **Tout projet doit viser à minima la transparence hydraulique de son aménagement vis-à-vis du ruissellement des eaux pluviales en favorisant l'infiltration ou la rétention à la source** (noues, bassins d'infiltration, chaussées

drainantes, toitures végétalisées, etc.). L'infiltration est privilégiée dès lors que la nature des sols le permet et qu'elle est compatible avec les enjeux sanitaires et environnementaux du secteur (protection de la qualité des eaux souterraines, protection des captages d'eau potable), à l'exception des dispositifs visant à la rétention des pollutions.

4.2 Au titre de la Loi sur l'Eau

En application des articles L 214-1 et suivants du code de l'environnement, « *sont soumis à déclaration de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la salubrité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque inondation, de porter atteinte gravement à la qualité de l'eau ou à la diversité du milieu aquatique.* »

Compte tenu du bassin versant considéré, à savoir 2,37 ha en comptabilisant le bassin versant amont, le projet est concerné par la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature issue de l'article R 214-1 du code de l'environnement. **Dès lors, la doctrine de la DDTM des Bouches-du-Rhône devra être considérée dans le cadre du dimensionnement des structures de rétention.**

Rubrique	Intitulé abrégé	Régime
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : <ul style="list-style-type: none"> Supérieure ou égale à 20 ha (A). Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D). 	Déclaration

Tableau 2 : Rubrique de la nomenclature « Loi sur l'Eau » potentiellement concernée par le projet

Selon la doctrine DDTM des Bouches-du-Rhône, les aménagements hydrauliques doivent permettre la gestion des eaux pluviales de la parcelle concernée et du bassin versant amont qu'elle intercepte.

L'utilisation de la méthode rationnelle est préconisée afin d'estimer les débits de ruissellement générés au droit des zones étudiées. Sur la base des débits calculés, le dimensionnement du volume de rétention se fait ensuite à l'aide de la méthode des pluies. Nous considérons que la parcelle est localisée dans la catégorie « Zone rurale ». Dès lors, la structure de rétention doit permettre la gestion d'un événement d'occurrence décennale.

Il est préconisé de choisir un débit de fuite égal au débit biennal avant aménagement dans la limite de 20 l/s/ha aménagé. Pour ne pas maximiser ces débits de fuite, le diamètre de l'orifice de fuite devra également être supérieur à 100 mm et le débit supérieur à 5 l/s afin d'éviter tout risque d'obstruction avec un autocurage suffisant. Pour le rejet gravitaire, le Département des Bouches-du-Rhône impose un débit limité à 10 l/s/ouvrage.

La DDTM 13 demande également à ce que la réglementation communale en matière de gestion des eaux pluviales soit respectée si celle-ci est plus contraignante.

L'estimation du volume de rétention sera faite selon la méthode des pluies, préconisée par la DDTM 13, ainsi que par le ratio préconisé au niveau communal. Le volume le plus contraignant sera retenu.

Le dimensionnement des ouvrages de rétention prendra également en compte le débit de fuite imposé par le Département pour les ouvrages ayant une vidange gravitaire ou le débit d'infiltration pour les ouvrages vidangés par infiltration.

4.3 Au titre du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Grans

4.3.1 Zonage réglementaire

La dernière version du Plan Local d'Urbanisme de la commune de Grans a été approuvée le 02 octobre 2017. Elle comprend les zones sujettes au risque inondation par débordement de cours d'eau. Les parcelles du projet se trouvent en dehors de l'emprise de risque.

Le zonage du PLU localise le projet en zone Nb. Ces zones correspondent aux espaces naturels de taille et de capacité limitées où l'implantation d'activités de loisirs et d'équipements publics compatibles avec l'aspect naturel de la zone, ainsi que l'extension de bâtiments destinés aux activités de loisirs, d'hôtellerie et de restauration, est autorisée.

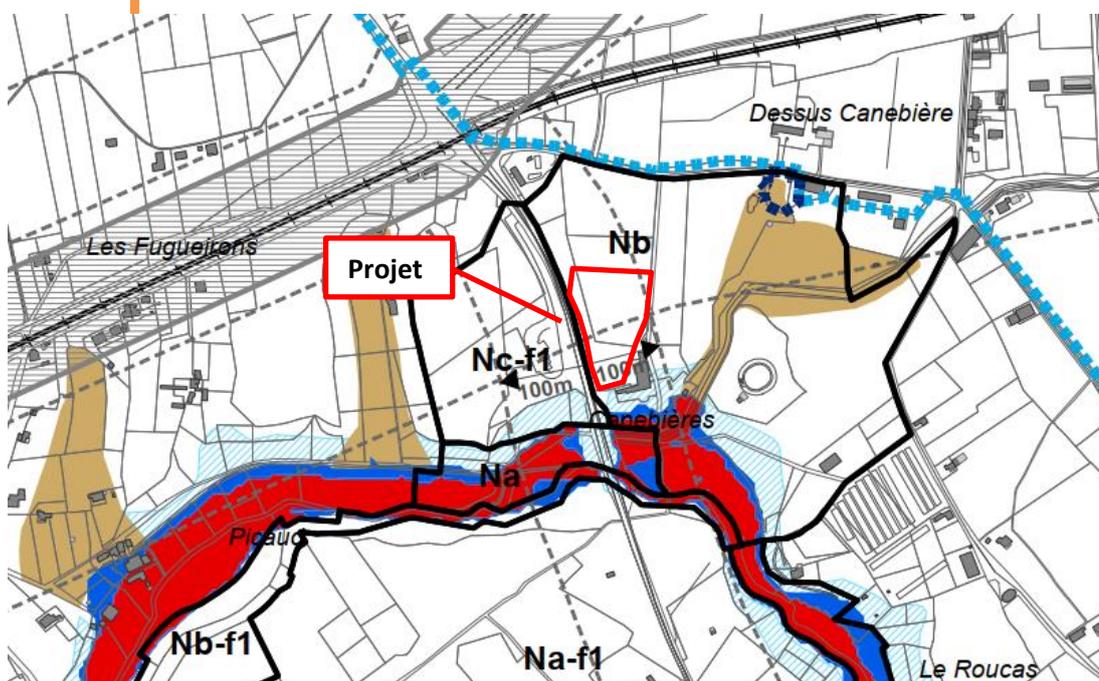


Illustration 14 : Localisation du projet au PLU de Grans (Source : PLU PLU de Grans, 2017)

4.3.2 Préconisations relatives à la gestion des eaux pluviales

Le PLU comprend en premier lieu des dispositions générales de gestion des eaux pluviales qui reprennent les préconisations du zonage d'assainissement pluvial. Tout d'abord, les nouveaux aménagements sont pensés de manière à prévoir le trajet des eaux de ruissellement et préserver la sécurité des biens et des personnes en cas d'évènements pluvieux exceptionnels (événement historique connu ou d'occurrence centennale s'il est

supérieur) : orientation et cote des voies, transparence hydraulique des clôtures, vides sanitaires...

Chacun des fossés et cours d'eau permanents ou temporaires de la commune est affecté d'une zone non aedificandi dans laquelle l'édification de construction, murs de clôture compris, ainsi que tout obstacle susceptible de s'opposer au libre cours des eaux est interdit, sauf avis dérogatoire du service gestionnaire dans le cas où ces aménagements seraient destinés à protéger des biens sans créer d'aggravation par ailleurs. Une analyse hydraulique pourra être demandée suivant le cas.

Ces zones non aedificandi sont les bandes de terrains dont les caractéristiques sont fixées de la manière suivante :

- une largeur de 10 mètres de part et d'autre du haut des berges des cours d'eau,
- une largeur de 4 mètres de part et d'autre du haut des berges des fossés et des thalwegs naturels.

Ces dispositions ne se substituent pas aux diverses règles en vigueur concernant l'aménagement des abords de cours d'eau.

De plus la restauration d'axes naturels d'écoulement, ayant partiellement ou totalement disparus, pourra être demandée par la commune, lorsque cette mesure sera justifiée par une amélioration de la situation locale.

Concernant la compensation des surfaces imperméabilisées, la conception du système de collecte (fossé, conduite) est laissée à l'appréciation du maître d'ouvrage tout en respectant le cadre réglementaire (Loi sur l'eau, code civil, zonage pluvial,...). Le système de collecte et le plan de masse sont conçus et dimensionnés de manière à prévoir le trajet des eaux de ruissellement vers les ouvrages de compensation sans mettre en péril la sécurité des biens ou des personnes, pour toute occurrence de pluie, même exceptionnelle.

Le projet devra également viser la meilleure option environnementale compatible avec les exigences de gestion équilibrée de la ressource et des objectifs du SDAGE (disposition 2 : principe de non-dégradation).

La prise en compte par l'aménageur de la nécessité de la réduction de la production d'eaux pluviales le plus en amont possible au stade de la conception de l'opération favorise :

- l'optimisation du dimensionnement des ouvrages et donc des investissements,
- une meilleure intégration paysagère de ces dispositifs d'assainissement dans l'opération.

Les bassins de compensation à l'imperméabilisation des sols doivent être positionnés hors zone inondable de la Touloubre pour l'occurrence décennale. Leur positionnement est néanmoins autorisé, après accord de la mairie, en zone inondable par ruissellement pluvial.

Elle ne doit pas engendrer de dégradation de la qualité des eaux superficielles et souterraines, ni de perturbation de l'écoulement naturel des eaux susceptible d'aggraver le risque d'inondation à l'aval comme à l'amont.

L'implantation des dispositifs de collecte et des ouvrages de stockage doit prendre en compte la protection des eaux souterraines. Dans certains cas, les ouvrages devront être étanchés, notamment dans les périmètres de protection de captage d'eau potable si le règlement associé à la zone l'exige.

Concernant les techniques alternatives individuelles, leur conception doit permettre de garantir leur pérennité même si des propriétaires souhaitent les éliminer.

Concernant les mesures compensatoires utilisant l'infiltration, elles peuvent être proposées sous réserve :

- de la réalisation d'essais d'infiltration (méthode à niveau constant après saturation du sol, sur une durée minimale de 4 heures) à la profondeur projetée du fond du bassin. Les essais devront se situer sur le site du bassin et être en nombre suffisant pour assurer une bonne représentativité de l'ensemble de la surface d'infiltration projetée,
- d'une connaissance suffisante du niveau de la nappe en période de nappe haute.

Concernant les bassins de rétention, les prescriptions et dispositions suivantes sont à privilégier :

- les ouvrages seront préférentiellement aériens, les structures enterrées seront envisagées en dernier recours et devront faire l'objet d'une justification.
- la vidange et la surverse des ouvrages seront exclusivement de type gravitaire sauf incapacité technique avérée,
- les volumes de rétention pourront être mis en œuvre sous forme de noue de rétention, dans la mesure où le dimensionnement des noues de rétention intègre une lame d'eau de surverse pour assurer l'écoulement des eaux, en cas de remplissage total de la noue ;
- les dispositifs de rétention seront dotés d'un déversoir dimensionné pour la crue centennale et dirigé vers un exutoire adapté, (dans la mesure du possible, le déversoir ne devra pas être dirigé vers des zones habitées ou vers des voies de circulation) ;
- les réseaux de collecte des eaux pluviales seront conçus de manière à prévoir le trajet des eaux de ruissellement vers le volume de rétention, sans mettre en péril la sécurité des biens ou des personnes, lors d'un évènement pluvieux exceptionnel ;
- afin d'éviter la prolifération des moustiques :
 - le temps de vidange des toitures terrasses et des noues sera inférieur à 24h,
 - le temps de vidange des bassins de rétention sera inférieur à 48 h,

- il conviendra de privilégier les fossés enherbés afin de collecter les ruissellements interceptés ;
- les ouvrages assureront aussi un rôle de traitement qualitatif des eaux pluviales par décantation (disposition 5A-01 du SDAGE : Prévoir des dispositifs de réduction des pollutions garantissant l'atteinte et le maintien à long terme du bon état des eaux) ;
- le concepteur recherchera prioritairement à regrouper les capacités de rétention, plutôt qu'à multiplier les entités pour en faciliter l'entretien ;
- les ouvrages devront être accessibles pour un entretien manuel et motorisé avec la création d'escaliers pour permettre une évacuation rapide et facile du personnel en cas d'orage soudain ;
- les bassins devront être conçus de façon à être entretenus dans de bonnes conditions ;
- les ouvrages feront l'objet d'une intégration paysagère poussée avec des talus doux (talus à 2H/1V minimal), une profondeur limitée, un usage limité de clôtures, un enherbement et des plantations d'essences appropriées non envahissantes, ...

Les prescriptions du zonage pluvial de Grans sont définies et adaptées en fonction de la vulnérabilité hydraulique au droit et en aval de chaque sous-bassin versant présent sur le territoire communal. Ces prescriptions définissent les critères de dimensionnement des mesures compensatoires spécifiques à respecter, selon le type d'opération et la surface imperméabilisée.

Pour toutes opérations d'aménagement pour laquelle des dispositifs de rétention auraient déjà été prévus en tenant compte dudit projet, il s'agit :

- de limiter, dans la mesure du possible, le coefficient d'imperméabilisation des sols et favoriser des revêtements de sols perméables (résine, structures nid d'abeille, terrasses en bois, allées en graviers, ...),
- d'éviter autant que possible le rejet direct des eaux de toitures, cours et terrasses, ou plus globalement de projets, sur le domaine public ou dans tout réseau pluvial,
- de favoriser le ralentissement et l'étalement des eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées ou couvertes,
- de mettre en place obligatoirement un ou des dispositifs de rétention dimensionnés sur la base des principes suivants :

	Zone 1 Sensibilité faible	Zone 2 sensibilité moyenne	Zone 3 sensibilité forte
Projets individuels ou collectifs de surface inférieure à 500 m² ou situés dans une opération d'aménagement d'ensemble avec mesures compensatoires			
Volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	2 m ³ minimum		
Débit de fuite	Orifice de vidange circulaire ayant un diamètre maximal de 30 mm		
Projets individuels ou collectifs de surface comprise entre 500 m² et 1000 m² et non situés dans une opération d'aménagement d'ensemble avec mesures compensatoires			
Volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	Volume minimal de rétention de 35 l/m² imperméabilisé, que l'imperméabilisation soit nouvelle ou existante sur la zone de projet		
Débit de fuite	Orifice de vidange circulaire d'un diamètre maximum offrant un débit de fuite maximum de 50 l/s/ha projet et ayant un diamètre minimal de 30 mm		
Projets individuels ou collectifs de surface supérieure à 1 000 m² et non situés dans une opération d'aménagement d'ensemble avec mesures compensatoires			
Volume de rétention minimal par surface imperméabilisée	70 l/m ²	100 l/m ²	130 l/m ²
Débit de fuite maximal	25 l/s/ha projet	25 l/s/ha projet	25 l/s/ha projet

Tableau 3 : Impositions du PLU de Grans en matière de gestion des eaux pluviales suivant les prescriptions générales (Source : PLU Grans, 2017)

Pour tout projet quelle que soit la surface nouvellement imperméabilisée, la commune se réserve le droit d'accepter une dérogation aux règles précédentes lorsque le coefficient d'imperméabilisation du projet est inférieur à 20 % ou supérieur à 80 % de la surface du projet. Cette dérogation ne signifie pas que le projet est absout de toute mesure compensatoire à l'imperméabilisation des sols.

Le projet génère une imperméabilisation nette de 3 956 m² au nord, soit environ 40 % de la surface des parcelles concernées. Au sud, 2 003 m² sont imperméabilisés, soit 30 % de la surface des parcelles concernées. Les autres aménagements sont constitués de matériaux perméables ainsi que d'espaces verts.

Le projet se trouve en zone 1 au Zonage pluvial communal. De ce fait, le volume de rétention sera dimensionné selon le ratio de 70 l/m². Cependant, le projet étant également soumis à la Loi sur l'Eau, de par son bassin versant supérieur à 1 ha et son rejet, le volume de rétention obtenu par le ratio communal sera comparé à celui obtenu par la méthode des pluies préconisé par la MISEN 13.

La configuration du projet ne permet pas de stocker toutes les eaux pluviales dans un seul ouvrage. Un ensemble de canalisations, de regards et d'ouvrages permettra de recueillir et gérer les eaux pluviales. Selon l'ouvrage, le rejet sera gravitaire, vers le fossé de la RD19, ou se fera par infiltration.

4.3.3 Préconisations relatives à la gestion du risque inondation

Le projet se trouve en zone à sensibilité faible au risque inondation (zone 1). De ce fait, seule les préconisations suivantes, relatives à toutes les zones, concernent le projet :

- Les constructions et installations nécessaires au fonctionnement des services publics sont autorisées dans toutes les zones ;
- Tout projet situé dans une zone de risque identifiée, devra faire l'objet d'une note démontrant la bonne prise en compte des prescriptions de ce règlement ;
- Des mesures de mitigation doivent être mises en œuvre pour tout bâtiment nouveau en toutes zones. Dans le cas d'un projet sur l'existant (extension, changement de destination), la mise en œuvre des mesures de mitigation est seulement recommandée. Les principales mesures de mitigation sont les suivantes :
 - Équiper chaque ouvrant situé sous les cotes de référence données pour chaque zone de dispositifs d'étanchéité temporaire dont batardeaux avec une hauteur maximale de 80 cm, colmater définitivement les voies d'eau (fissures, réseaux), rendre étanche les menuiseries et raccordement, poser un clapet anti-retour sur la canalisation de sortie des eaux usées, etc ;
 - Constituer de matériaux insensibles à l'eau les parties d'ouvrages (menuiseries, cloisons, vantaux, revêtement de sols et murs, isolations thermiques et phoniques, etc.) situées au-dessous des cotes de référence données pour chaque zone ;
 - Placer hors d'eau les équipements et réseaux sensibles à l'eau ;
 - Protéger les équipements de génie climatique, mettre hors d'eau les tableaux de répartitions et coffrets, séparer les réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus des cotes de référence, distribuer l'électricité en parapluie à partir du plafond, surélever les prises électriques hors d'eau au-dessus des cotes de référence données pour chaque zone ;
 - Placer tout stockage, tout matériel et matériaux sensibles strictement au-dessus des cotes de référence données pour chaque zone.

La cartographie du zonage pluvial de la ville de Grans localise le projet en zone à sensibilité faible au risque inondation par ruissellement (zone 1). Cette zone n'a pas de cote de référence définie. De plus, l'étude topographique du secteur permet de dire qu'il ne s'agit pas d'une zone sujette à l'accumulation d'eau pluviale. Les seules mesures de mitigations retenues seront celles concernant la pose de clapets anti-retour et la surélévation des installations électriques et des stocks de matériaux et matériel sensibles.

Voir chapitre 2.4 : Topographie et écoulements naturels

ESTIMATION DES DÉBITS DE POINTE

5.1 Bassins versants

Le projet sera géré en deux zones distinct :

- Le bassin versant des installations au nord, captant un bassin versant amont de 6 930 m², pour une surface totale de 17 053 m² ;
- le bassin versant du parking au sud d'une superficie de 6 410 m².



Illustration 15 : Bassins versants interceptés

5.2 Méthodologie

Les débits de pointe générés sur l'ensemble du site sont déterminés selon la méthode rationnelle. Cette méthode se base sur l'hypothèse d'une pluie uniforme et constante dans le temps et permet d'estimer un débit instantané maximal atteint lorsque l'ensemble du bassin versant contribue à ce débit. La fonction permettant de passer de la pluie au débit maximal se base sur l'intensité de la pluie, la surface du bassin versant d'apport et le coefficient de ruissellement moyen. La formule utilisée est la suivante :

$$Q(T) = Cr(T) * I(T) * A / 3,6$$

Avec :

- Q (m³/s) : Débit de pointe à l'exutoire du bassin versant pour une pluie d'occurrence donnée, atteint lorsque l'ensemble du bassin versant est actif ;
- Cr (-) : Coefficient de ruissellement moyen du bassin versant pour une pluie d'occurrence donnée, correspondant à la moyenne pondérée des coefficients de ruissellements selon l'occupation des sols ;
- I (mm/h) : Intensité de la pluie pour une pluie d'occurrence donnée pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant ;
- A (km²) : Surface du bassin versant considéré ;
- T (années) : Période de retour de l'événement considéré.

Dans le cadre de cette étude, la méthode rationnelle a été utilisée pour déterminer les débits générés par des évènements pluvieux de périodes de retour de 5 à 100 ans.

5.3 Coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement, noté Cr , est le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée à la sortie d'une surface considérée (pluie nette) et la hauteur d'eau précipitée (pluie brute). Ce coefficient est fortement influencé par la pente, le type de sol et l'intensité de la pluie. Ainsi, plus un sol est perméable plus le coefficient de ruissellement est proche de 0. A l'inverse, un sol imperméable se traduit par un coefficient proche de 1.

Les valeurs des coefficients de ruissellement utilisés pour les pluies courantes d'occurrence annuelle à décennale sont fixées à partir des valeurs habituelles de la littérature. Pour des événements moins courants et plus intenses (vicennal à centennal), les coefficients de ruissellement dont la valeur décennale est inférieure à 0,8 sont majorés selon la formule du GTAR ci-dessous.

$$C_{(T)} = 0,8 \times (1 - P_{(0)} / P_{j(T)})$$

- T : occurrence de l'événement extrême ;
- $P_{(0)}$ (mm) : rétention initiale obtenue avec la formule : $(1 - C_{(10)}) / 0,8 \times P_{j(10)}$
- $C_{(10)}$: coefficient de ruissellement défini pour un évènement d'occurrence décennale
- $P_j(T)$ (mm) : pluie journalière pour la période de retour étudiée

Les eaux pluviales des aménagements au nord et du parking au sud seront gérées séparément. Les tableaux suivants reprennent le calcul des coefficients de ruissellement pour différentes occurrences et pour les différents types de surfaces considérés. Le calcul des coefficients de ruissellement globaux se fait en appliquant la moyenne pondérée des coefficients de ruissellement selon l'occupation du sol.

Affectation du sol		Surfaces	Coefficients de ruissellement				
		(m ²)	≤ 10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Situation actuelle	Espaces verts	17 053	0,25	0,35	0,40	0,46	0,52
	Total / Moyenne	17 053	0,25	0,35	0,40	0,46	0,52
Situation projetée	Toiture et terrasse	2 621	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Revêtements imperméables	1 142	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	Pavés semi-perméables	1 694	0,40	0,47	0,51	0,55	0,59
	Espaces verts	11 596	0,25	0,35	0,40	0,46	0,52
	Total / Moyenne	17 053	0,44	0,51	0,55	0,59	0,63

Tableau 4 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement au droit des aménagements nord du projet en situations existante et projetée

Affectation du sol		Surfaces	Coefficients de ruissellement				
		(m ²)	≤ 10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
Situation actuelle	Sol nu	4 540	0,40	0,47	0,51	0,55	0,59
	Espaces verts	1 870	0,25	0,35	0,40	0,46	0,52
	Total / Moyenne	6 410	0,36	0,44	0,48	0,52	0,57
Situation projetée	Ombrières photovoltaïques	2 003	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Revêtements semi-perméables	2 896	0,40	0,47	0,51	0,55	0,59
	Espaces verts	1 511	0,25	0,35	0,40	0,46	0,52
	Total / Moyenne	6 410	0,55	0,61	0,64	0,67	0,70

Tableau 5 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement au droit du parking au sud du projet en situations existante et projetée

5.4 Temps de concentration

Le temps de concentration est défini comme étant le temps mis par l'eau pour parcourir la distance entre le point le plus éloigné hydrologiquement parlant et l'exutoire du bassin versant. Le temps de concentration est nécessaire pour l'estimation des débits de pointe.

Le temps de concentration est déterminé à partir des caractéristiques du bassin versant et la moyenne de différentes formules présentée dans le tableau ci-après.

Méthode	Formule	Variables
Chocat	$T_c = \frac{0,3175}{60} \cdot A^{-0,0076} C^{-0,512} S^{-0,401} L^{0,608}$	Tc : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en ha C : coefficient d'imperméabilisation (0 à 1) S : pente moyenne du bassin versant en % L : longueur du plus long cheminement hydraulique en km
Kirpich	$T_c = \frac{0,0195}{60} \cdot L^{0,77} P^{-0,385}$	Tc : temps de concentration en heures L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m
Formule des Vitesses	$T_c = \frac{L}{60 * V}$	Tc : temps de concentration en heures V : vitesse de ruissellement en m/s L : longueur du plus long cheminement hydraulique en km
Desbordes	$T_c = \frac{5,3}{0,8} * A^{0,3} * P^{-0,38} * C^{-0,45}$	Tc : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en ha P : pente moyenne en m/m C : coefficient d'imperméabilisation (0 à 1)

Tableau 6 : Présentation de la méthode de calcul du temps de concentration

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

		Partie nord	Parking sud
Caractéristiques de la surface drainée	Superficie drainée	17 053 m ²	6 410 m ²
	Point haut	66,06 m NGF	64,50
	Point bas	63,24 m NGF	62,15
	Longueur	145,30 m	99,30
	Pente moyenne	1,9 %	2 %
Temps de concentration (minutes)	Chocat	7,0	4,9
	Kirpich	4,1	2,8
	Formule des Vitesses	2,2	1,3
	Desbordes	4,7	3,5
	Temps moyen	5	3

Tableau 7 : Calcul du temps de concentration

Du fait de la petite taille du bassin versant considéré, les temps de concentration calculés sont d'environ 3 et 5 minutes. **Dans le cadre de cette étude, le temps de concentration retenu est de 6 minutes, qui correspond au plus petit pas de temps des données fournies par Météo France.**

5.5 Pluviométrie statistique

L'intensité de la pluie est calculée à partir des coefficients de Montana récents (2022) fournis par Météo-France à la **station de Salon-de-Provence** pour différentes périodes de retour et durées de pluies :

$$H(T) = a * t^{1-b} \quad \text{et} \quad I(T) = H / t * 60$$

Avec :

- H (mm) : hauteur de la pluie précipitée pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant pour une pluie d'occurrence donnée ;
- I (mm/h) : Intensité de la pluie pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant pour une pluie d'occurrence donnée ;
- t (min) : Durée de l'événement pluvieux intense correspondant au temps de concentration du bassin versant ;
- a et b (-) : Coefficients de Montana locaux ;
- T (années) : période de retour de l'événement considéré.

Généralement, l'intensité pluviométrique est déterminée pour une pluie de durée au moins égale au temps de concentration (tc) du bassin versant considéré. En l'occurrence, l'intensité pluviométrique est calculée pour une pluie d'une durée de 6 minutes.

Paramètres de Montana (6 min < Tc < 360 min)	a	b	Intensité (mm/h)	Cumul (mm)
Occurrence 5 ans	7,507	0,62	148,3	14,8
Occurrence 10 ans	8,563	0,606	173,5	17,3
Occurrence 20 ans	9,445	0,591	196,5	19,7
Occurrence 30 ans	9,842	0,581	208,5	20,9
Occurrence 50 ans	10,325	0,567	224,3	22,4
Occurrence 100 ans	10,803	0,547	243,2	24,3

Tableau 8 : Intensités pluviométriques et cumuls calculés pour des pluies annuelles à centennale de durée 6 minutes à partir des coefficients de Montana à la station de Salon-de-Provence (Source : Météo-France, 2022)

5.6 Débits de pointe

Les débits de pointe sont calculés en situations existante et projetée (sans aménagements hydrauliques compensatoires) pour des événements pluvieux d'une durée de 6 min et d'occurrence 1 à 100 ans. Il est d'usage de noter les débits de pointe selon la nomenclature QT avec T la période de retour de l'évènement pluvieux considéré (en années).

Situation	Q5 (l/s)	Q10 (l/s)	Q20 (l/s)	Q30 (l/s)	Q50 (l/s)	Q100 (l/s)
Situation existante	176	205	329	396	485	595
Situation projet sans aménagements hydrauliques compensatoires	300	351	470	534	619	723
Différence	+ 124 l/s	+ 146 l/s	+ 141 l/s	+ 138 l/s	+ 134 l/s	+ 128 l/s

Tableau 9 : Débits de pointe générés pour des événements pluvieux de périodes de retour de 5 à 100 ans, estimés en situations existante et projetée pour le bassin versant nord

Situation	Q5 (l/s)	Q10 (l/s)	Q20 (l/s)	Q30 (l/s)	Q50 (l/s)	Q100 (l/s)
Situation existante	94	110	154	177	209	247
Situation projet sans aménagements hydrauliques compensatoires	146	171	214	237	267	304
Différence	+ 52 l/s	+ 61 l/s	+ 60 l/s	+ 59 l/s	+ 58 l/s	+ 57 l/s

Tableau 10 : Débits de pointe générés pour des événements pluvieux de périodes de retour de 5 à 100 ans, estimés en situations existante et projetée pour le bassin versant sud

DIMENSIONNEMENT DE LA STRUCTURE DE RÉTENTION

6.1 Méthode du ratio communal

La première méthode, préconisée par le PLU de la commune de Grans, se base uniquement sur l'augmentation de la surface imperméabilisée associée au projet.

Le ratio de volume par rapport à l'imperméabilisation dépend de la zone où se trouve le projet. **En zone 1 (à sensibilité faible au risque inondation), le ratio est de 70 l/m² imperméabilisé.**

Si l'on considère l'emprise des surfaces imperméabilisées au nord, à savoir une surface de 3 763 m², associée au ratio de 70 l/m² imperméabilisé, on obtient un **volume de rétention total de l'ordre de 264 m³.**

Le parking au sud du projet comprend de son côté une imperméabilisation de 2 003 m², correspondant aux ombrières photovoltaïques, associée au ratio de 70 l/m² imperméabilisé, on obtient un volume de rétention total de l'ordre de 140 m³.

6.2 Calcul du volume de rétention et du débit de fuite par la méthode des pluies

6.2.1 Principe de la méthode

L'estimation du volume de rétention à prévoir se base sur la méthode des pluies pour un événement pluvieux d'occurrence décennale (10 ans).

La méthode des pluies est fondée sur l'analyse statistique des volumes entrants estimés à partir des données statistiques consignées par METEO-FRANCE.

Pour une pluie donnée de durée T et de fréquence F, le volume d'eau tombée à l'instant t est estimé selon la formule suivante :

$$V_1(t) = i(F, T) * t * C * A$$

- avec
- $i(F, T)$: intensité pluviométrique de la pluie de durée T et de fréquence F, en mm/mn où $i(F, t) = a (F)^b * T^{-b}$ (où a et b sont les coefficients de Montana)
 - C : coefficient de ruissellement
 - A : surface du bassin versant en m²

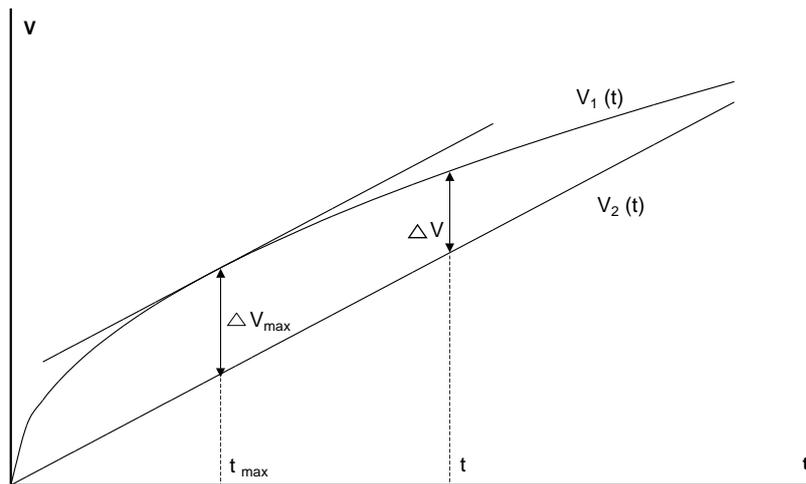
Si le débit de fuite, considéré constant, est égal à Qf (en m³/mn), le volume évacué pendant la durée t (en mn) est V2(t) avec : $V_2(t) = Qf * t$

Le volume ΔV accumulé dans le bassin pendant la durée t est $V_1 - V_2$:

$$\Delta V(t) = (i(F, T) * C * A - Q_f) * t$$

L'évolution des volumes précédents dans le temps est schématisée par le graphe présenté ci-contre.

Graphiquement, la détermination du volume accumulé maximal ΔV_{max} se détermine en portant la tangente à la courbe $V_1(t)$ parallèlement à la droite du débit de fuite. Analytiquement, ΔV sera maximal pour la durée t_{max} qui annule la dérivée de $\Delta V(t)$ par rapport au temps.



Si l'on considère la forme exponentielle pour l'intensité pluviométrique, on obtient :

$$t_{max} = \left(\frac{a(F) * 10^{-3} * A * C * (1 + b(F))}{Q_f} \right)^{\frac{1}{-b(F)}}$$

Et par conséquent :

$$\Delta V_{max} = a(F) * 10^{-3} * A * C * t_{max}^{1+b(F)} - Q_f * t_{max}$$

6.2.2 Estimation du débit de fuite

Les valeurs de perméabilité mesurées sur la partie nord du site sont très hétérogènes, variant de $4,1 * 10^{-5}$ m/s à $5,2 * 10^{-7}$ m/s. Par mesure de sécurité, nous prendrons la médiane de ces valeurs pondérée d'un coefficient de colmatage de 25%. **Nous considérerons ainsi une valeur de $7,35 * 10^{-6}$ m/s sur l'ensemble du site.** Cette valeur nécessitera toutefois d'être reprécisée au droit des différents ouvrages d'infiltration.

Si l'on considère une surface d'infiltration totale pour le secteur nord de 1 445 m², le débit d'infiltration serait de 10 l/s. Considérant une surface d'infiltration de 610 m² dans le secteur sud, le débit d'infiltration serait de 4,5 l/s.

S'il s'avère après la réalisation de mesures de perméabilité complémentaire que l'infiltration n'était pas suffisante, un rejet gravitaire vers le fossé de la RD19 pourrait être envisagé. Dans ce cas de figure, le PLU donne comme prescription que le débit de fuite des ouvrages ne dépasse pas le ratio de 25 l/s/ha projet. Le ratio imposé par la DDTM est de 20 l/s/ha aménagé.

Avec une surface aménagée de 1,01 ha sur le secteur nord, le débit de fuite maximal autorisé serait de 20 l/s. Avec une surface aménagée de 0,64 ha sur le secteur sud, le débit de fuite maximal autorisé serait de 13 l/s. Il convient toutefois de rappeler que la vidange gravitaire dans le fossé de la RD19 est limitée à 10 l/s par le Département des Bouches-du-Rhône.

6.2.3 Estimation du volume de rétention à prévoir

Dans l'objectif d'une compensation des surfaces imperméabilisées du projet, il convient de tenir compte d'un débit de fuite défini par infiltration à **10 l/s dans le secteur nord et à 4,5 l/s dans le secteur sud**. Sur cette base, les volumes de rétention à prévoir pour traiter une pluie d'occurrence décennale sont estimés à **422 m³ pour le secteur nord et à 215 m³ pour le secteur sud**.

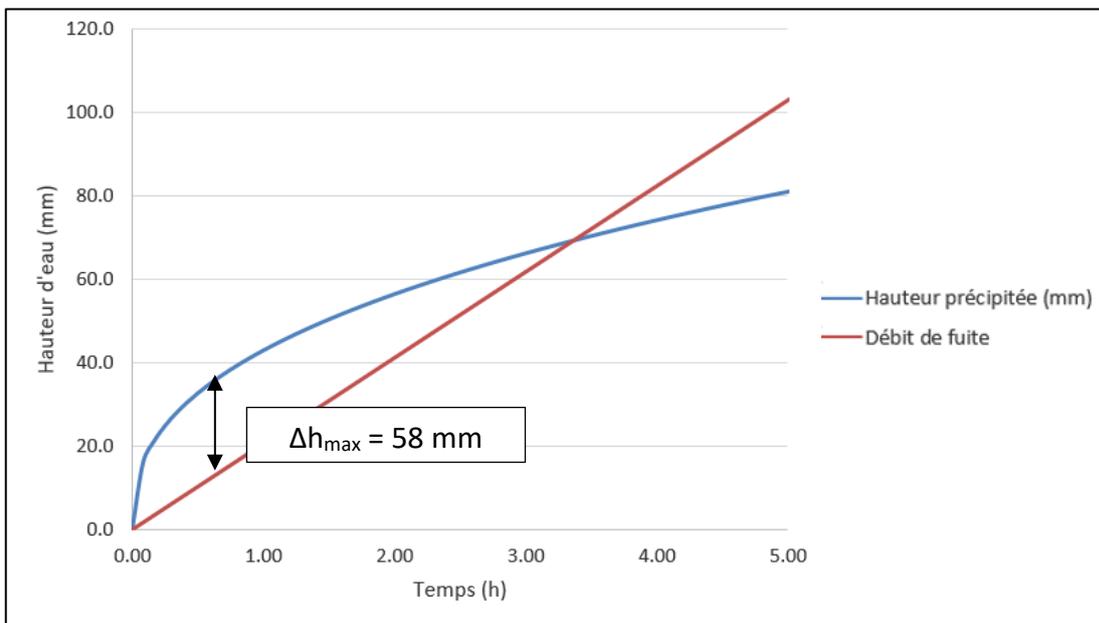


Illustration 16 : Résultat de la méthode des pluies pour la zone nord

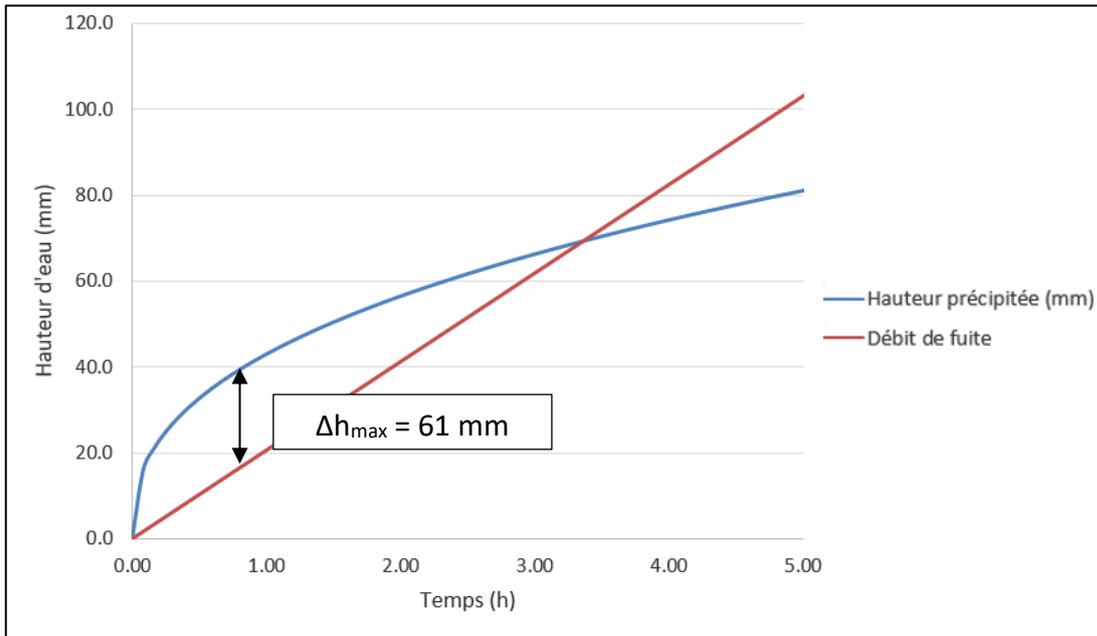


Illustration 17 : Résultat de la méthode des pluies pour la zone sud

6.3 Synthèse des volumes calculés

Le tableau suivant compare les différentes méthodes utilisées pour le calcul du volume de rétention. **Les volumes calculés avec la méthode des pluies sont les plus contraignants pour les deux parties du projet de pôle socio-culturel. Pour la zone nord, on parle de 436 m³ et pour la zone sud de 215 m³.**

Zone du projet	Surface (m ²)	Rétention (m ³)		Volume retenu (m ³)	Débit de fuite estimé par infiltration (l/s)
		Méthode des pluies	Méthode ratio de 70 l/m ² imperméabilisé		
Nord	17 053	422	264	422	10
Sud	6 410	215	140	215	4,5

Tableau 11 : Tableau synthétique reprenant les volumes de rétention obtenus par les différentes méthodes de calcul

Sous réserve de confirmation des valeurs mesurées, les débits de fuite par infiltration permettent une vidange des ouvrages de rétention nord et sud en moins de 24 h tenant compte d'une surface d'infiltration de 1 445 m² au nord et 610 m² au sud.

Voir chapitre 2.5 : Perméabilité des sols au droit du projet

Voir chapitre 6.2.2 : Estimation du débit de fuite

6.4 Emplacement des ouvrages de rétention

Au vu de la configuration du projet, plusieurs ouvrages de rétention doivent être envisagés.

Le secteur nord nécessite un volume de rétention minimal de 436 m³ qui se répartit entre plusieurs ouvrages de rétention à ciel ouvert et enterrés. Ils se présenteront sous la forme d'un bassin paysager de 90 m³ positionné au nord-ouest du site, d'une tranchée drainante de 115 m³ longeant les limites nord et est du site et de deux zones de ballasts, sous la voirie logistique à l'ouest et sous le parvis au sud, d'une capacité respective de 178 m³ et 107 m³.

Les ouvrage de rétention nord présenteront ainsi un volume de rétention total de 490 m³.

La rétention des eaux pluviales du parking, au sud du projet, se répartira sous la forme d'un ensemble de tranchées drainantes en réseau, constitué de ballasts. Elles seront toutes connectées par des canalisations de diamètre 400 mm.

Le tableau suivant regroupe la synthèse des caractéristiques des différents ouvrages de rétention. L'illustration ci-après localise, quant à elle, l'implantation des ouvrages de rétention et du réseau pluvial.

	Ouvrage de rétention	Caractéristiques	Volume de rétention utile (m ³)	Débit d'infiltration total	Débit de surverse
Partie nord	Bassin de rétention	<ul style="list-style-type: none"> Bassin à ciel ouvert enherbé ; Surface d'occupation 200 m² ; Profondeur : 1 m ; Lame d'eau de surverse : 10 cm ; Position de la surverse : bordure sud ; Pente de berge (H/V) : 3/1 	90	10 l/s	980 l/s
	Tranchée drainante	<ul style="list-style-type: none"> Ballast 20/50 ; Longueur : 140 ml Largueur : 1,60 m Profondeur : 2 m 	115		Ruissellement sur les espaces verts en direction du parking
	Rétention sous voie logistique	<ul style="list-style-type: none"> Ballast 20/50 ; Epaisseur : 70 cm Volume de ballast : 595 m³ 	178		Ruissellement sur la chaussée en direction du parking
	Rétention sous parvis	<ul style="list-style-type: none"> Ballast 20/50 ; Epaisseur : 70 cm Volume de ballast : 360 m³ 	107		Ruissellement sur la chaussée en direction du parking
	Total			490	

	Ouvrage de rétention	Caractéristiques	Volume de rétention (m ³)	Débit d'infiltration total	Débit de surverse
Parking sud	Tranchée hydraulique n°1	<ul style="list-style-type: none"> ● Ballast 20/50 ; ● Epaisseur : 70 cm ; ● Volume de ballast : 140 m³ 	50	4,5 l/s	Ruissellement en direction des espaces verts au sud
	Tranchée hydraulique n°2	<ul style="list-style-type: none"> ● Ballast 20/50 ; ● Epaisseur : 70 cm ; ● Volume de ballast : 110 m³ 	40		
	Tranchée hydraulique n°3	<ul style="list-style-type: none"> ● Ballast 20/50 ; ● Epaisseur : 70 cm ; ● Volume de ballast : 85 m³ 	30		
	Tranchée hydraulique n°4	<ul style="list-style-type: none"> ● Ballast 20/50 ; ● Epaisseur : 70 cm ; ● Volume de ballast : 85 m³ 	30		
	Tranchée hydraulique n°5	<ul style="list-style-type: none"> ● Ballast 20/50 ; ● Epaisseur : 70 cm ; ● Volume de ballast : 85 m³ 	30		
	Tranchée hydraulique n°6	<ul style="list-style-type: none"> ● Ballast 20/50 ; ● Epaisseur : 70 cm ; ● Volume de ballast : 100 m³ 	35		
	Total	/	215		

Tableau 12 : Tableau synthétique reprenant les caractéristiques des différents ouvrages de gestion des eaux pluviales du projet



Illustration 19 : Emplacements des tranchées hydrauliques de gestion des eaux pluviales du parking au sud du projet (LLA architectes&associés, 2024)

CONCLUSION

La ville de Grans porte le projet d'installation d'un pôle socio-culturel, ainsi que son parking, sur des parcelles vacantes, entre la route départementale 19 et le parc de la fontaine Mary-Rose.

L'objectif de la présente notice est, dans un premier temps, de dresser un état des lieux de l'ensemble des contraintes réglementaires en matière de gestion des eaux pluviales auquel est soumis le projet. Dans un second temps, la notice détaille la gestion des eaux pluviales du site après aménagement.

Les parcelles sur lesquelles s'établit le projet sont reprise au cadastre sous la référence AY 339, 335, 301 et 299. Elles représentent une superficie de 16 533 m². Le projet comprend, dans sa partie nord, un bâtiment de 2 621 m² d'emprise au sol entouré de 7 320 m² d'espaces extérieurs constitués de voiries, cheminements et espaces vert. Dans sa partie sud, le parking occupera 6 410 m² et sera constitué de revêtements semi-perméables. Des ombrières photovoltaïques recouvriront une partie des places de stationnement, sur 2 003 m². Enfin, un espace vert périphérique de 1 511 m² sera maintenu.

Une étude géotechnique G2 AVP a été réalisée par la société Alios en novembre 2023. L'étude a identifié des sols modérément perméables au droit du projet permettant d'évaluer la possibilité d'infiltration à la parcelle des eaux pluviales. Les possibilités de vidanges des ouvrages de rétention par infiltration dépendent notamment de la surface de fond disponible.

Le projet se situe en zone potentiellement sujette aux débordements de cave dans sa partie ouest et de débordement de nappe dans sa partie est selon une fiabilité moyenne. Malgré tout, lors de l'étude géotechnique réalisée en novembre 2023, aucune venue d'eau n'a été relevée dans les différents forages atteignant 8 m de profondeur.

Le tracé des lignes d'écoulements principales à partir des données topographiques du RGE Alti 1 m permettent de constater que la route D69 et la voie ferrée amont au projet interceptent une grande partie des écoulement qui ruissellent depuis l'amont. On observe également que la D19A juste en amont de la parcelle est construite en remblai. En conséquence, elle empêche les écoulements d'atteindre la parcelle par évacuation sur les cotés est et ouest du projet.

La surface du projet augmentée de celle du bassin versant amont intercepté représente ainsi 2,34 ha. Dès lors que ses eaux pluviales se rejettent dans le milieu naturel, le projet est soumis à la rubrique 2.1.5.0 au titre de la Loi sur l'Eau.

Le dimensionnement des ouvrages de rétention est réalisé par comparaison des impositions du PLU et de la DDTM 13. Le projet se trouve en zone 1 du zonage pluvial communal définissant un ratio de 70 l/m² de surface imperméabilisée. La DDTM demande d'utiliser la méthode des pluies pour une occurrence de dimensionnement décennale.

Le projet est traité en deux secteurs. Le secteur nord représente une surface de 17 053 m² récupérant le bassin versant amont et le secteur sud une surface de de 6 410 m².

Les valeurs de perméabilité mesurées sur la partie nord du site sont très hétérogènes, variant de $4,1 \cdot 10^{-5}$ m/s à $5,2 \cdot 10^{-7}$ m/s. Par mesure de sécurité, nous prendrons la médiane de ces valeurs pondérée d'un coefficient de colmatage de 25%. **Nous considérerons ainsi une valeur de $7,35 \cdot 10^{-6}$ m/s sur l'ensemble du site.** Cette valeur nécessitera toutefois d'être reprécisée au droit des différents ouvrages d'infiltration.

Si l'on considère une surface d'infiltration totale pour le secteur nord de $1\,445$ m², le débit d'infiltration serait de 10 l/s. Considérant une surface d'infiltration de 610 m² dans le secteur sud, le débit d'infiltration serait de 4,5 l/s.

S'il s'avère après la réalisation de mesures de perméabilité complémentaire que l'infiltration n'était pas suffisante, un rejet gravitaire vers le fossé de la RD19 pourrait être envisagé. Dans ce cas de figure, le PLU donne comme prescription que le débit de fuite des ouvrages ne dépasse pas le ratio de 25 l/s/ha projet. Le ratio imposé par la DDTM est de 20 l/s/h aménagé. Il convient toutefois de rappeler que la vidange gravitaire dans le fossé de la RD19 est limitée à 10 l/s par le Département des Bouches-du-Rhône.

Les volumes calculés avec la méthode des pluies sont les plus contraignants pour les deux parties du projet de pôle socio-culturel. Au vu de la configuration du projet, plusieurs ouvrages de rétention doivent être envisagés.

Le secteur nord nécessite un volume de rétention minimal de 422 m³ qui se répartit entre plusieurs ouvrages de rétention à ciel ouvert et enterrés. Ils se présenteront sous la forme d'un bassin paysager de 90 m³ positionné au nord-ouest du site, d'une tranchée drainante de 115 m³ longeant les limites nord et est du site et de deux zones de ballasts, sous la voirie logistique à l'ouest et sous le parvis au sud, d'une capacité respective de 178 m³ et 107 m³.

Les ouvrages de rétention nord présenteront ainsi un volume de rétention total de 490 m³.

La rétention des eaux pluviales du parking, au sud du projet, se répartira sous la forme d'un ensemble de tranchées drainantes en réseau d'un volume utile 215 m³, constitué de ballasts. Elles seront toutes connectées par des canalisations de diamètre 400 mm.

Sous réserve de confirmation des valeurs mesurées, les débits de fuite par infiltration permettent une vidange des ouvrages de rétention nord et sud en moins de 24 h tenant compte d'une surface d'infiltration de $1\,445$ m² au nord et 610 m² au sud.