

Etude des impacts hydrauliques d'un projet de construction de serres chapelles

Projet : Projet de serres agricoles à toiture photovoltaïque

Localisation : Lieu-dit « Mas d'Oye »
Route de Saint-Rémy
13 150 Tarascon

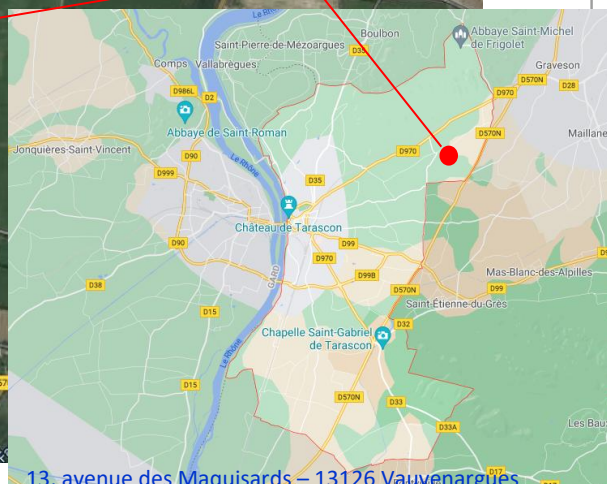
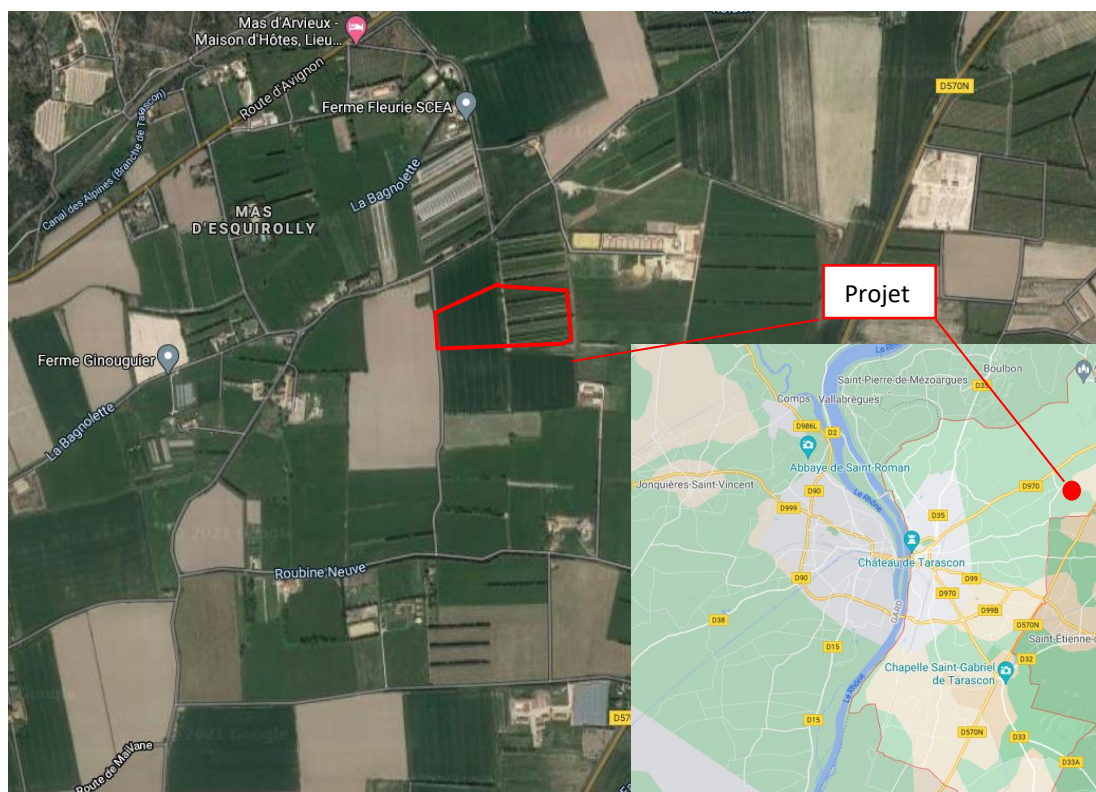


TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE ADMINISTRATIF	1
2	OBJECTIFS DE L'ETUDE, LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET	2
2.1	Objectif de l'étude et localisation du projet	2
2.2	Composition du projet	3
3	CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	5
3.1	Contexte global	5
3.2	Contexte local	6
4	DESCRIPTION DES RISQUES NATURELS AU DROIT DU PROJET.....	11
4.1	Risques inondation	11
4.2	Risque de remontée de nappe.....	13
5	IMPOSITIONS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	14
5.1	Au titre du Plan Local d'Urbanisme	14
5.2	Au titre de la Loi sur l'Eau	15
6	IMPACTS DU PROJET EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	19
6.1	Contexte général.....	19
6.2	Bassin versant considéré	19
6.3	Estimation des débits de pointe par la méthode rationnelle	19
6.4	Détermination du volume de compensation à l'imperméabilisation de la parcelle projet	24
6.5	Synthèse des volumes de rétention	28
6.6	Dimensionnement de l'ouvrage de surverse.....	29
6.7	Dimensionnement du fossé de de récupération des eaux de ruissellement de la parcelle nord.....	30
6.8	Présentation des ouvrages	30
7	CONCLUSION	33

LISTE DES TABLEAUX ET ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Localisation du projet	2
Illustration 2 : Plan de masse de la disposition des infrastructures du projet.....	3
Illustration 3 : Représentation de la forme des serres chapelles et des supports des panneaux	4
Illustration 4 : Contexte hydrographique étendu (Source : Geoportail).....	5
Illustration 5 : Ecoulements principaux à proximité du site du projet (Source : Geoportail) ..	6
Illustration 6 : Contexte hydrographique local	7
Illustration 7 : Photo du fossé et du talus séparant la route et la parcelle YR 0001.....	7
Illustration 8 : Photo du talus séparant les parcelles à l'est de l'emprise projet.....	8
Illustration 9 : Photo du fossé au sud de l'emprise projet	8
Illustration 10 : Photo de la route et du fossé exutoire à l'ouest de l'emprise projet.....	9
Illustration 11 : Contexte hydrographique local au droit du projet.....	10
Illustration 12 : Zonage réglementaire aux abords de l'emprise du projet (source : PPRi du Rhône sur la commune de Tarascon, 2017).....	11
Illustration 13 : Cartographie du risque de remontée de nappe (source : BRGM).....	13
Illustration 14 : Cartographie du zonage du PLU de la commune de Tarascon (source : PLU Tarascon, 2017)	14
Illustration 15 : Graphique décrivant la méthode des pluies (Source : ASTEE, 2017)	26
Illustration 16 : Graphique de la méthode des pluies appliquée au projet pour une occurrence décennale.....	27
Illustration 17 : Plan d'implantation des ouvrages hydrauliques par rapport aux serres- chapelles	31
Illustration 18 : Plan de coupe des bassins de rétention par rapport aux serres-chapelles..	32

Tableau 1 : Description des rubriques concernées par le projet. (Source : Code de l'environnement)	16
Tableau 2 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement sur la parcelle situé au nord du projet.....	20
Tableau 3 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement au droit du projet	21
Tableau 4 : Comparaison des méthodes de calcul du temps de concentration	22
Tableau 5 : Calcul du temps de concentration.....	23
Tableau 6 : Intensités pluviométriques calculées pour une pluie décennale de durée 60 minutes à partir des coefficients de Montana à la station de Nîmes-Courbessac (Source : Météo-France, 2021)	23
Tableau 7 Récapitulatif de la distribution des surfaces et des débits de pointe générés sur la parcelle nord	24
Tableau 8 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des débits de pointe générés au droit du projet	24
Tableau 9 : Tableau synthétique reprenant les volumes de rétention obtenus par les différentes méthodes de calcul	28
Tableau 10 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des débits de pointe générés au droit du projet	28

1**CONTEXTE ADMINISTRATIF**

Commanditaire de l'étude	Rédacteur de l'étude
EARL MAS D'OYE Le Petit Frigolet 13 150 Tarascon Contact : Philippe Cordonnier E-mail : phcordonnier@yahoo.co.uk Portable : +33 (0)6 22 04 26 16	AQUAGEOSPHERE  13, avenue des Maquisards 13 126 Vauvenargues Contact Joanie Marcos E-mail : j.marcos@aquageosphere.com Fixe : +33 (0)4 42 57 69 26

Version	Date	Rédaction	Vérification
V1	16/01/2023	M. Gillet	PE. Van Laere
V2	28/11/2024	J. Marcos	PE. Van Laere

OBJECTIFS DE L'ETUDE, LOCALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Objectif de l'étude et localisation du projet

La société « Earl Mas d'Oye » envisage l'implantation de serres chapelles surmontées de panneaux photovoltaïques sur le territoire de la commune de Tarascon (13).

Le projet est situé en partie nord-est du territoire communal, à 600 m à l'ouest de la D570n et à 390 m au nord de la Roubine neuve. Il présente une surface de 5,54 ha.

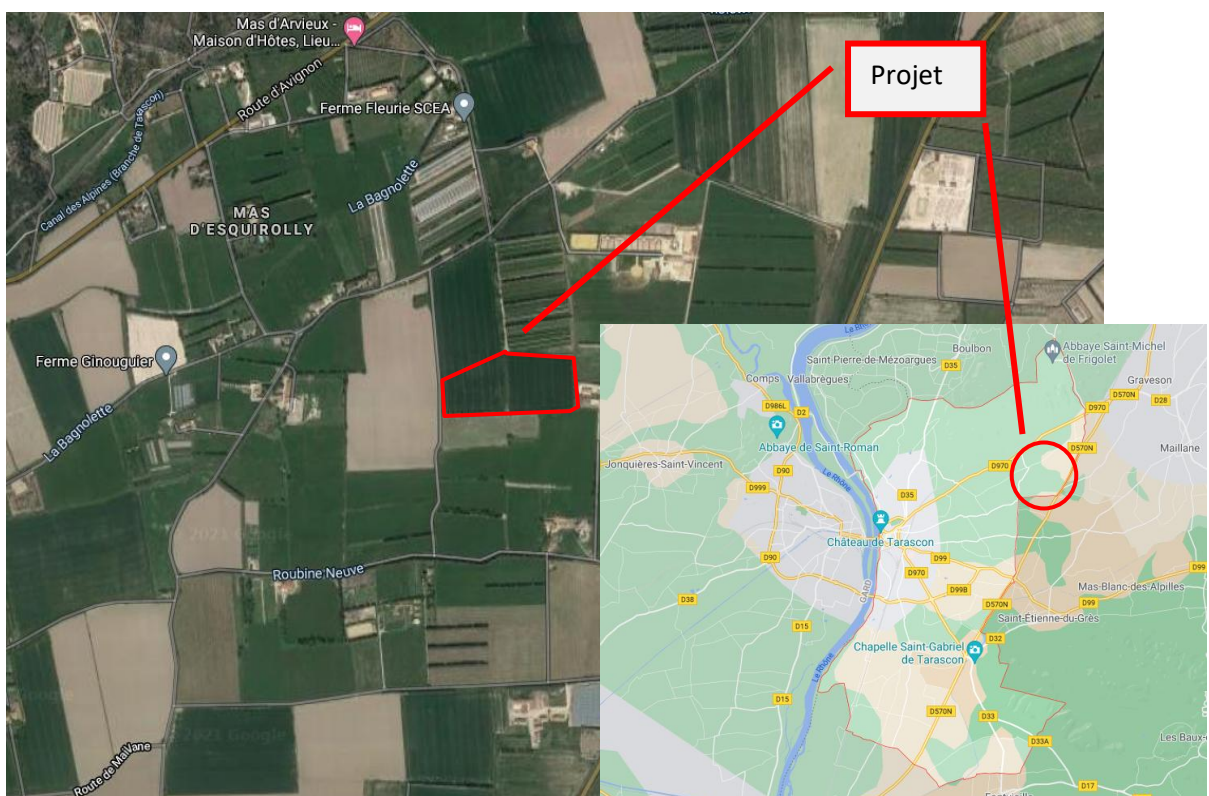


Illustration 1 : Localisation du projet

En situation existante, le terrain est majoritairement occupé par du maraîchage sur sol.

L'objet de la présente étude est de réaliser une évaluation des débits de pointe en situations existante et projetée et de dimensionner les structures de rétention permettant la compensation de l'imperméabilisation liée au projet.

2.2 Composition du projet

Le projet s'étend sur la parcelle cadastrale numérotées YP 0020.

Comme le présente la figure suivante, les serres chapelles seront localisées sur la quasi-totalité de la parcelle. Les serres chapelles occuperont près de 29 743 m². Chaque toiture sera équipée de rangées de panneaux photovoltaïques.

Un bâtiment technique sera accolé le long de la face nord des serres, d'une surface d'environ 3 480 m².

De plus, 2 transformateurs, d'une surface de 25m² chacun ainsi qu'une réserve incendie de 100 m³ seront positionnés sur la parcelle.

L'accès véhiculé aux serres se fera par l'ouest des parcelles. Un cheminement en grave drainante, d'une surface d'environ 8 981m², permettra de circuler autour des serres.



Illustration 2 : Plan de masse de la disposition des infrastructures du projet



Illustration 3 : Représentation de la forme des serres chapelles et des supports des panneaux

Les serres chapelles sont considérées comme des bâtiments fixes induisant de l'imperméabilisation sur la parcelle. Au vu de la configuration des abords du site, seules les eaux de la parcelle du projet ainsi que les eaux de la parcelle située juste au nord du projet sont considérées dans le dimensionnement des ouvrages de rétention.

Voir point 3.2 : Contexte local

CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

3.1 Contexte global

La commune de Tarascon se situe au centre de quatre entités paysagères : la Montagnette, le massif des Alpilles, la vallée du Comtat et la vallée du Rhône. Ces entités vont influencer le contexte hydrographique localement.

La commune de Tarascon se trouve en rive gauche du Rhône. Elle est concernée par les débordements du fleuve. Elle est également sujette au ruissellement en provenance des massifs de proximité (Montagnette, Alpilles) et à l'accumulation d'eau due à l'impluvium local sur sa plaine agricole. D'autres cours d'eau, indépendants du bassin versant du Rhône, traversent la plaine agricole, comme la Roubine de Faubourgnette ou la Bagnolette, de part et d'autre du projet.

A 390 m au sud du projet se trouve également la Roubine Neuve vers laquelle s'écoulent les eaux du projet.

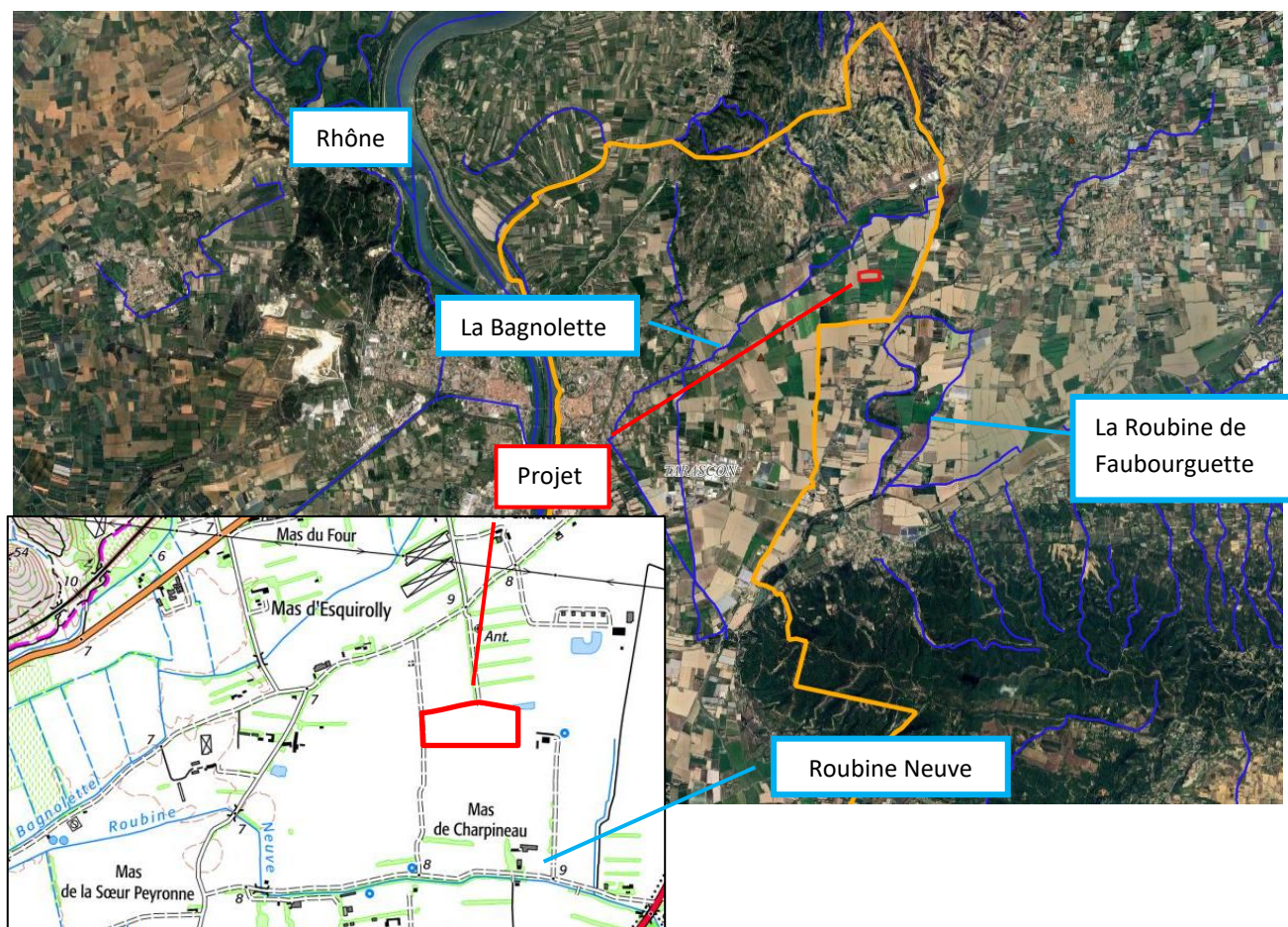


Illustration 4 : Contexte hydrographique étendu (Source : Geoportail)

3.2 Contexte local

La zone d'étude se situe à 260 m au sud de la roubine de la Bagnollette et à 390 m au nord de la roubine Neuve.

Les parcelles du projet se trouvent à 850 m au sud d'un massif Montagneux appelé « la Montagnette » qui culmine à 168 m NGF, au niveau du Rocher de Raous. Les eaux s'écoulent de ces massifs et se dispersent dans la plaine agricole. Ces eaux sont redirigées par des fossés et des roubines vers la Bagnollette.

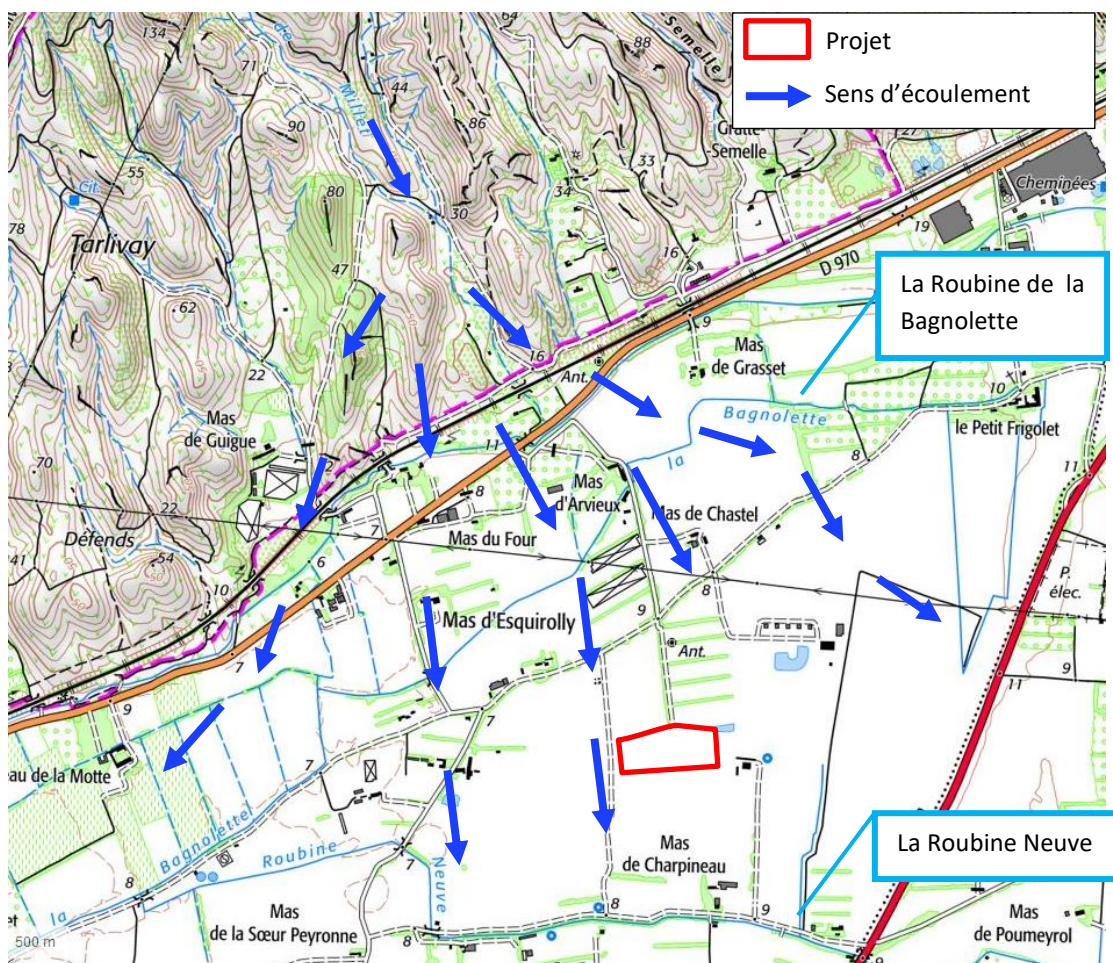


Illustration 5 : Ecoulements principaux à proximité du site du projet (Source : Geoportail)

Comme illustré sur la figure suivante, la parcelle n° YR 0001, située de façon limitrophe au nord de la parcelle projet, est bordée au nord par un canal qui détourne les eaux vers le canal communal situé sur le côté ouest des deux parcelles. De même, autour de la parcelle projet YP 0020, au nord et sur toute la longueur est, des merlons, d'une hauteur comprise entre 1 et 2 m, isolent le projet des ruissellements provenant des parcelles attenantes.

Au sud de la parcelle projet, un canal entraîne les eaux du site vers le canal ouest. Un merlon de 20 cm sépare le projet des parcelles plus au sud.

La carte et les photos ci-après illustrent le contexte hydrographique local et le sens des écoulements pluviaux autour de la parcelle, selon les données topographiques.

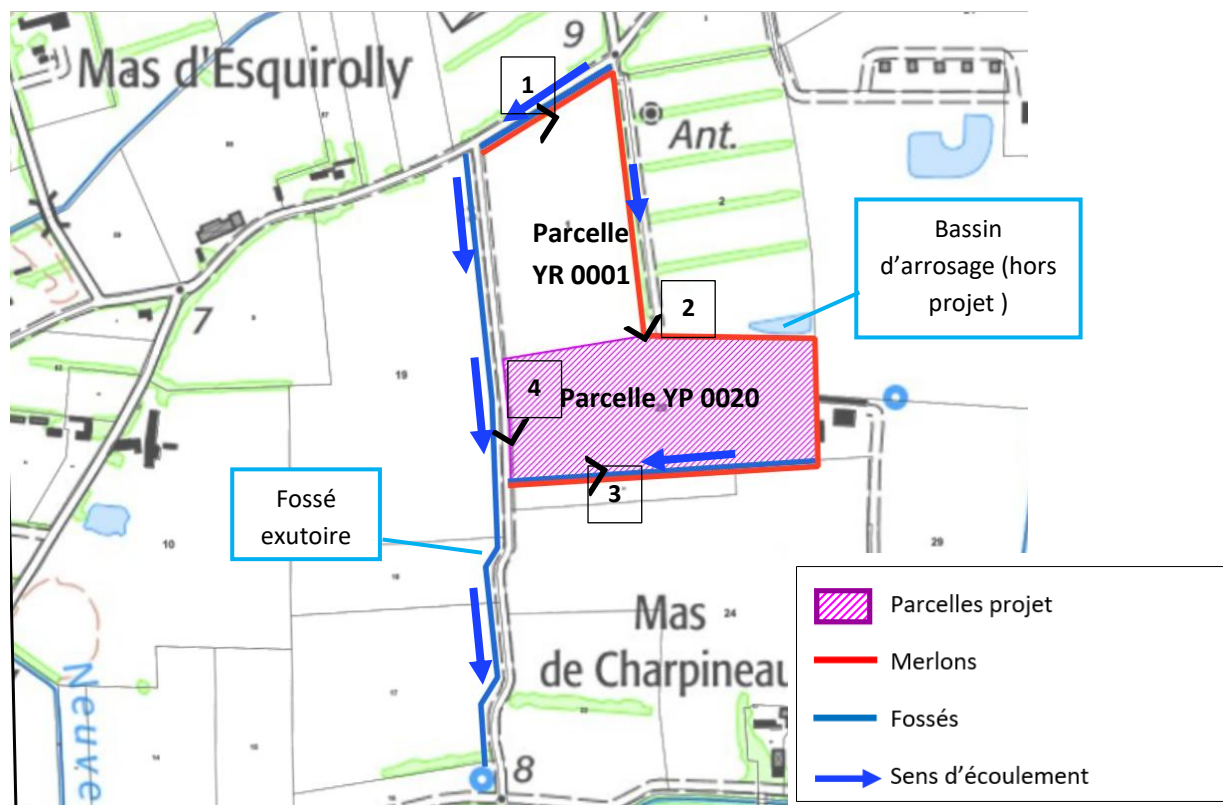


Illustration 6 : Contexte hydrographique local



Illustration 7 : Photo du fossé et du talus séparant la route et la parcelle YR 0001

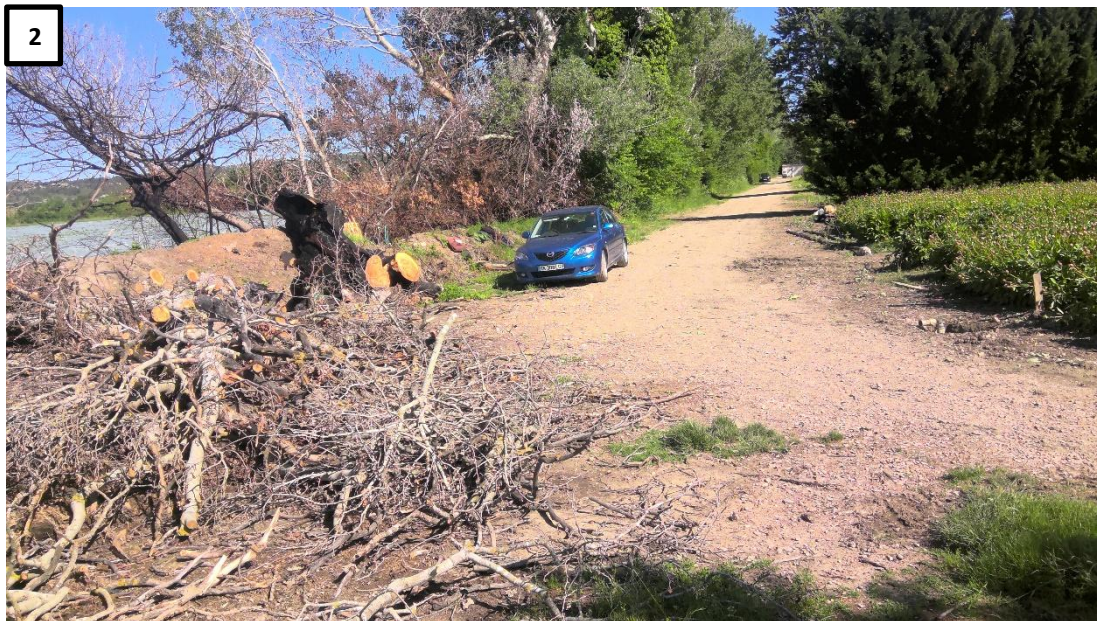


Illustration 8 : Photo du talus séparant les parcelles à l'est de l'emprise projet



Illustration 9 : Photo du fossé au sud de l'emprise projet



Illustration 10 : Photo de la route et du fossé exutoire à l'ouest de l'emprise projet

A l'amont du projet, de nombreux fossés captent les eaux venant du bassin amont. Dans le reste du rapport, nous considérerons uniquement les eaux de ruissellement provenant des parcelles YR 0001 et YP 0020

Ces deux parcelles ont une topographie plane, de pente moyenne inférieure à 1%. Le point le plus bas se trouve au sud-ouest de la parcelle projet (YP 0020). C'est là que se réalise l'évacuation naturelle de l'eau en situation existante.

La carte ci-dessous montre les sens d'écoulement sur le projet.

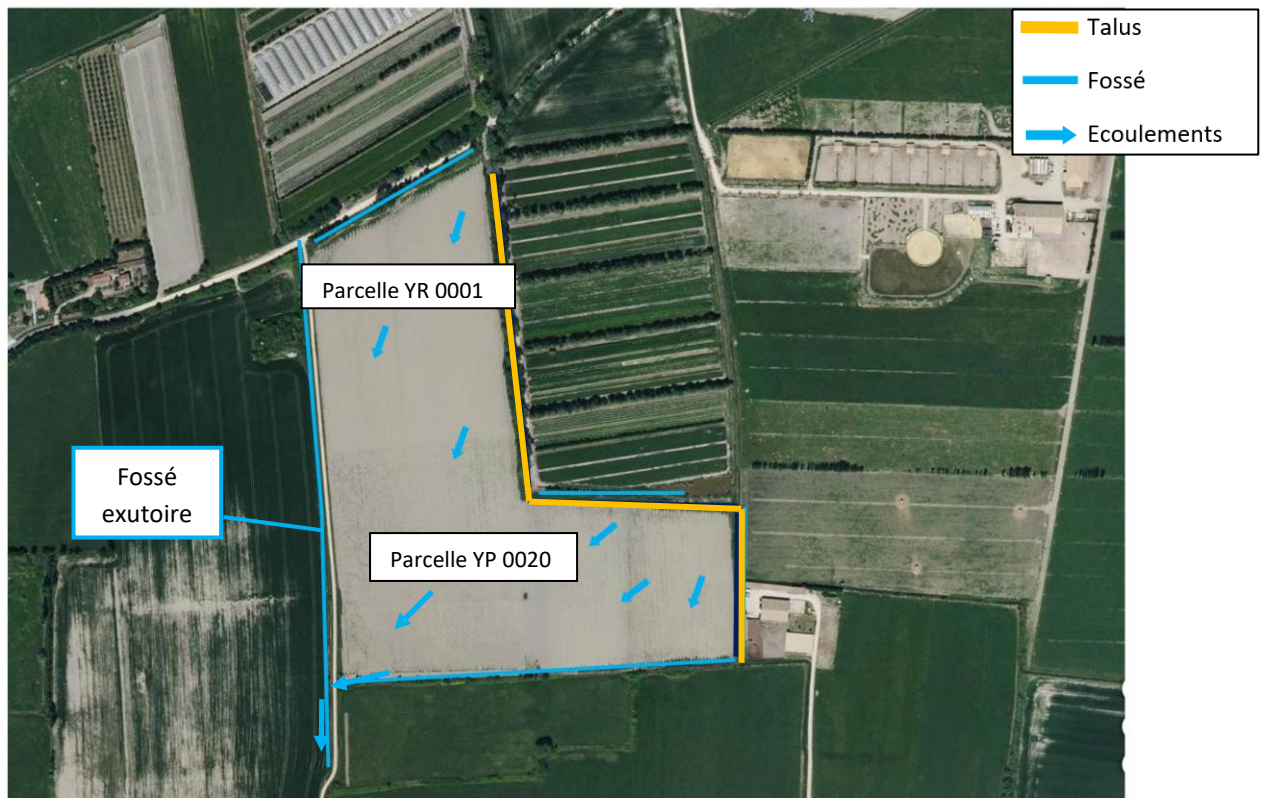


Illustration 11 : Contexte hydrographique local au droit du projet

Un bassin de rétention sera dimensionné pour compenser l'imperméabilisation de la parcelle du projet. Les eaux collectées par le toit des serres chapelles seront redirigées par des gouttières vers l'ouvrage de rétention à dimensionner, positionné à l'est de la parcelle.

De plus, un fossé d'interception permettra de rediriger les eaux de la parcelle au nord, afin de ne pas surdimensionner le bassin de compensation.

DESCRIPTION DES RISQUES NATURELS AU DROIT DU PROJET

4.1 Risques inondation

Le plan de prévention des risques d'inondation par débordement du Rhône auxquels est soumise la commune de Tarascon est approuvé depuis le 9 février 2017.

Comme le présente la figure suivante, le projet se situe en limite de zone inondable. Le projet n'est de ce fait soumis à aucune réglementation spécifique en matière de construction.

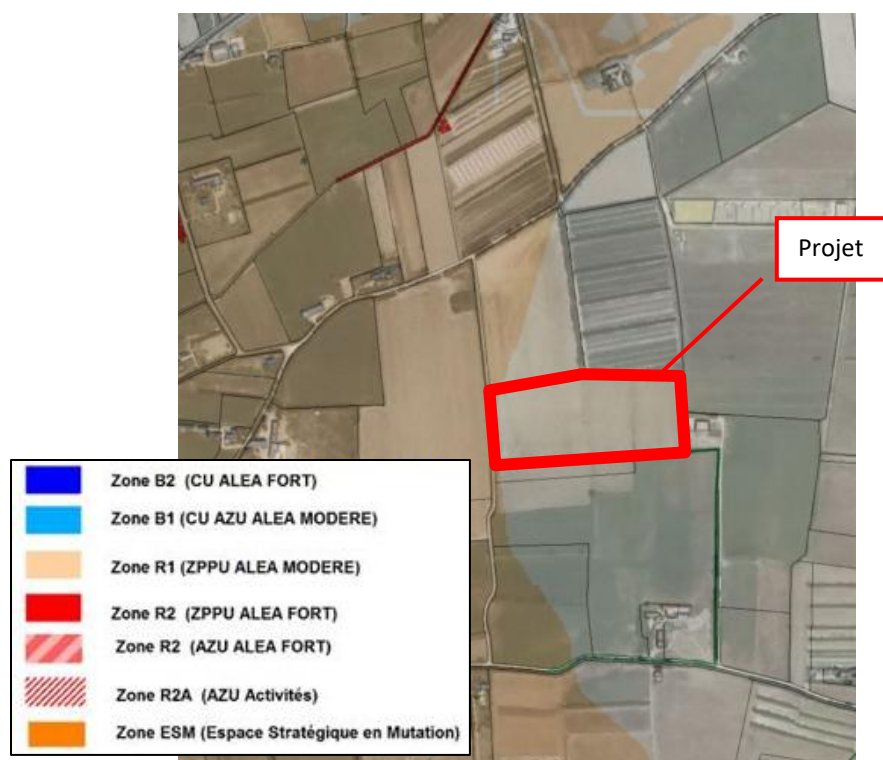


Illustration 12 : Zonage réglementaire aux abords de l'emprise du projet
(source : PPRI du Rhône sur la commune de Tarascon, 2017)

La figure suivante, montre de façon plus précise que nos aménagements se situent hors zone inondable.

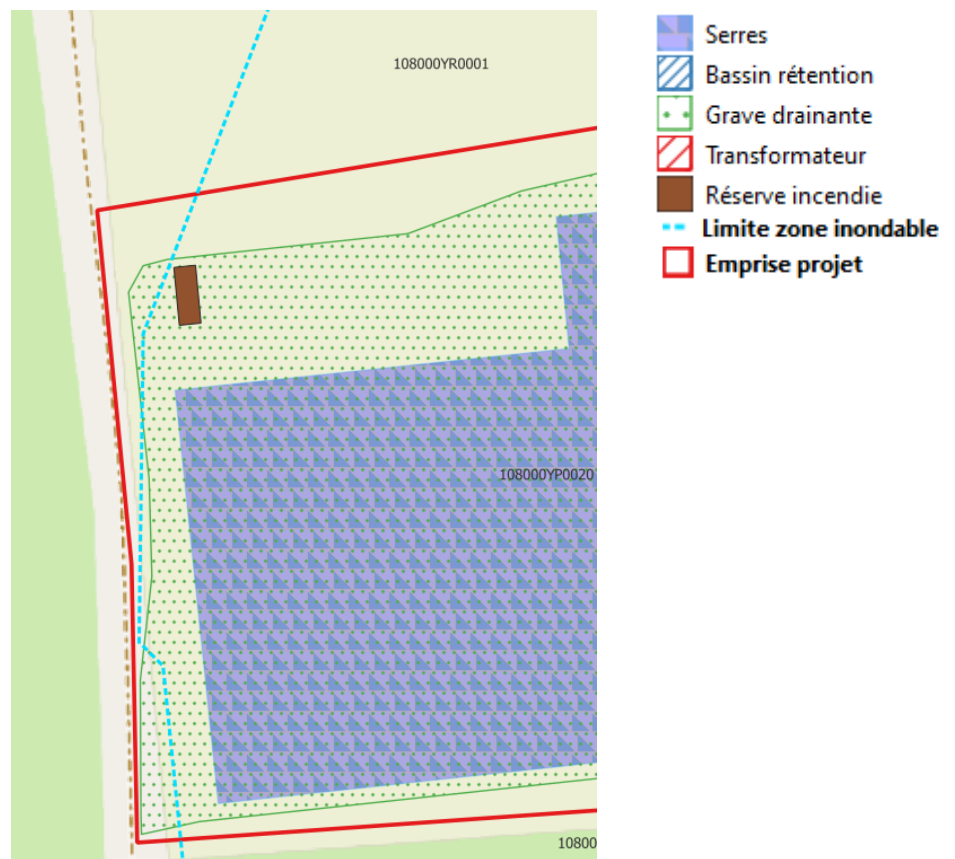


Illustration 13 : Zoom sur la limite de zone inondable réglementaire aux abords de l'emprise du projet (source : PPRI du Rhône sur la commune de Tarascon, 2017)

4.2 Risque de remontée de nappe

La carte nationale de sensibilité de remontée de nappe a été élaborée par le BRGM en janvier 2018 sur la base de données piézométriques et altimétriques. L'interpolation spatiale des niveaux d'eau souterrains a permis de définir les isopièzes des cotes maximales probables. Une comparaison de ces dernières avec l'altimétrie a permis d'obtenir les valeurs de débordements potentiels des nappes souterraines.

On distingue ainsi les « zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe » qui correspondent aux emplacements où le niveau maximal de la nappe est supérieur au terrain naturel, et des « zones potentiellement sujettes aux inondations de cave » qui correspondent aux emplacements où le niveau maximal de la nappe est compris entre 0 et 5 m sous le terrain naturel.

Comme le montre la carte ci-dessous, **le terrain se situe en zone à fort potentiel de débordement de nappe. Des mesures piézométriques complémentaires devront être réalisées afin de préciser le niveau du toit de la nappe au droit du bassin de rétention.**

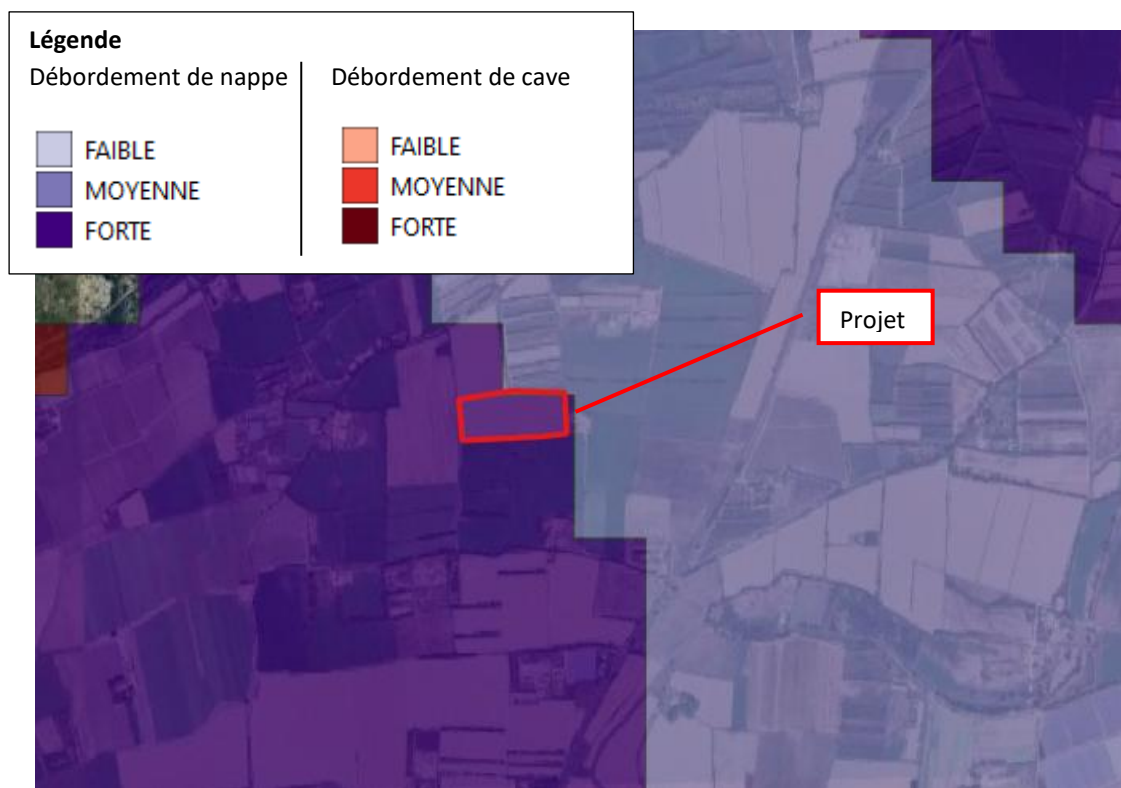


Illustration 14 : Cartographie du risque de remontée de nappe (source : BRGM)

IMPOSITIONS REGLEMENTAIRES EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

5.1 Au titre du Plan Local d'Urbanisme

Le PLU de la commune de Tarascon a été approuvé le 20 septembre 2017. Selon le zonage du PLU, le projet fait partie intégrante d'une zone à vocation agricole (ZA).

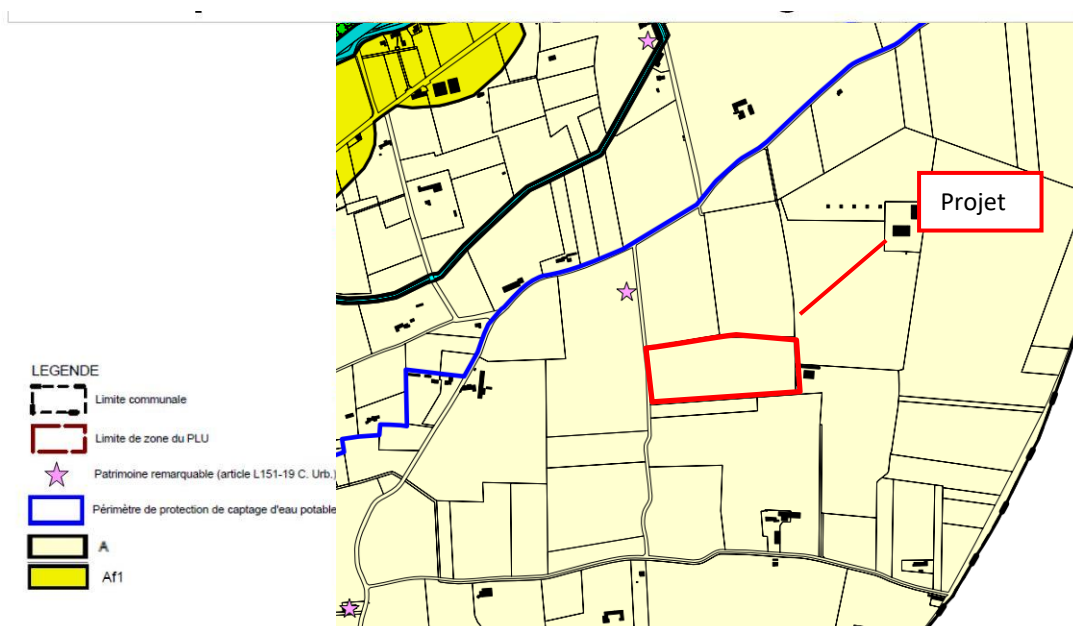


Illustration 15 : Cartographie du zonage du PLU de la commune de Tarascon
(source : PLU Tarascon, 2017)

En matière de gestion des eaux pluviales, les impositions liées à ce zonage sont citées ci-après :

« Le système de gestion des eaux pluviales doit être intégré au projet dès la conception. Il est préconisé de choisir un système gravitaire dès que cela est possible. Les **bassins à vidange gravitaire devront être privilégiés** par rapport aux bassins à vidange par pompe de relevage, ce dernier cas étant réservé en solution extrême si aucun dispositif n'est réalisable en gravitaire.

La conception des bassins devra permettre le contrôle du volume utile lors des constats d'achèvement des travaux (certificats de conformité, certificats administratifs, ...), et lors des

visites ultérieures du service gestionnaire. Le choix des techniques mises en œuvre devra garantir une efficacité durable et un entretien aisé. Un dispositif de protection contre le colmatage sera aménagé pour les petits orifices de régulation, afin de limiter les risques d'obstruction.

Les ouvrages seront équipés d'une surverse, fonctionnant gravitairement uniquement après remplissage total du bassin par des apports pluviaux supérieurs à la période de retour de dimensionnement. Cette surverse devra se faire préférentiellement par épandage diffus sur la parcelle, plutôt que de rejoindre le réseau public ou privé.

Pour les zones à vocation agricole, « un bassin, correspondant aux mêmes spécifications que dans les zones PU (Péri-urbaines) sera demandé si la superficie imperméabilisée créée est supérieure à 400 m². Dans le cas contraire, les écoulements seront maintenus diffus afin de favoriser l'étalement de l'eau dans les zones naturelles et son infiltration. Pour les constructions situées en zone PU, un dispositif de stockage sera aménagé de manière commune (pour les opérations d'aménagement d'ensemble), soit sur l'unité foncière (pour les opérations individuelles). **Le bassin écrêteur présentera un volume utile de 120 l/m² aménagé*. Le rejet se fera à débit régulé à 5 l/s/ha aménagé***. L'ouvrage sera muni d'une décante permettant de limiter le risque d'obstruction de l'ajutage. »

**La surface aménagée est définie comme étant la surface de l'unité foncière support du projet hors espaces verts.*

Le projet de serres-chapelles entraînant une imperméabilisation de 33 364 m², il faudra dimensionner le bassin de rétention selon le ratio de 120 l/m² collecté et un débit de fuite limité à 5 l/s/ha collecté.

5.2 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. »

Au vu de la configuration des abords du site, nous ne considérons que les ruissellements générés sur l'emprise de la parcelle du projet ainsi que sur la parcelle située directement au nord, soit un bassin versant de 10,9 ha. En effet ces deux parcelles sont entourées de merlons et fossés amenant les eaux vers le canal communal et les roubines alentour.

Voir point 3.2 : Contexte local

Dès lors que l'emprise du bassin versant est comprise entre 1 et 20 ha et que les eaux pluviales du projet seront rejetées dans un fossé, le projet est soumis à la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature Loi sur l'Eau selon un régime de déclaration.

Parallèlement, un forage est envisagé pour l'arrosage des plants. Tous sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau sont concernés par la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature Loi sur l'Eau.

La rubrique 1.1.2.0 n'est pas concernée, car le volume total prélevé sera inférieur à 10000 m³/an.

La rubrique 3.2.2.0 n'est pas concernée, car le projet n'est pas localisé en zone inondable définie par le PPRI.

Rubrique	Intitulé abrégé	Régime
1.1.1.0	Prélèvement d'eau temporaire ou permanent dans les eaux souterraines	Déclaration
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol ; les écoulements de la surface totale du projet sont considérés dans la gestion des eaux pluviales, l'ensemble des parcelles est inférieur à 20 ha	Déclaration

Tableau 1 : Description des rubriques concernées par le projet. (Source : Code de l'environnement)

La présente notice vise à dimensionner les ouvrages de rétention permettant la gestion des eaux pluviales, découlant directement des impositions liées à la rubrique 2.1.5.0.

D'après les préconisations de la DDTM13, il convient de comparer les méthodes de détermination du volume de rétention de la DDTM et du PLU de la commune. La méthode la plus contraignante sera retenue.

A- Estimation des débits

L'utilisation de la méthode rationnelle est imposée afin d'estimer les débits de ruissellement dans le cadre du projet.

Plus précisément, dans le cadre du dimensionnement de la structure de rétention, il est préconisé l'utilisation d'un débit de fuite égal au débit biennal avant aménagement dans la limite d'un débit de 20 l/s/ha aménagé.

Voir point 6.3 : Estimation des débits de pointe par la méthode rationnelle

B- Dimensionnement des ouvrages

a- Ouvrages de rétention

L'utilisation de la méthode des pluies est imposée afin d'évaluer la capacité de l'ouvrage de rétention à prévoir pour la gestion du ruissellement provenant de la surface aménagée.

Le projet est localisé en Zone Agricole. Dès lors, le bassin devra permettre la **gestion d'un événement pluvieux d'occurrence décennale**.

Le fonctionnement de l'ouvrage de compensation en situation normale et en cas d'épisode pluvieux exceptionnel sera explicité afin de s'assurer de ne pas porter préjudice aux biens et aux personnes.

Voir point 6.4 : Détermination du volume de compensation à l'imperméabilisation

Le projet n'a pas pour vocation l'installation de système sanitaire, ni de stockage d'engins roulants consommateurs d'hydrocarbures. Le stockage de produits phytosanitaires sera de faible quantité et surélevé par rapport au TN. **Le risque de pollution chronique ou accidentelle peut être considéré comme négligeable. Aucun aménagement particulier n'est de ce fait envisagé.**

b- Fossé d'évacuation

Le fossé d'évacuation des eaux de la parcelle amont sera dimensionné selon une occurrence décennale conformément au dimensionnement du bassin. Les eaux seront redirigées vers le fossé sud bordant le terrain.

C- Eléments qualitatifs du rejet

« Les rejets du projet devront tenir compte des risques de pollutions chroniques et accidentelles.

*La lutte contre la **pollution chronique** consiste à retenir les matières en suspension, par décantation pour réaliser un abattement des MES et des polluants associés.*

Par ailleurs, un dispositif permettant la rétention des flottants combinant un dégrillage et un regard siphoné sera systématiquement mis en place à l'amont du rejet du réseau pluvial dans le bassin de rétention.

*Une rétention fixe, étanche et obturable d'un volume de 30 m³ minimum, destinée à recueillir une **pollution accidentelle** par temps sec, sera mise en place en tête de la rétention dès lors que la zone concernée est susceptible d'accueillir des véhicules transportant des substances polluantes.*

Les séparateurs/décanteurs seront dimensionnés pour traiter les eaux de ruissellement lors d'événements pluvieux d'occurrence 2 ans. »

Comme expliqué dans le point précédent le risque de pollution chronique ou accidentelle peut être considéré comme négligeable. Aucun aménagement particulier n'est de ce fait envisagé.

Voir point 5.2.B. : Dimensionnement des ouvrages

« Les bassins de rétention ne doivent pas être implantés en zone inondable selon une enveloppe de crue trentennale ni dans un axe préférentiel d'écoulement. Finalement, afin d'éviter la prolifération des moustiques, la stagnation de l'eau devra être limitée à 48h. Si cette contrainte ne peut être respectée le pétitionnaire se tournera vers des solutions de type « bassin sanitaire ».

IMPACTS DU PROJET EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

6.1 Contexte général

Les serres-chapelles sont des infrastructures agricoles solides, assimilées à l'imperméabilisation d'un bâtiment. **Le projet génèrera une imperméabilisation supplémentaire de 33 364 m² par rapport à la situation existante.** Des chemins en grave drainante, d'une surface de 8 981 m², seront également prévus entre les serres-chapelles et les bassins de rétention, pour l'entretien des ouvrages.

Voir point 2.2 : Composition du projet

6.2 Bassin versant considéré

Au vu de la topographie et du contexte hydrographique local, nous avons considéré que le site ne collectait que les eaux des parcelles YR 0001 et YP 0020, soit **10,9 ha**.

Voir point 3.2 : Contexte hydrographique local

6.3 Estimation des débits de pointe par la méthode rationnelle

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 ;

C : 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, les débits générés par des évènements pluvieux de périodes de retour de 10 et 100 ans sont définis.

6.3.1. Coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement, noté C_r , 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 tableaux suivants reprennent la répartition 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.

A- Parcelle Nord – YR 0001

Affectation du sol		Surface YP 0001	Coef. de ruissellement	
		(m ²)	10 ans	100 ans
Situation actuelle/ aménagée	Sols perméables avec végétation	53 249	0,30	0,54
	Total	53 249	0,30	0,54

Tableau 2 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement sur la parcelle situé au nord du projet

B- Parcelle projet – YP 0020

Affectation du sol		Surface YR 0020	Coef. de ruissellement	
		(m ²)	10 ans	100 ans
Situation actuelle	Sols perméables avec végétation	55 421	0,30	0,54
	Total	55 421	0,30	0,54
Situation aménagée	Sols perméables avec végétation	13 076	0,30	0,54
	Sols semi-perméables	8 981	0,4	0,59
	Surfaces imperméables	33 364	1,00	1,00
	Total	55 421	0,74	0,83

Tableau 3 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des coefficients de ruissellement au droit du projet

6.3.2. Temps de concentration

Le temps de concentration correspond à la durée que met la goutte d'eau provenant de la partie du bassin la plus éloignée "hydrologiquement" de l'exutoire pour parvenir à celui-ci. La connaissance de ce temps de concentration est nécessaire à l'estimation des débits de pointe.

Le temps de concentration est déterminé à partir des caractéristiques de la surface drainée et des méthodes présentées dans le tableau ci-après.

Méthode	Formule	Variables
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
Passini	$T_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$	Tc : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en km ² L : longueur du plus long cheminement hydraulique en km P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m

Méthode	Formule	Variables
Ventura	$T_c = 0,1272 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}}$	Tc : temps de concentration en heures A : surface du bassin versant en km ² P : pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m
Bressand Golossov	$T_c = \frac{L}{\frac{V}{3600}}$ Si P<1% : V= 1 m/s Si 1%<P<10%, V= 1+ (P-1)/9 m/s Si P>10% : V= 2 m/s	Tc : temps de concentration en heures L : longueur du plus long cheminement hydraulique en m V : vitesse moyenne des écoulements en m/s P : pente moyenne en m/m
Formule des Vitesses	$T_c = \frac{L}{(60 * V)}$	L longueur du plus long cheminement hydraulique en V Vitesse de ruissellement en m/s

Tableau 4 : Comparaison des méthodes de calcul du temps de concentration

Par définition, ces formules souffrent toutes d'un certain degré d'approximation étant donné le nombre réduit de bassins versants sur lesquels elles ont été construites. Par ailleurs, Bressand Golossov lui-même confirme que les valeurs de vitesses proposées représentent une simple appréciation à défaut de données suffisantes (définies notamment lorsque le bassin est jaugé).

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant. Compte tenu de l'approximation de l'ensemble de ces formules et à défaut de données de calage du temps de concentration, nous prenons par hypothèse la moyenne de ces résultats.

Dans le cadre de la présente étude, nous retiendrons un temps de concentration moyenne de 60 min

		YR 0001	YP 0020
Caractéristiques de la surface drainée	Superficie drainée	53 249 m ²	55 421 m ²
	Point haut	8,25 m NGF	8,25 m NGF
	Point bas	8,10 m NGF	8,05 m NGF
	Longueur	360 m	380 m
	Pente moyenne	0,4 %	0,5 %

		YR 0001	YP 0020
Temps de concentration (minutes)	Passini	85,0	78,0
	Ventura	86,3	78,3
	Kirpisch	36,3	34,6
	Formule des Vitesses	36,7	34,5
	Moyenne	61,1	53,9

Tableau 5 : Calcul du temps de concentration

6.3.3. Pluviométrie statistique

L'intensité de la pluie est calculée à partir des coefficients de Montana récents fournis par Météo-France à la station de Nîmes-Courbessac 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.

L'intensité pluviométrique est déterminée pour une pluie de durée au moins égale au temps de concentration (tc) du bassin versant concerné, soit un événement de 60 minutes.

Paramètres de Montana (6 min < Tc < 120 min)	a	b	Intensité (mm/h)
Occurrence 10 ans	5,959	0,431	61,2
Occurrence 100 ans	6,563	0,34	97,9

Tableau 6 : Intensités pluviométriques calculées pour une pluie décennale de durée 60 minutes à partir des coefficients de Montana à la station de Nîmes-Courbessac (Source : Météo-France, 2021)

6.3.4. Débits de pointes

Les débits de pointe sont calculés en situation existante et projetée pour des événements pluvieux d'occurrence 10 et 100 ans.

Les tableaux suivants présentent la répartition des surfaces sur le bassin versant permettant de retenir les débits de pointes calculés par la méthode rationnelle.

6.3.4.1 Parcelle Nord – YR 0001

Situation	Sol perméable	Sol imperméable	Surface totale	Débits (l/s)	
	m ²			Q10	Q100
Existant	53 249	-	53 249	272	782

Tableau 7 Récapitulatif de la distribution des surfaces et des débits de pointe générés sur la parcelle nord

6.3.4.2 Parcelle Sud – YP 0020

Situation	Sol perméable	Sol imperméable	Surface totale	Débits (l/s)	
	m ²			Q10	Q100
Existant	55 421	-	55 421	283	695
Projet	21 921	33 364	55 421	814	1244
Différence	- 33 364	+33 364	/	+ 412 l/s + 146%	+ 430 l/s + 53%

Tableau 8 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des débits de pointe générés au droit du projet

6.4 Détermination du volume de compensation à l'imperméabilisation de la parcelle projet

6.4.1. Méthode du ratio de 120 l/m² collecté

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

Si l'on considère l'emprise totale des surfaces imperméabilisées, à savoir une surface de 33 364 m², associée au ratio de 120 l/m² imperméabilisé, on obtient un **volume de rétention total de l'ordre de 4 004 m³**.

Le PLU donne aussi comme prescription pour le débit de fuite d'utiliser un ratio de 5 l/s/ha collecté. Avec une surface imperméabilisée de 3,35 ha, **le débit de fuite devra être régulé à 17 l/s.**

6.4.2. Méthode des pluies

6.4.2.1 Méthodologie

Dans le cadre de la rubrique 2.1.5.0, la doctrine DDTM des Bouches-du-Rhône impose l'utilisation de **la méthode des pluies** afin d'évaluer la capacité de l'ouvrage de rétention à prévoir pour la gestion du ruissellement provenant de la surface aménagée.

Le projet est localisé en Zone Agricole. Dès lors, le bassin devra permettre la gestion d'un événement pluvieux **d'occurrence décennale**.

La méthode des pluies est fondée sur l'analyse statistique des volumes entrants estimés à partir des données statistiques consignées par METEO-FRANCE. **Elle consiste à calculer, en fonction du temps, la différence entre la lame d'eau précipitée sur le terrain et la lame d'eau évacuée par le ou les ouvrages de rejet.** Elle s'établit en 3 principales étapes :

1. **Estimation de la hauteur d'eau précipitée (H_{pluie} en mm) :** la hauteur d'eau est estimée en fonction du temps pour des durées de 0 à 24 h. Elle se base sur les données de pluviométrie statistique de Météo France.

$$H_{\text{pluie}} = \frac{i \times t}{60}$$

avec : i (mm/h) : intensité de la pluie

t (min) : durée

Voir point 6.3.3 : Pluviométrie statistique

2. **Estimation de la hauteur d'eau évacuée (H_{fuite} en mm) par l'ouvrage de rejet en fonction du temps.** La hauteur est estimée à partir du volume évacué ramené à la surface active du projet comme le présente la formule suivante :

$$H_{\text{fuite}} = \frac{(Q_{\text{fuite}} \times t)}{S_a} \times \frac{6}{1000}$$

avec : Q_{fuite} (l/s) : débit de fuite de l'ouvrage

S_a (m²) : surface active, pourcentage de surface imperméable au sein du projet

t (min) : durée

Dans le cas où la vidange se fait par **infiltration**, le débit de fuite correspond au débit infiltré. Il faut dans ce cas prédéfinir la surface de l'ouvrage de rétention pour connaître le débit de fuite et le volume de rétention nécessaire pour le projet.

$$Q_{\text{fuite}} = K \times S_{\text{fond_ouvrage}} \times C_{\text{colm.}}$$

avec : $K(m/s)$: conductivité hydraulique, vitesse d'infiltration

$S(m^2)$: emprise de l'ouvrage

$C_{colm.}$: coefficient de colmatage d'une valeur de 75%

3. **Calcul du volume de l'ouvrage de rétention (V en m^3)** en évaluant la valeur maximale de la différence entre la hauteur d'eau précipitée et la hauteur d'eau évacuée.

$$V = (h_{pluie} - h_{fuite}) \times Sa \times 10$$

avec : $H_{pluie}(mm)$: hauteur d'eau précipitée

$H_{fuite}(mm)$: hauteur d'eau évacuée

$Sa(m^2)$: surface active, pourcentage de surface imperméable au sein du projet

Les trois étapes de calcul sont synthétisées à travers le graphique suivant :

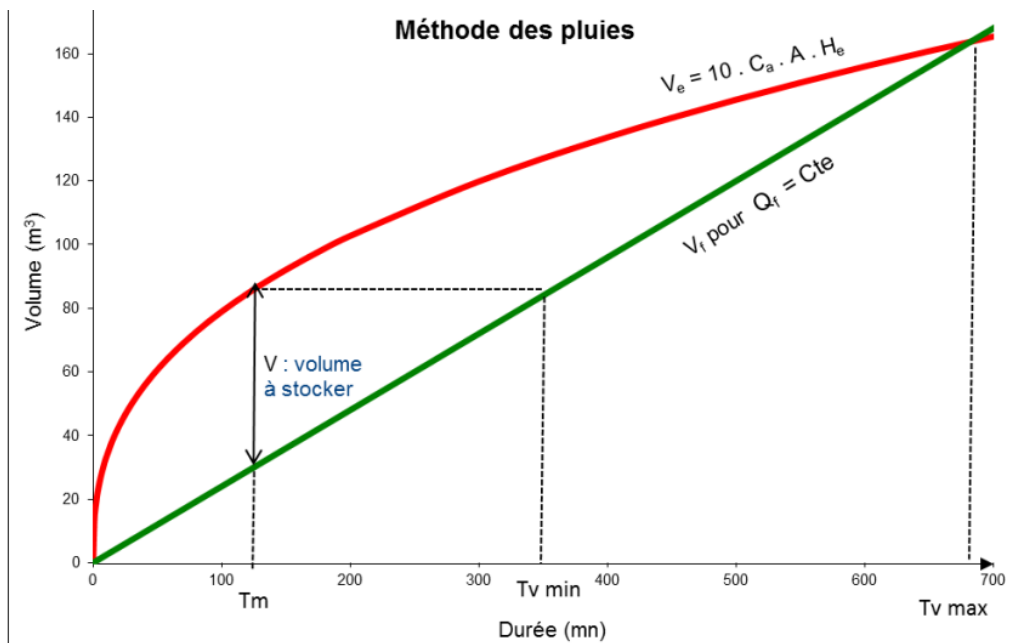


Illustration 16 : Graphique décrivant la méthode des pluies (Source : ASTEE, 2017)

6.4.2.2 Estimation du débit de fuite

Selon les impositions de la DDTM des Bouches-du-Rhône, le débit de fuite ne peut dépasser un débit de 67 l/s. Cette valeur correspond à la superficie aménagée du projet, soit 33 364 m^2 , rapportée au ratio de 20 l/s/ha aménagée.

Voir point 6.3.4 : Débits de pointe

Dans le cas présent, le débit de fuite de l'ouvrage envisagé sera évacué gravitairement.

Une analyse de la perméabilité a été réalisée en 2021 au droit des emplacements envisagés pour le système de rétention par le biais de la méthode Porchet.

L'essai a été réalisé à des profondeurs d'essais de 1 m, au sein d'un terrain sablo-limoneux. **La perméabilité ainsi mesurée a été moyennée à 49,8 mm/h, soit $1,4 \times 10^{-5}$ m/s.** Le sol possède une bonne perméabilité. **Considérant le risque d'une nappe affleurante par rapport au terrain naturel, il a néanmoins été décidé de favoriser l'écoulement gravitaire.**

Voir point 4.2 : Risque de remontée de nappe

Au vu des incertitudes concernant la hauteur du toit de la nappe, il est recommandé d'effectuer un suivi piézométrique au droit de l'emplacement de l'ouvrage de rétention sur au moins une année.

6.4.2.3 Estimation des volumes de rétention à prévoir

Considérant un coefficient de ruissellement de 0,74 appliqué au projet pour un évènement pluvieux d'occurrence décennale, la surface active à prendre en compte est de 4,1 ha.

L'application de la méthode des pluies au projet en considérant un débit de fuite de 67 l/s permet d'estimer une hauteur d'eau maximale à stocker de 80,5 mm comme le montre le graphique ci-contre. Dès lors, **le volume utile à prévoir pour traiter une pluie d'occurrence décennale est de 3 300 m³.**

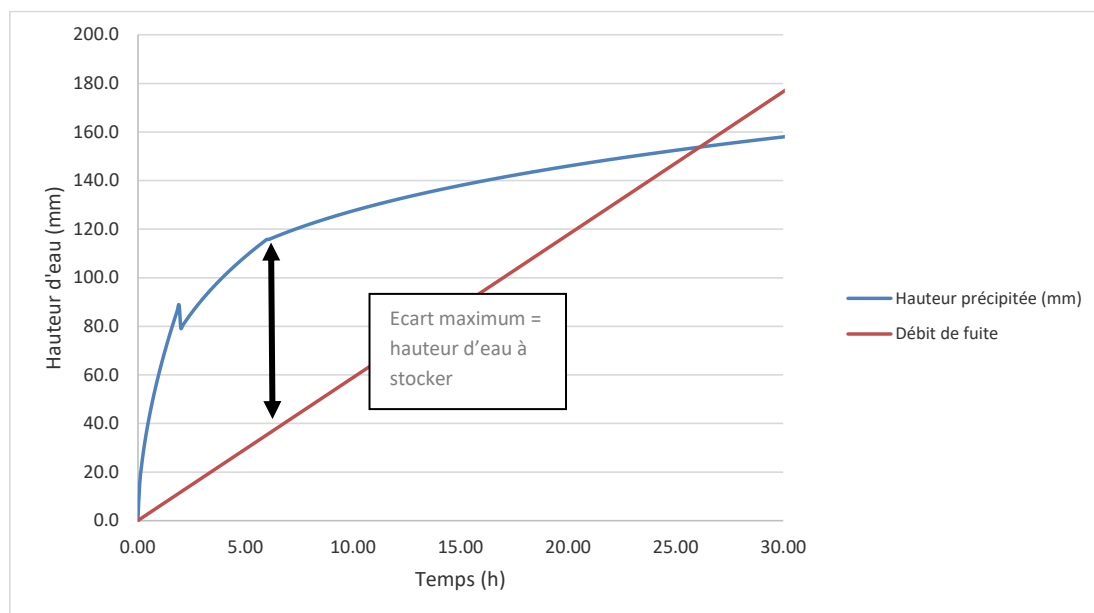


Illustration 17 : Graphique de la méthode des pluies appliquée au projet pour une occurrence décennale

6.5 Synthèse des volumes de rétention

Le tableau suivant compare les différentes méthodes utilisées pour le calcul du volume de rétention. **Le volume de 4 004 m³, calculé avec la méthode du ratio de 120 l/m² collecté, est finalement retenu comme le plus contraignant pour le projet de serres-chapelles.**

Surface (m ²)	Rétention (m ³) Méthode des pluies	Rétention (m ³) Méthode ratio de 120 l/m ² collecté	Volume retenu (m ³)	Débit de fuite préconisé (l/s)
33 364	3 300	4 004	4 004	17

Tableau 9 : Tableau synthétique reprenant les volumes de rétention obtenus par les différentes méthodes de calcul

Situation	Débits (l/s)
	Q10
Existant	283
Situation aménagée	17
Différence	- 266 l/s - 94%

Tableau 10 : Récapitulatif de la distribution des surfaces et des débits de pointe générés au droit du projet

Le débit de fuite de 17 l/s ne permet pas de vidanger l'ouvrage de rétention en moins de 48h. Cependant, comme il n'est pas prévu d'imperméabiliser le bassin de rétention, les capacités d'infiltration du sol peuvent diminuer le temps de vidange. En considérant une perméabilité de $1,4 \times 10^{-5}$ m/s et une surface de fond de 3 953 m², ainsi qu'un coefficient de colmatage de 0,25, on estime le débit d'infiltration à 41 l/s.

Voir point 6.3.4 : Débits de pointe

Le temps de vidange du réservoir en incluant l'infiltration est de moins de 24h.

6.6 Dimensionnement de l'ouvrage de surverse

L'ouvrage de rétention sera équipé d'une surverse calibrée et dimensionnée pour permettre le transit d'un débit généré par un événement d'occurrence centennale sur la surface aménagée, à savoir 1 244 l/s.

La surverse dirigera les écoulements vers le sud de la parcelle, au-delà du fossé sud lors d'un événement extrême, avant de se diffuser sur la parcelle, comme c'est le cas en situation existante. **Elle sera aménagée sur un linéaire de 25 m pour une lame d'eau de 0,1 m en situation exceptionnelle. La surverse permettra un écoulement diffus avec un débit passant d'environ 1 400 l/s.**

Il convient de noter que la surverse sera aménagée afin d'éviter tout phénomène d'érosion.

Voir point 6.3.4 : Débits de pointe

Voir point 6.8 : Présentation des ouvrages de rétention

6.7 Dimensionnement du fossé de récupération des eaux de ruissellement de la parcelle nord.

Le débit de pointe calculé par la méthode rationnelle pour une pluie d'occurrence décennale sur la parcelle amont au projet est de **272 l/s**. Un fossé d'évacuation des eaux sera dimensionné pour ce débit afin de ne pas avoir à surdimensionner le bassin de rétention sur la parcelle projet.

Voir point 6.3.4 : Débit de pointes

Les eaux de la parcelle ruissellent vers le point bas situé au sud-ouest de la parcelle. Le fossé sera disposé long de la limite entre la parcelle projet et la parcelle amont, afin de collecter toutes les eaux de la parcelle amont et de les rediriger vers le fossé situé au sud de la parcelle.

Il présentera une section minimale de 0,5 m² pour une pente de fond 0,2 %.

6.8 Présentation des ouvrages

Afin de gérer les eaux pluviales du projet, la création d'un ouvrage de rétention et d'un fossé est prévue. Le bassin a été placé en fonction de l'emprise des serres chapelles. Le tout est représenté sur l'illustration suivante.

Les eaux de toitures transiteront dans un premier temps par des cuves destinées à réutiliser les eaux pour l'arrosage des plantations. Le trop-plein de ces cuves sera ensuite dirigé vers le bassin de rétention.

Celui-ci présentera une largeur de 20 à 30 m pour 140 m de longueur sur son côté le plus long et 120 sur son côté le plus court.

En prenant en compte le risque de nappe affleurante, dont la hauteur de toit est aujourd'hui inconnue, et la limite du fil d'eau à l'exutoire, il a été décidé de ne pas creuser le terrain naturel de plus de 50 cm. La topographie du terrain et le fil d'eau aval ne permettent pas de réaliser de pente de fond aux ouvrages. Ceux-ci seront par conséquent à fond plat.

Voir point 4.2 : Risque de remontée de nappe

Pour atteindre les volumes requis, des merlons seront aménagés avec la terre venant du terrassement et de l'excavation du bassin. Ces installations permettront d'augmenter la capacité de l'ouvrage, ainsi que de façonner des berges de pente de 2/1 (H/V). Les merlons devront être conçus de manière à ce que leur structure puisse garantir leur rôle de rétention. Il est prévu que les merlons mesurent 60 cm de haut et supporteront la surverse. Le bassin disposera ainsi d'une profondeur utile de 1 m avec une revanche de 10 cm offrant un volume de stockage minimal de 4 004 m³.

Dans le respect des impositions du PLU, un limiteur devra être installé à l'exutoire du bassin, au sud du projet.

Voir point 6.5 : Synthèse des volumes de rétention



Illustration 18 : Plan d'implantation des ouvrages hydrauliques par rapport aux serres-chapelles

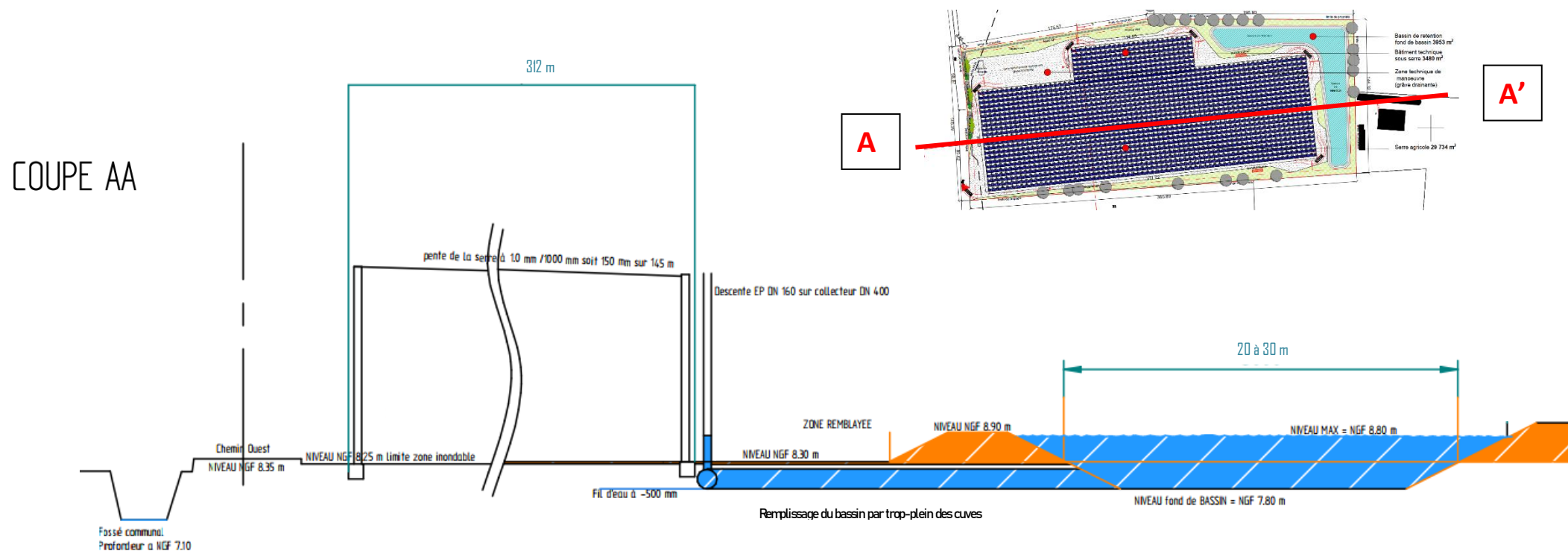


Illustration 19 : Plan de coupe des bassins de rétention par rapport aux serres-chapelles

CONCLUSION

La société « Earl Mas d'Oye » envisage l'implantation de serres-chapelles sur le territoire de la commune de Tarascon (13). Le projet est situé dans la zone agricole au nord-est de la commune, au lieu-dit du Mas d'Oye, à 680 m à l'ouest de la D 570n. Le projet occupe une surface de 5,54 ha.

L'objet de la présente étude est de réaliser une évaluation du débit de pointe en situation projetée dans le cadre de la réalisation de ce projet et de dimensionner les structures de rétention devant compenser l'imperméabilisation générée par celui-ci.

La surface drainée considérée dans le cadre du projet correspond à l'emprise de la parcelle du projet, ainsi que l'emprise de la parcelle située à l'amont, ce qui **représente une surface de 10,9 ha.**

Le projet générera une imperméabilisation supplémentaire de 33 364 m² par rapport à la situation existante, correspondant aux serres chapelles et au bâtiment technique. Un cheminement en grave drainante, d'une emprise d'environ 8 981 m², permettra de circuler autour des serres.

Les débits de pointe sont calculés à l'aide de la méthode rationnelle pour des événements pluvieux d'occurrences 10 et 100 ans. Ces débits sont estimés respectivement à 272 et 782 l/s pour la parcelle amont et 814 l/s et 1 244 l/s pour la parcelle projet.

Le bassin de rétention et le débit de fuite sont dimensionnés selon les impositions du PLU, à savoir un ratio de 120 l/m² imperméabilisé pour le bassin et un ratio de 5 l/s/ha collecté pour le débit de fuite. Un fossé de collecte des eaux de la parcelle amont est envisagé afin d'éviter le surdimensionnement de l'ouvrage de rétention. Il est dimensionné afin de collecter un débit de pointe d'occurrence décennale.

L'application de ce ratio au projet permet d'estimer à 4 004 m³ le volume utile à prévoir pour traiter une pluie d'occurrence décennale. La structure de rétention envisagée se présente sous l'aspect d'un bassin paysager positionné l'est de la parcelle.

Considérant le risque d'une nappe affleurante par rapport au terrain naturel, il a été décidé de favoriser l'écoulement gravitaire. Selon les impositions du PLU, le débit de fuite devra être régulé à 17 l/s. Ce débit ne permet cependant pas de vidanger l'ouvrage de rétention en moins de 48h. Cependant, comme il n'est pas prévu d'imperméabiliser le bassin de rétention, les capacités d'infiltration du sol peuvent diminuer le temps de vidange. En considérant une perméabilité de $1,4 \times 10^{-5}$ m/s et une surface de fond de 3 953 m², ainsi qu'un coefficient de colmatage de 0,25, on estime le débit d'infiltration à 41 l/s, ce qui permet d'assurer un temps de vidange en moins de 24 h.

Au vu des incertitudes concernant la hauteur du toit de la nappe, il est recommandé d'effectuer un suivi piézométrique au droit de l'emplacement de l'ouvrage de rétention sur au moins une année.