

SOLVEO ENERGIES

Etude hydraulique dans le cadre du permis de construire pour le projet de centrale photovoltaïque de Ponteilla (66)



Etude hydraulique du risque inondation

Présentée par
Kattan

En réponse à la demande de propositions lancée en Octobre 2025 par SOLVEO ENERGIES

Client : SOLVEO ENERGIES

Date : 31 mars 2026

Table des matières

A. Préambule	7
B. Localisation du projet.....	9
B.1 Localisation générale.....	9
B.2 Situation cadastrale	11
C. Analyse de l'état initial de la zone d'étude.....	13
C.1 Contexte climatique	13
C.2 Contexte géologique et hydrogéologique	15
C.3 Occupation du sol et observations in situ	17
C.4 Contexte topographique	18
C.5 Contexte hydrologique	20
C.6 Contexte réglementaire.....	26
D. Principales caractéristiques du projet	34
E. Analyse pluviométrique	36
E.1 Choix des stations.....	36
E.2 Analyse des données historiques	37
E.3 Analyse statistique de la pluie de période de retour 100 ans	38
F. Analyse des bassins versants interceptés	41
G. Analyse hydrologique	43
H. Analyse hydraulique	44
H.1 Méthodologie	44
H.2 Cartes des hauteurs et vitesses d'eau.....	46
I. Analyse des impacts du projet sur le milieu	48
I.1 Incidence quantitative : volume d'eau ruisselé et risque inondation	48
I.2 Incidence qualitative	48
I.3 Risque d'érosion.....	48

J. Recommandations pour éviter réduire ou compenser les impacts négatifs du projet sur le milieu.....	51
J.1 Adaptation des caractéristiques intrinsèques du projet.....	51
J.2 Mise en place d'une végétation rase	51
J.3 Ouvrages de rétentions et de ralentissement des eaux pluviales	52
J.4 Mise en place d'un suivi environnemental	54
K. Conclusion de l'étude.....	57
58	



Garantir un accès durable à l'énergie

24 Chemin de la Rollande - 84 140 Avignon, France

84 rue de l'Aqueduc - 75 010 Paris, France

Tél. : +33 (0)4 90 22 57 80,

Mail : kattan@kattan.dev

Site internet : www.kattan.dev

Table des acronymes

Acronyme	Signification
AM	Section cadastrale AM
AP	Section cadastrale AP
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CN	Curve Number (méthode SCS d'estimation du ruissellement)
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
ESA	European Space Agency (Agence Spatiale Européenne)
HD	High Definition
HEC	Hydrologic Engineering Center (US Army Corps of Engineers)
HMS	Hydrologic Modeling System (logiciel HEC-HMS)
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IDF	Intensité – Durée – Fréquence (courbes pluviométriques)
IGN	Institut National de l'Information Géographique et Forestière
LGV	Ligne à Grande Vitesse
NGR	Nivellement Général de la France
OSM	OpenStreetMap
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PGRI	Plan de Gestion des Risques d'Inondation
PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
RAS	River Analysis System (logiciel HEC-RAS)
SCHAPI	Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations
SCS	Soil Conservation Service (méthode hydrologique américaine)
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SER	Service Environnement Risques (DDTM)
SIG	Système d'Information Géographique
SLGRI	Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation
SMBVR	Syndicat Mixte du Bassin Versant du Réart

TR	Temps de Retour (fréquence statistique d'une pluie)
TRI	Territoire à Risques Importants
USACE	United States Army Corps of Engineer

A photograph of a building with solar panels in the foreground, with a large white circular graphic in the top left corner.

Préambule

A. Préambule

Dans le cadre d'un projet de développement d'une centrale solaire sur la commune de Ponteilla dans les Pyrénées-Orientales (66), l'entreprise SOLVEO Energies souhaite réaliser une étude hydraulique afin de mieux connaître les contraintes liées au risques inondation présent sur la zone d'étude. Cette étude vise donc à :

1. Caractériser la zone d'étude et en analyser l'état initial
2. Caractériser le bassin versant concerné par le projet
3. Analyser les impacts du projet
4. Proposer des mesures pour éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs
5. Evaluer le risque inondation du projet

A photograph of a building with solar panels in front of it, with a large white semi-circle graphic in the top left corner.

Localisation du projet

B. Localisation du projet

B.1 Localisation générale

Le site d'étude est localisé sur la commune de Ponteilla, sur la partie centrale du territoire communal, à moins d'un kilomètre au Nord-Est de Ponteilla et à moins de 600 m du hameau de Nyls. Le site s'intègre sur un terrain d'environ 7,86 ha entouré de parcelles agricoles. Sur sa partie Ouest, le site est marqué par la présence de la voie ferrée reliant Perpignan à Elne, puis un peu plus loin, par la ville de Ponteilla. Le Sud du site est caractérisé par la présence de l'Agulla de las Bagueres, cours d'eau intermittent.

Les illustrations suivantes présentent la localisation du site et ses environs immédiats.

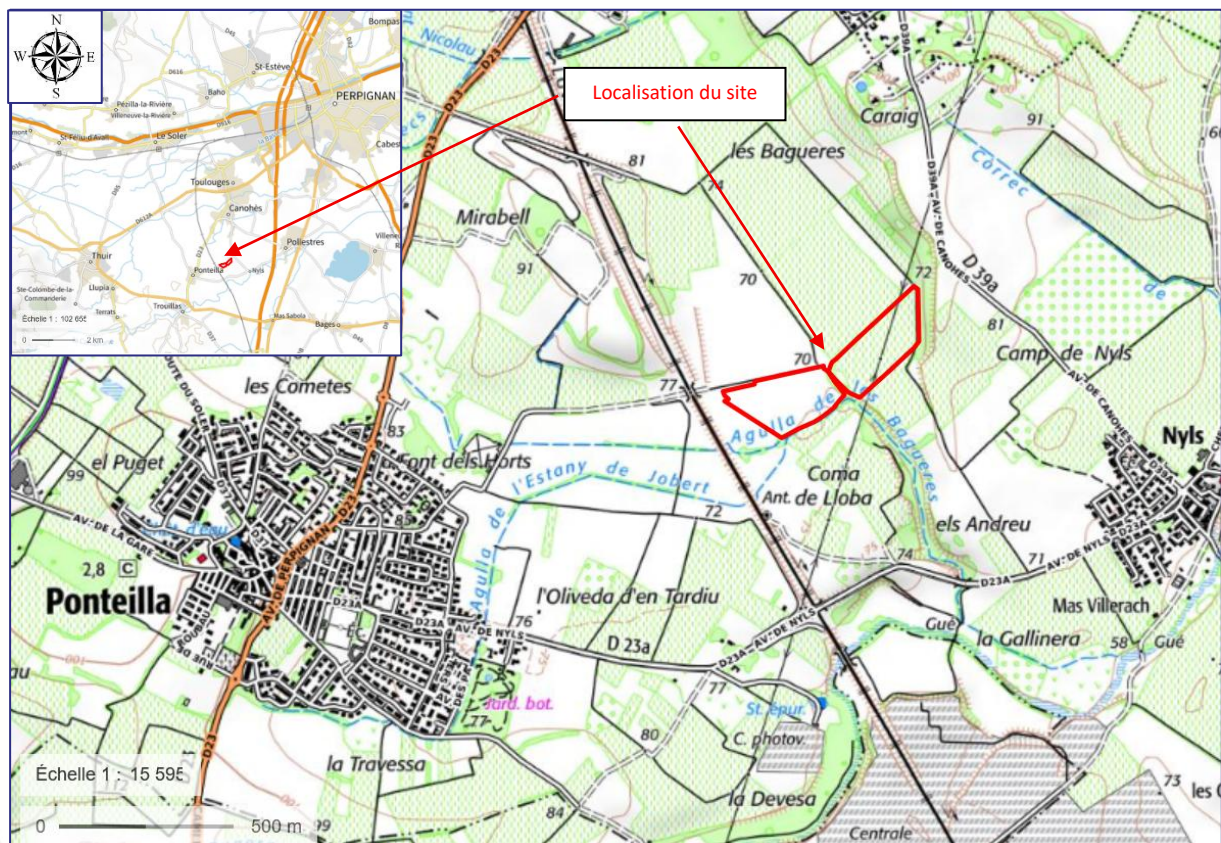


Figure 1: Localisation générale du site (source : SOLVEO Energie, Géoportail)

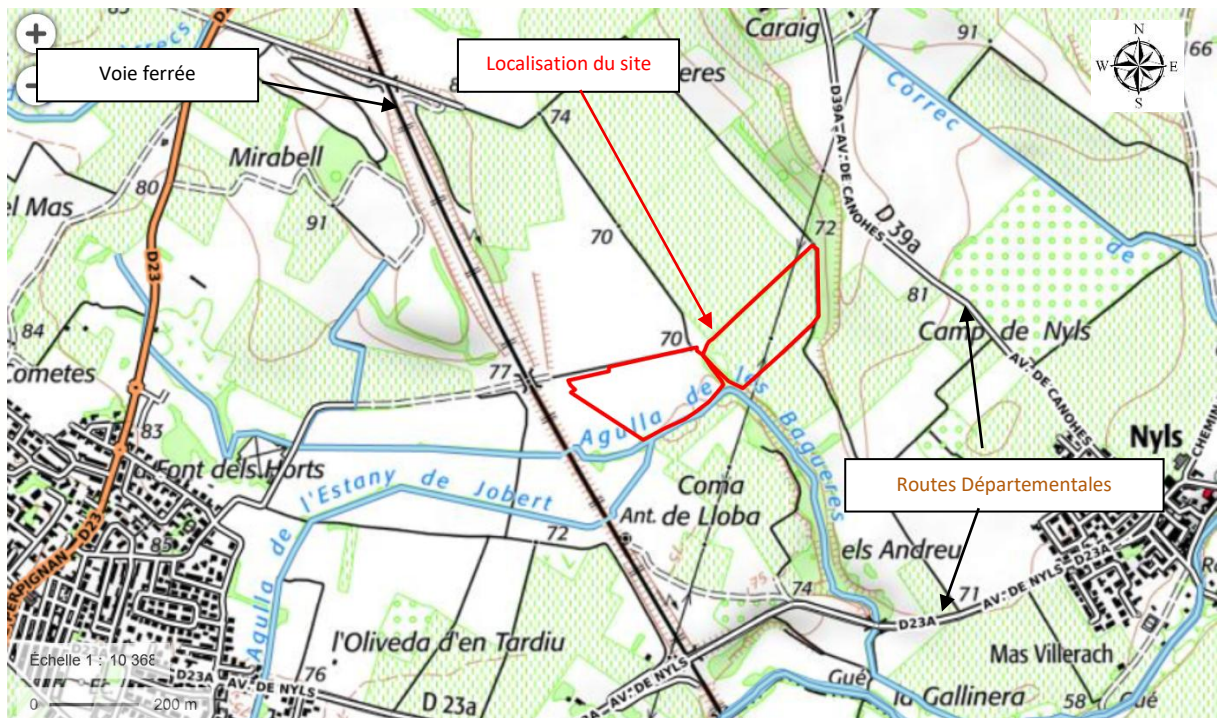


Figure 2: Localisation du site dans son environnement local (source : carte IGN - géoportail)



Analyse de l'état initial de la zone d'étude

C. Analyse de l'état initial de la zone d'étude

C.1 Contexte climatique

a) Généralité

Selon Météo France, la commune de Ponteilla est concernée par un climat méditerranéen d'après la typologie des climats de la France métropolitaine publiée par Météo France en 2020. Le climat méditerranéen se manifeste par des hivers doux et des étés chauds, avec beaucoup de soleil et des vents violents fréquents.

Les journées pluvieuses sont rares et surviennent de manière irrégulière tout au long de l'année. Les saisons sèches de l'hiver et de l'été sont suivies par des printemps et des automnes très pluvieux, souvent accompagnés d'orages (40 % des précipitations annuelles en 3 mois). Ces averses peuvent déverser en quelques heures quatre fois plus de pluie que la moyenne mensuelle dans une zone spécifique, surtout près des reliefs (épisode méditerranéen).

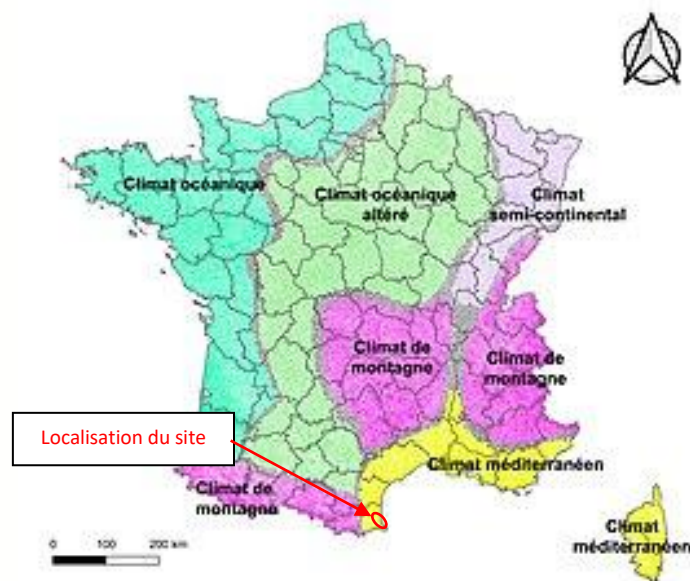


Figure 4 : Typologie climatique de 2020 (source : Météo-France)

b) Précipitation

En moyenne, 578 mm de précipitations tombent chaque année sur la zone d'étude selon Météo-France. La période sèche se déroule de juin à septembre, et le mois le plus pluvieux est avril, avec environ 5,7 jours de pluie. Les variations saisonnières des précipitations mensuelles restent assez modérées. Octobre se distingue comme le mois avec la quantité de pluie la plus élevée, avec une moyenne de 56 mm de pluie, tandis que juillet est le mois le moins arrosé, avec seulement 16 mm en moyenne. L'analyse des données pluviométriques disponibles pour Perpignan Rivesaltes depuis 1925 indique une grande variabilité interannuelle.

c) Température

Selon les données issues de Météo-France, entre 1971 et 2000, la température annuelle moyenne à Perpignan s'établit à 15,1 °C, avec une variation de 15,5 °C entre les extrêmes annuels : les températures oscillent généralement entre 5 °C et 29 °C, les périodes de gels étant rares. La saison chaude s'étend de juin à septembre avec des températures quotidiennes moyennes dépassant les 26 °C. Juillet représente le mois le plus chaud, avec une moyenne maximale de 28 °C et minimale de 20 °C. La saison la plus froide s'étend de novembre à mars, avec des températures quotidiennes moyennes maximales inférieures à 16 °C. Le mois le plus froid, janvier, affiche une moyenne minimale de 5 °C et maximale de 12 °C.

d) Ensoleillement

En 2022, la ville de Perpignan a enregistré 2 594 heures d'ensoleillement, dépassant ainsi la moyenne nationale des villes qui est de 2 248 heures. Cela équivaut à environ 108 jours de soleil pour Perpignan. La longueur du jour à Perpignan varie avec environ 9 heures de jour au solstice d'hiver et 15 heures et 20 minutes de jour au solstice d'été.

La zone d'étude est concernée par un climat méditerranéen. Les pluies sont rares, avec une forte variabilité interannuelle, et surviennent de manière irrégulière, parfois sous la forme de violents orages.

C.2 Contexte géologique et hydrogéologique

a) Géologie

Selon la carte géologique au 50 000^{ème} éditée par le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), **le site se localise majoritairement au niveau de colluvions, alluvions et formations glaciaires étroitement associées**. Le site se localise également en partie sur des couches de Pliocène continental. Ces dépôts comprennent une variété de sédiments tels que des poudingues (agglomérats de galets cimentés), des arkoses (roches dérivées de débris minéraux), des limons jaunes (sédiments fins de couleur jaune), des sables et des marnes concrétionnées (marnes avec des formations concrètes).

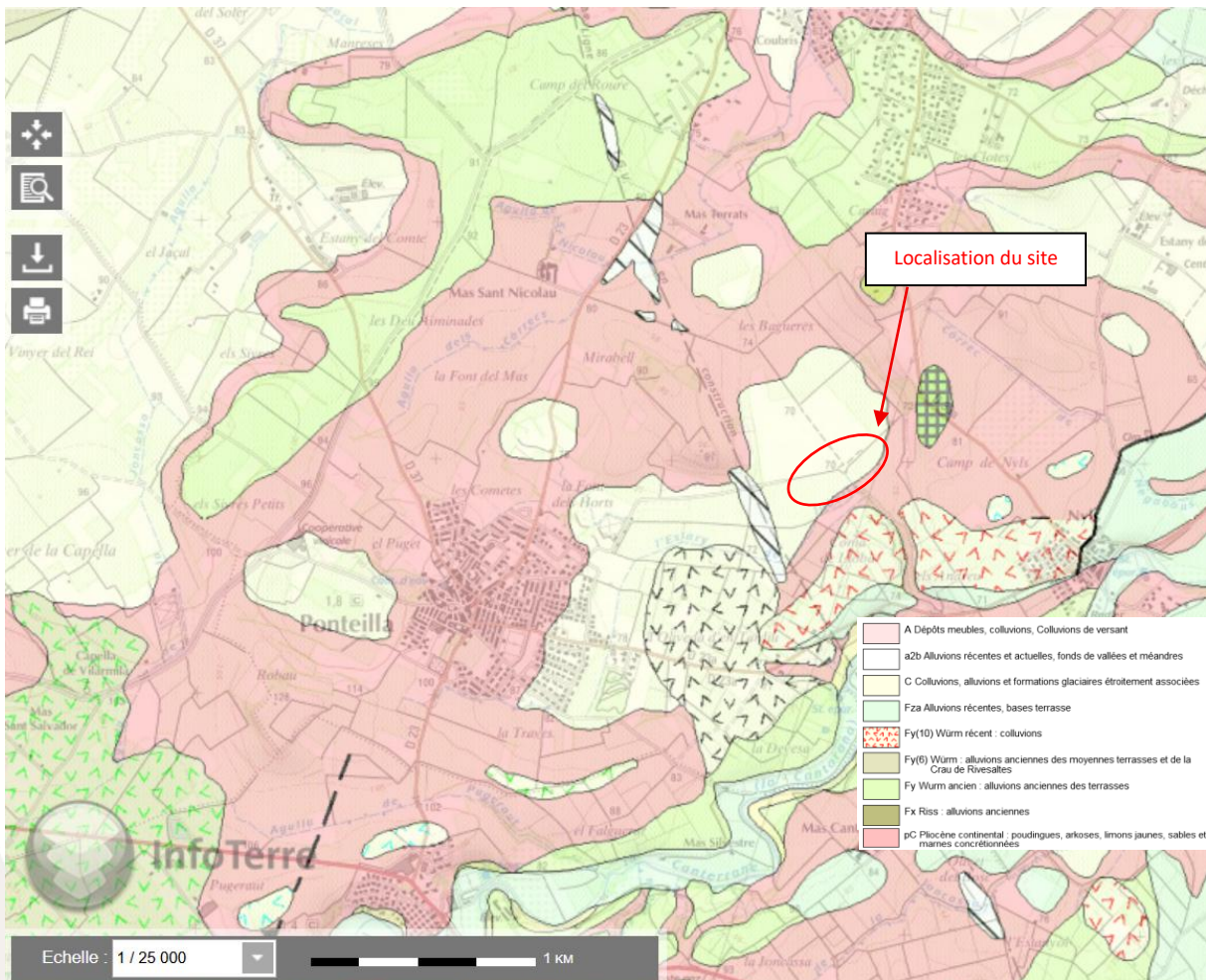


Figure 5 : contexte géologique (source : BRGM)

b) Hydrogéologie

D'après la base de données Lisa, la zone d'étude se localise au droit de la Multicouche pliocène du Roussillon (code masse d'eau DG243) sur l'entité hydrogéologique locale 671AA00. Cette unité semi-perméable sédimentaire et poreux abrite une nappe captive.

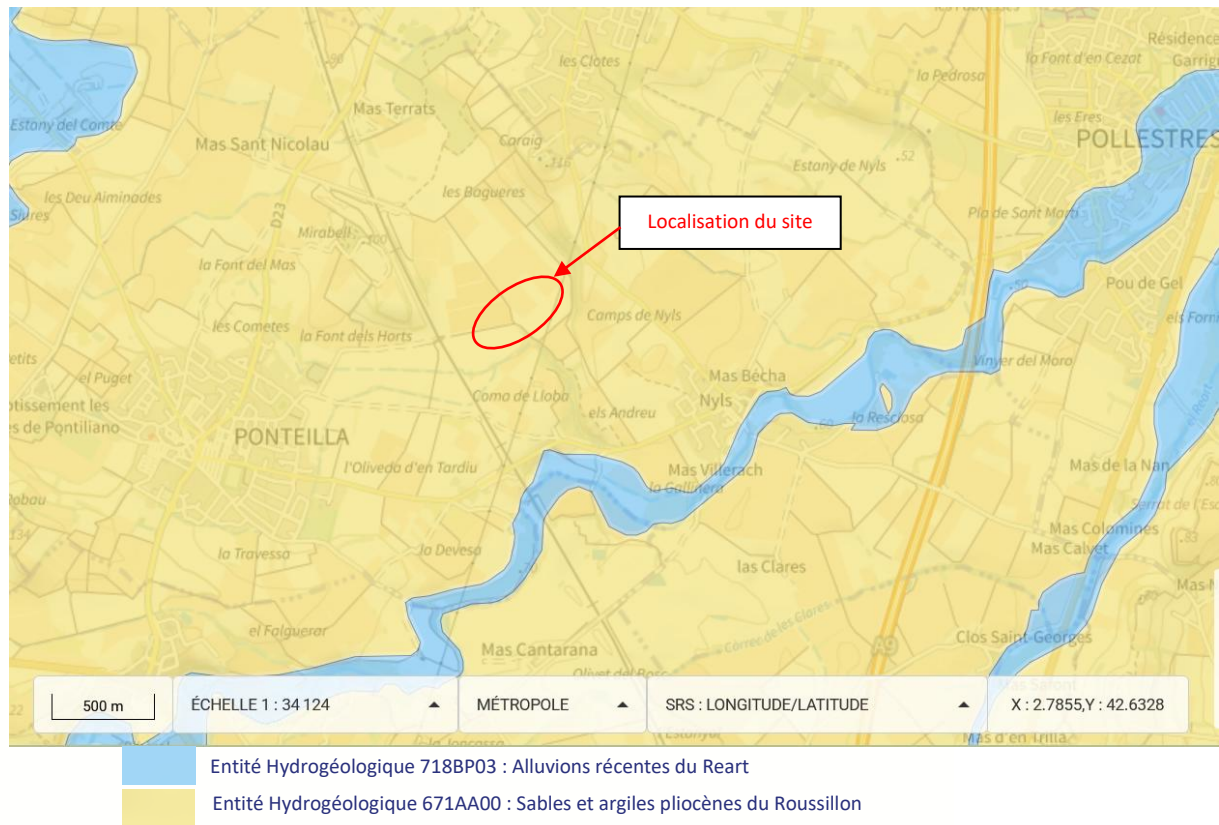


Figure 6 : contexte hydrogéologique (source : base de données lisa)

La zone d'étude se localise au niveau de dépôts caractéristiques du Pliocène continental sur une couche semi-perméable sédimentaire et poreuse qui abrite une nappe captive.

C.3 Occupation du sol et observations in situ

Le site est caractérisé par une végétation rase. Aucune laisse de crue marquée n'a été observée. En revanche, des traces de chemins préférentiels d'écoulement ainsi que des indices d'érosion marqués sont visibles, témoignant de crues régulières et de forte intensité.



Figure 7 : Occupation des sols au niveau du site d'étude

Le nord, l'est et le sud du site sont bordés par des zones de cultures agricoles, avec des pentes naturelles orientées vers le site d'étude. À l'ouest du site d'étude, un chemin préférentiel d'écoulement est identifié, marqué par la présence d'une barrière en pierre puis d'un talus d'environ 0,50 m de hauteur, fortement érodée.



Figure 8 : Piste au Nord du site

C.4 Contexte topographique

c) Topographie générale

Le site d'étude présente une altitude moyenne de 71 m NGR. La pente générale des terrains est relativement faible et est orientée vers l'Est.

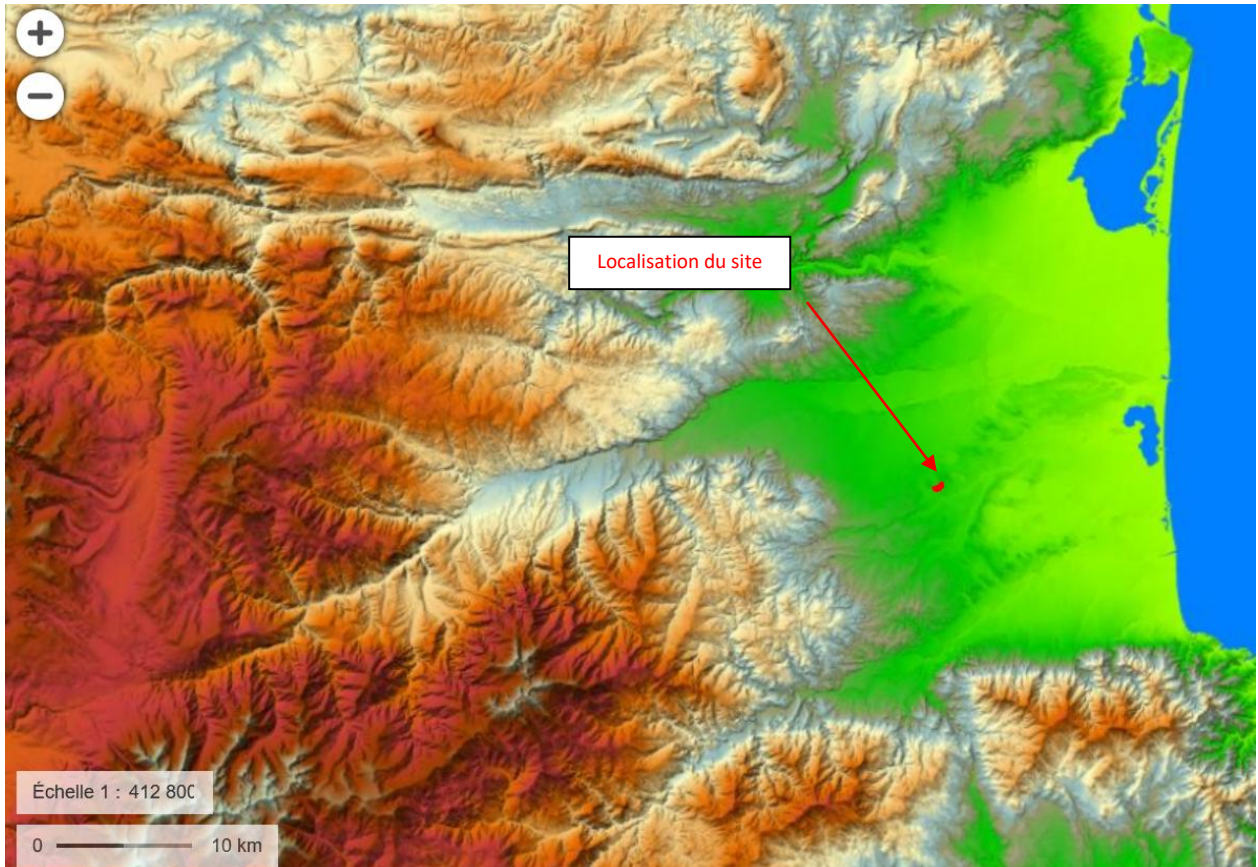


Figure 9 : Topographie générale (source : Carte du relief IGN, Géoportail)

d) Topographie locale

La zone d'étude étant couverte par le dispositif du programme national LIDAR HD, nos équipes ont pu analyser avec précision la topographie du site concerné et ses alentours.

Le cours d'eau principal du site d'étude est l'Agulla de les Bagueres. Le bassin versant alimentant ce cours d'eau en amont du site est majoritairement orienté vers l'est, et sa superficie est de 3,4 km².

Une rupture topographique notable est la voie ferrée qui traverse le bassin. Elle est établie en remblais, constituant un obstacle local aux écoulements. Cette butte canalise l'eau le long de la voie et oblige les écoulements à se concentrer vers les deux points où les deux cours d'eau franchissent cette surélévation. Les reliefs en bordure Ouest et Est de ce bassin sont

plus accentués, avec une altitude maximale de 115m à l'ouest. En progressant vers le centre du bassin, le relief s'adoucit nettement et conduit vers la zone centrale plus plane. La configuration du terrain crée ainsi une topographie en cuvette ouverte vers l'aval, où les apports provenant des versants nord, ouest et sud convergent vers la plaine où se situe notre zone d'étude, présentant une altitude comprise entre 70 et 72 m d'altitude.

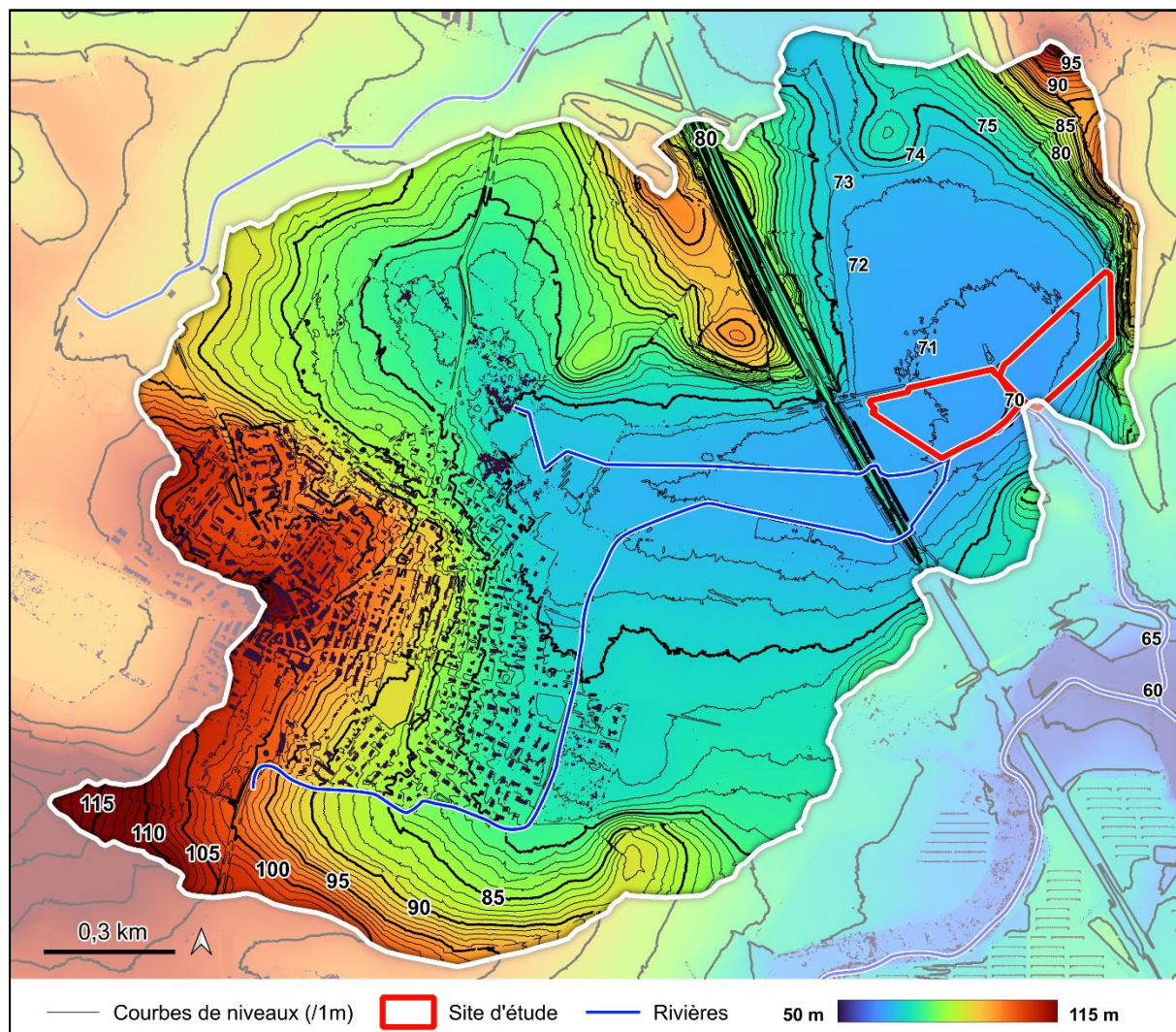


Figure 10 : Zonage topographique schématique au sein du site (source : Géoportail, LIDAR HD)

La topographie du site d'étude se caractérise par la présence d'une zone relativement plate avec des altitudes variant de 70 à 71 m drainant un bassin versant de 3,4 km².

C.5 Contexte hydrologique

e) Contexte hydrologique général

Le contexte hydrologique général du site d'étude se caractérise par la présence de la Cantarana à moins de 700 m au Sud du site. La Cantarana est un affluent majeur du Réart, qui prend sa source sur la commune de Caixas, au Sud-Ouest de la zone d'étude. La Cantarana se jette dans Le Réart moins de 5 km en aval du site. Le Réart est une rivière du Roussillon, longue d'environ 35,9 kilomètres, située dans le département des Pyrénées-Orientales en région Occitanie et prenant sa source dans les Aspres, au Nord du village d'Oms, sur la commune de Montauriol à 350 mètres d'altitude. Le bassin versant du Réart se trouve entre ceux de la Têt au nord et du Tech au sud.

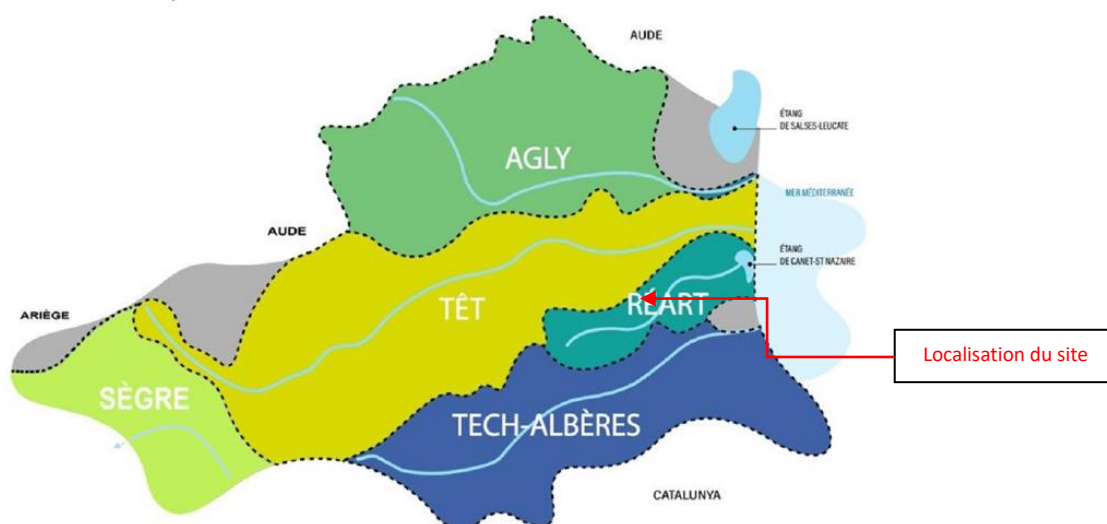


Figure 11: Principaux bassins versants à proximité du site (source : TRI Perpignan-Saint Cyprien)

La gestion de cette rivière présentant 8 affluents est assurée par le syndicat mixte du bassin versant du Réart, basé à Saleilles. Ce cours d'eau côtier, similaire à un oued, est souvent sec en surface, mais une circulation souterraine d'eau permet l'irrigation de certains jardins dans cette région aride. Il est sujet à des crues rares mais souvent violentes et rapides, avec des montées et des décrues des eaux très brusques. Un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) a été mis en place pour le Réart, avec une labellisation obtenue le 19 décembre 2012, et des mesures prévues entre 2013 et 2017 pour un budget de 9,5 millions d'euros.

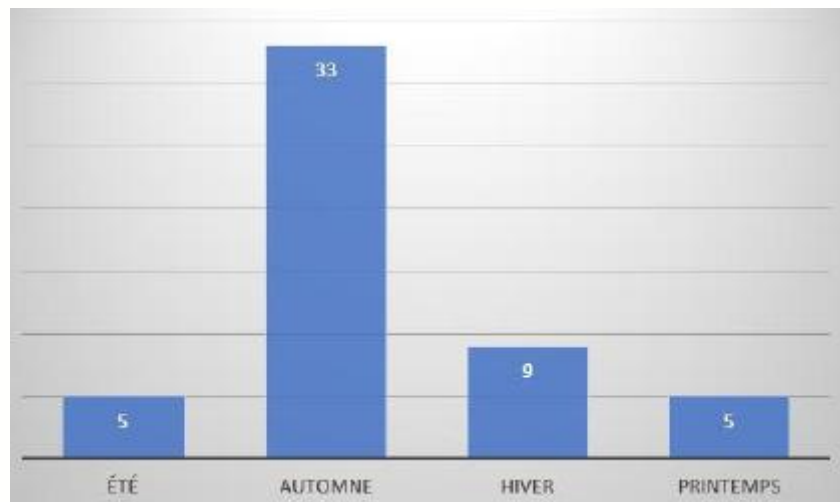


Figure 12: Répartition des crues du Réart (source : diagnostic territorial pour le projet de PAPI du bassin versant de l'Etang de Canet St Nazaire)

Au niveau du site d'étude, la Cantarana présente une aire de 51 km². La rivière présente un axe d'écoulement Sud-Ouest-Est.

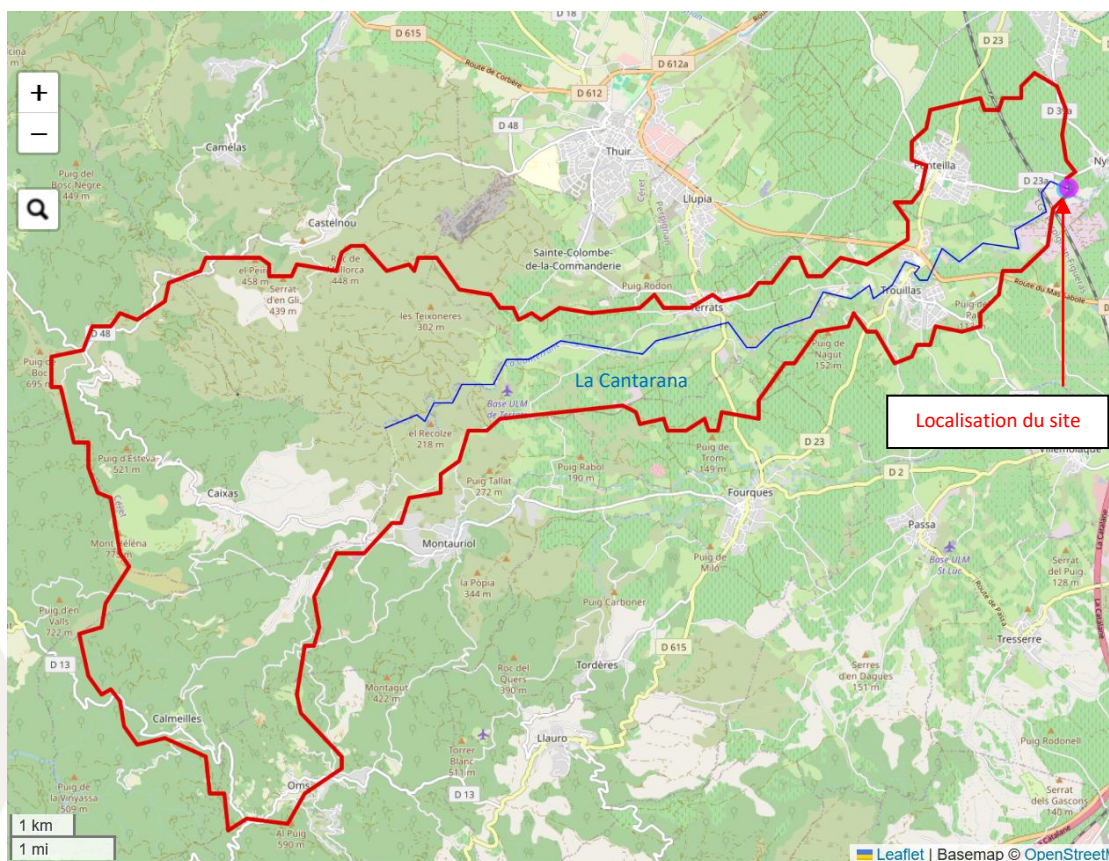


Figure 13: Bassin versant de La Cantarana au niveau du site d'étude

f) Contexte hydrologique au niveau de la parcelle

Un cours d'eau intermittent est présent à proximité immédiate, au sud du site, circulant d'abord selon un axe ouest-est puis nord-sud. Il s'agit de l'Agulla de les Bagueres. Un affluent, l'Agulla de l'Estany de Jobert, rejoint l'Agulla de les Bagueres juste en amont du site. L'Agulla de les Bagueres se déverse ensuite 1,25 km plus en aval dans la Cantorana.

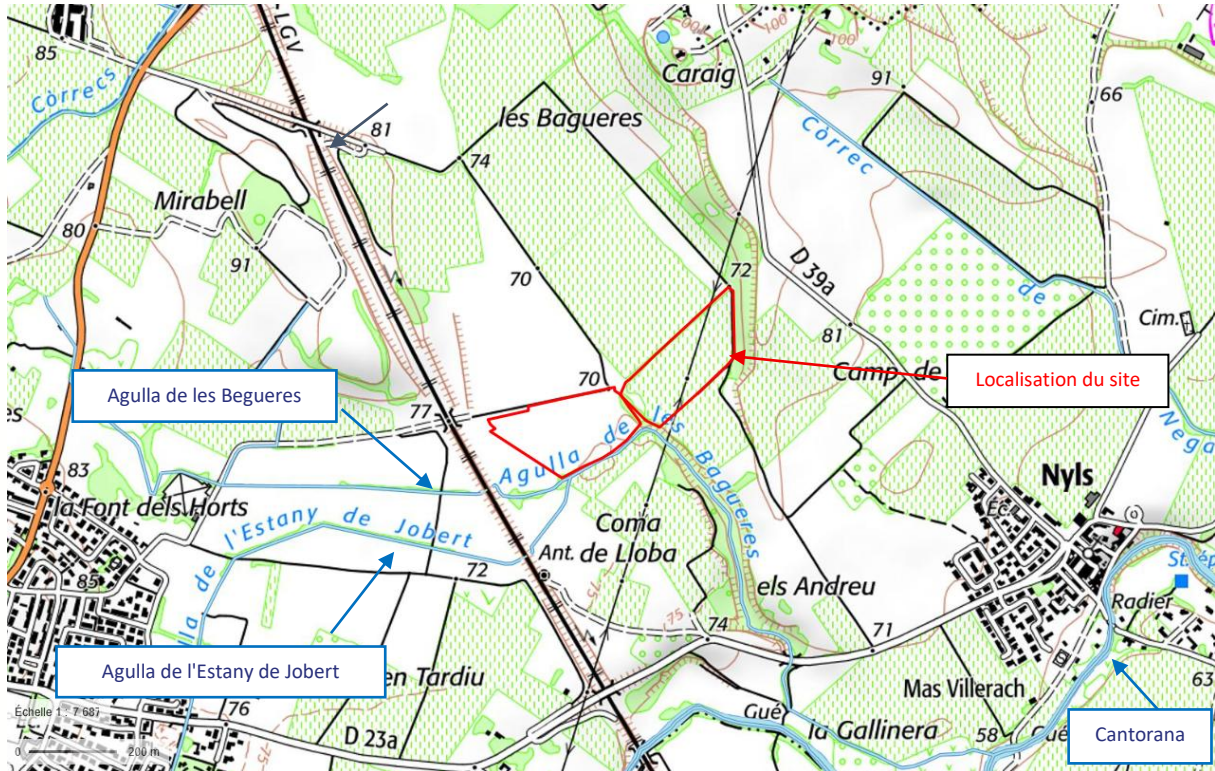


Figure 14: Localisation du réseau hydrographique immédiat (source : Géoportail)

Les lits de Bagueres et de Joubert, majoritairement naturels, terreux et végétalisés, parfois boisés, s'élargissent et s'approfondissent d'Ouest en Est. La végétation présente le long des cours d'eau de Bagueres, et plus particulièrement de Joubert, indique une humidité régulière des terrains riverains. La transparence hydraulique sous la voie ferrée apparaît comme probablement surdimensionnée au regard des capacités des lits aval pour les 2 cours d'eau :

- Passage sous le pont nord : Ouvrage rectangulaire d'environ 5,50 m de largeur au fond pour 7,00 m de hauteur.
- Au sud, la transparence hydraulique de la voie ferrée est assurée par une 11 ponceaux circulaires de 2,50 m de diamètre, récupérés et juxtaposés. Ces ponceaux sont reliés entre eux par des canaux souvent enrochés ou bétonnés et parfois végétalisés, qui canalisent et retiennent les écoulements.

- 6 ponceaux circulaires sont présents entre la piste au nord et le cours d'eau de Bagueres (y compris le lit de Bagueres). Ils rejoignent un canal qui oriente une partie des écoulements vers le lit de Bagueres plus en aval, le surplus s'écoulant le long de la pente naturelle des terrains par débordement
- 4 ponceaux circulaires sont situés entre Bagueres et Joubert. Ils ne rejoignent pas directement les lits de Bagueres ou de Joubert, ceux-ci étant séparés par un mur de terre d'environ 1,50 m de hauteur de part et d'autre du canal qui les relie. Le canal retient l'eau jusqu'au débordement, puis les écoulements se font par ruissellement le long de la pente naturelle, rejoignant finalement la confluence Bagueres / Joubert.
- Un dernier ponceau circulaire constitue le lit du cours d'eau Joubert.



Figure 15 : Présentation du contexte hydrographique immédiat (source : Géoportail)

g) Suivi hydrologique existant

Le site Hydroportail, développé par le SCHAPI recense les différentes stations hydrométriques en France. Les stations hydrométriques les plus proches sont localisées bien en aval du site, sur un cours d'eau bien plus important, le Réart. L'exploitation de leurs données pour calibrer le modèle hydraulique sur un petit affluent ne semble donc malheureusement pas pertinente dans le cadre de ce projet. De même la station sur la Canterrane, bien en amont du site, ne semble pas pertinente pour calibrer le modèle sur le site d'étude.

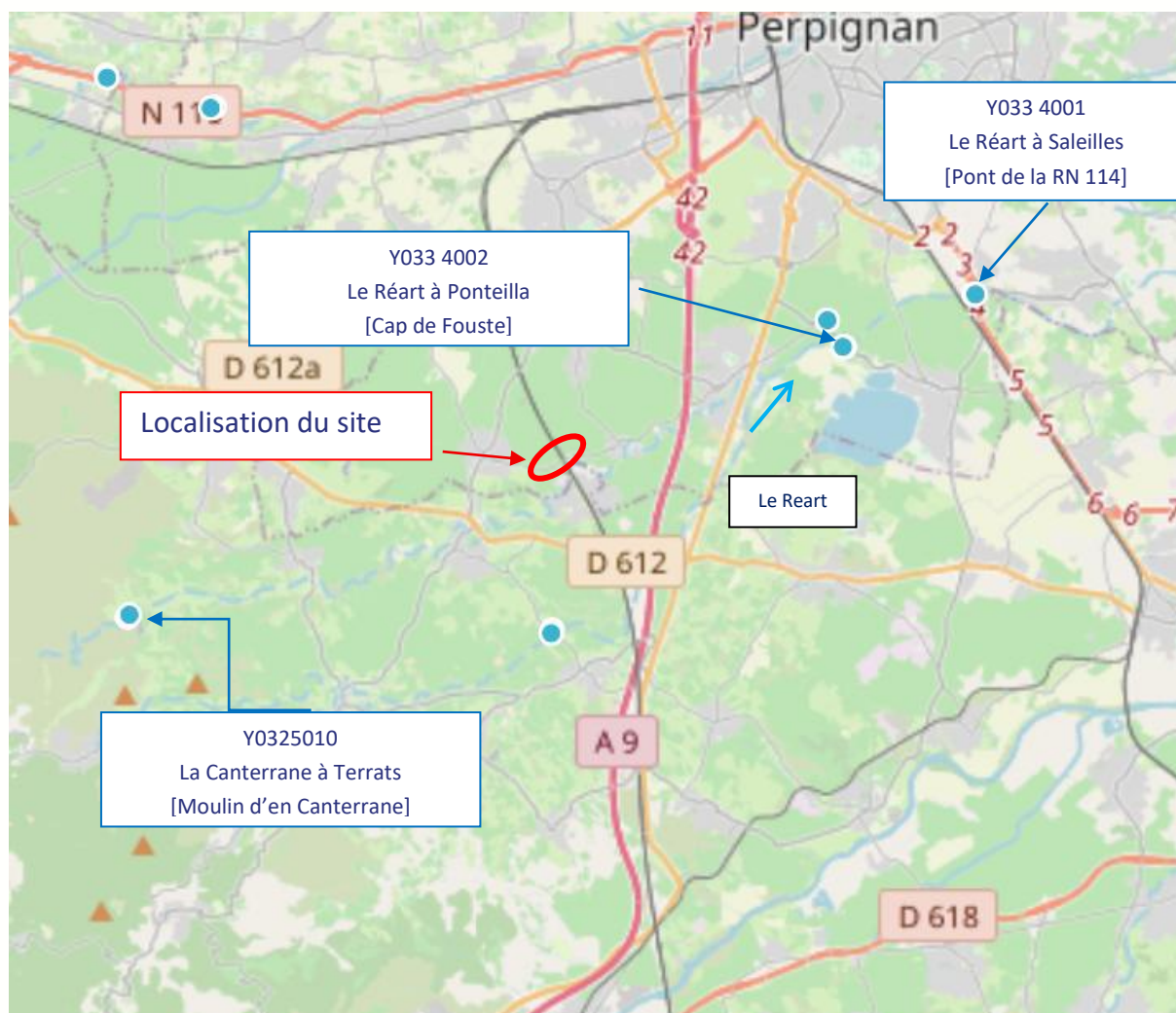


Figure 16: Localisation des stations hydrométriques (source : banque HYDRO)

Le site d'étude se localise à proximité immédiate au Nord d'un petit cours d'eau, Agulla de Les Bagueres, qui se jette 1,25 km plus loin dans la Cantarana, un affluent du Réart.

C.6 Contexte réglementaire

a) PAPI du bassin versant de l'Etang de Canet St Nazaire

Le Réart a bénéficié d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) pour la réduction des risques d'inondation. Le premier PAPI, labellisé en décembre 2012 et signé en juillet 2013, s'est étendu sur une période de cinq ans (2013 à 2017), avec une prolongation de deux ans par avenant. Ce programme, doté d'un budget de 9,5 millions d'euros, visait à atténuer les impacts des inondations sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Après un bilan positif du premier PAPI, les élus du Syndicat Mixte du Bassin Versant du Réart (SMBVR) ont souhaité continuer leurs efforts avec un second PAPI. En décembre 2023, le SMBVR a soumis à la Préfecture le dossier de Programme d'Études Préalables pour ce nouveau PAPI. Le programme d'actions, réalisé en concertation entre le porteur du projet, les élus locaux, les partenaires techniques et financiers, a été validé par le comité de pilotage le 28 Mars 2023. Le 28 Mai 2024, le Programme d'Études Préalable au PAPI du Réart reçoit la validation du Préfet pilote.

Les objectifs de ce PAPI sont de permettre une continuité des actions déjà entreprises par le SMBVR et être le relais de la SLGRI en apportant des solutions techniques dans la mise en œuvre de mesures de prévention et réduction des risques.

b) Loi sur l'eau

La création de projet, l'évaluation des impacts hydrologiques et les mesures de réduction et de compensation doivent être en concordance avec les documents de gestion du risque inondation et doivent répondre aux prescriptions du Code de l'Environnement et la loi sur l'eau (loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 désormais contenue dans la partie législative du Code de l'Environnement - articles R.214-1 à R.218-15). Selon la rubrique 2.1.5, est soumis à autorisation si la surface interceptée en amont du bassin est supérieure ou égale à 20 ha et est soumis à déclaration si la surface est supérieure à 1ha. Il est généralement considéré que les centrales photovoltaïques n'entraînent pas de phénomène d'imperméabilisation des sols car l'eau peut s'infiltrer entre les modules. L'imperméabilisation des sols liée aux structures de fixation peut être considérée comme négligeable. Considérant le dimensionnement très faible, la nature de l'installation, et le fait que le projet prévoit la mise en place de voiries perméables et la compensation de la construction du local technique, le projet ne devrait pas être soumis à la Loi sur l'eau.

b) TRI de Perpignan - Saint-Cyprien

La commune de Ponteilla ne fait pas partie des 43 communes incluses dans le Territoire à Risques Importants d'Inondation (TRI) de Perpignan-Saint-Cyprien.

c) PGRI

Le bassin Rhône-Méditerranée est constitué de l'ensemble des bassins versants des cours d'eau s'écoulant vers la Méditerranée et du littoral méditerranéen continental. Il couvre, en tout ou partie, 5 régions et 29 départements. Il s'étend sur 127 000 km², soit près de 25 % de la superficie du territoire national. Ce bassin est doté d'un Plan de Gestion des Risques d'inondation (PGRI) 2022-2027. Parmi les 5 grands objectifs du PGRI il peut notamment être relevé :

- D.1-3 Ne pas aggraver la vulnérabilité en orientant le développement urbain en dehors des zones à risque. A savoir, dans les zones non urbanisées, l'interdiction de constructions nouvelles en zone d'aléa de référence faible, modéré, fort ou très fort, y compris derrière les digues.
- D.2-3 Éviter les remblais en zones inondables
 - Tout projet soumis à une procédure réglementaire applicable aux décisions prises au titre de la loi sur l'eau ou des ICPE doit chercher à éviter les remblais en zone inondable. Si aucune alternative au remblaiement n'est possible, le projet doit respecter l'objectif de limitation des impacts sur l'écoulement des crues en termes de ligne d'eau et en termes de débit. À ce titre, le maître d'ouvrage pourra notamment étudier différentes options dans son dossier réglementaire.
 - Tout projet de remblais soumis à une telle procédure en zone inondable – y compris les ouvrages de protection édifiés en remblais – doit être examiné au regard de ses impacts propres mais également du risque de cumul des impacts de projets successifs, même indépendants.
 - Lorsque le remblai se situe dans un champ d'expansion des crues, la compensation doit être totale vis-à-vis de la ligne d'eau et en considérant le volume soustrait aux capacités d'expansion des crues.

d) PPR

La commune de Ponteilla dispose d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles par arrêté préfectoral n° DDTM/SER/2025 163-0001 du 12 juin 2025. D'après ce PPR, le site d'étude se localise partiellement en zone inondable d'aléa fort à modéré (zone rouge) et en zone potentiellement inondable par un événement exceptionnel (zone verte).

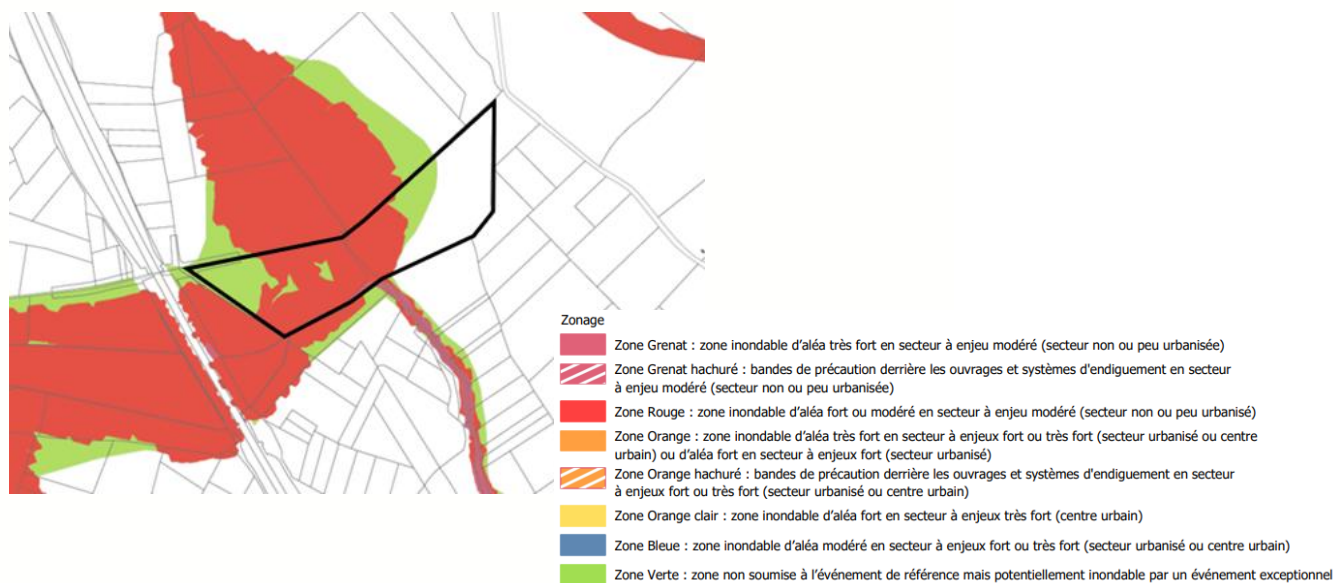


Figure 17: Localisation du projet vis-à-vis du zonage réglementaire du PPR de Ponteilla (source : PPR de Ponteilla)

Pour les cours d'eau du bassin versant Basse Castelnou dont fait partie la zone d'étude, la crue de fréquence centennale constitue l'évènement de référence.

Dans son règlement, la troisième partie présentant les clauses réglementaires applicables, précise que :

- Sont admis en Zone Rouge et grenat l'implantation d'unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque selon les clauses définies à l'article 14 de la seconde partie
- Sont admis en Zone Verte tous les travaux, de quelques natures qu'ils soient, à condition de la mise hors d'eau de la surface des planchers aménagés des constructions nouvelles selon les règles indiquées à l'article 4 de la seconde partie et qu'ils respectent les dispositions concernant les mesures compensatoires liées à l'imperméabilisation indiquées à l'article 1 de la seconde partie.

L'article 14 précise que :

L'implantation d'unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque peut être autorisée dans les zones inondables, sous les réserves cumulatives suivantes :

- qu'une analyse hydraulique basée sur les événements de référence du présent PPR précise, sur le site d'implantation, les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement ainsi que les éventuels effets d'une rupture ou d'une défaillance d'ouvrages ;
- que la sous-face des panneaux et l'ensemble des éléments sensibles (poste de relevé, connectiques afférents, etc.) soit située au-dessus de la cote de référence ;
- qu'une notice de sécurité spécifique, garantisse la solidité de l'ancrage des poteaux (avis d'expert) pour résister au débit et à la vitesse des événements centennaux de référence et évite l'arrachement, y compris en cas de défaillance d'un éventuel ouvrage. La notice, et le dimensionnement induit, tiennent compte de la nature et de la stabilité du sous-sol face aux phénomènes d'érosion éventuels, de la capacité de transport solide d'éléments environnants susceptibles de générer l'arrachement des

panneaux, par choc ou par perte des fondations, et l'arrivée éventuelle d'embâcles (voitures, arbres, etc.).

Sont admis dans ce cadre les bâtiments techniques strictement nécessaires au fonctionnement de ces unités, sous réserve de leurs installations électriques hors d'eau et que les ouvrants situés sous la cote de référence soient protégés (batardeaux ou portes étanches). Il est à noter que les impacts et la solidité de ces postes techniques doivent également être étudiées.

L'article 4 précise que :

Toutes les constructions nouvelles autorisées, modifications ou extension de constructions existantes devront donc prévoir la mise hors d'eau du premier plancher aménagé par le projet. Tout plancher aménagé sera ainsi calé, à minima, à la cote de référence + 0,20 m.

Dans le cas de plancher des garages, des annexes non habitables, des lieux de chargement, de déchargement et de stockage agricole, ainsi que les locaux indispensables pour assurer l'accès aux bâtiments à usage d'activité, ils pourront être calés, à minima, à la cote de référence.

Cependant, il est possible de déroger à cette mise hors d'eau, hormis pour les lieux de sommeil, sous les réserves cumulatives suivantes :

- justifier d'une impossibilité structurelle ou d'une nécessité d'assurer l'accessibilité des personnes à mobilité réduite ou de maintenir un intérêt architectural certain ;
- de disposer d'un étage accessible en permanence pouvant faire office de zone refuge ;
- dans ce cas de figure, même si la clause initiale ne le prévoyait pas, les mesures de réduction de la vulnérabilité établies par le diagnostic de vulnérabilité devront être intégrées à la demande d'urbanisme.

L'article 1 précise que :

Afin de limiter les ruissellements pluviaux, tout projet générant une imperméabilisation devra mettre en œuvre des mesures compensatoires suffisantes pour permettre une rétention des eaux pluviales dans la proportion minimale fixée par la doctrine départementale ou, à défaut, de 100 litres/m² imperméabilisé. Pour réaliser ces mesures compensatoires, il conviendra de chercher à favoriser les solutions de gestion intégrée (ou dites alternatives) et l'infiltration à la parcelle. Il conviendra de s'assurer de la faisabilité de ces solutions, de leurs pérennités dans le temps et de veiller à ce qu'elles ne conduisent pas à une pollution des eaux, de surfaces ou souterraines.

D'après le PPR et la cartographie des vitesses d'écoulements, le site est majoritairement concerné par des vitesses inférieures à 0,5 m/s, partiellement par des vitesses comprises entre 0,5 et 1 m/s (sur la partie centrale et sud-ouest), et très ponctuellement par des vitesses comprises entre 1 et 1,5 m/s.

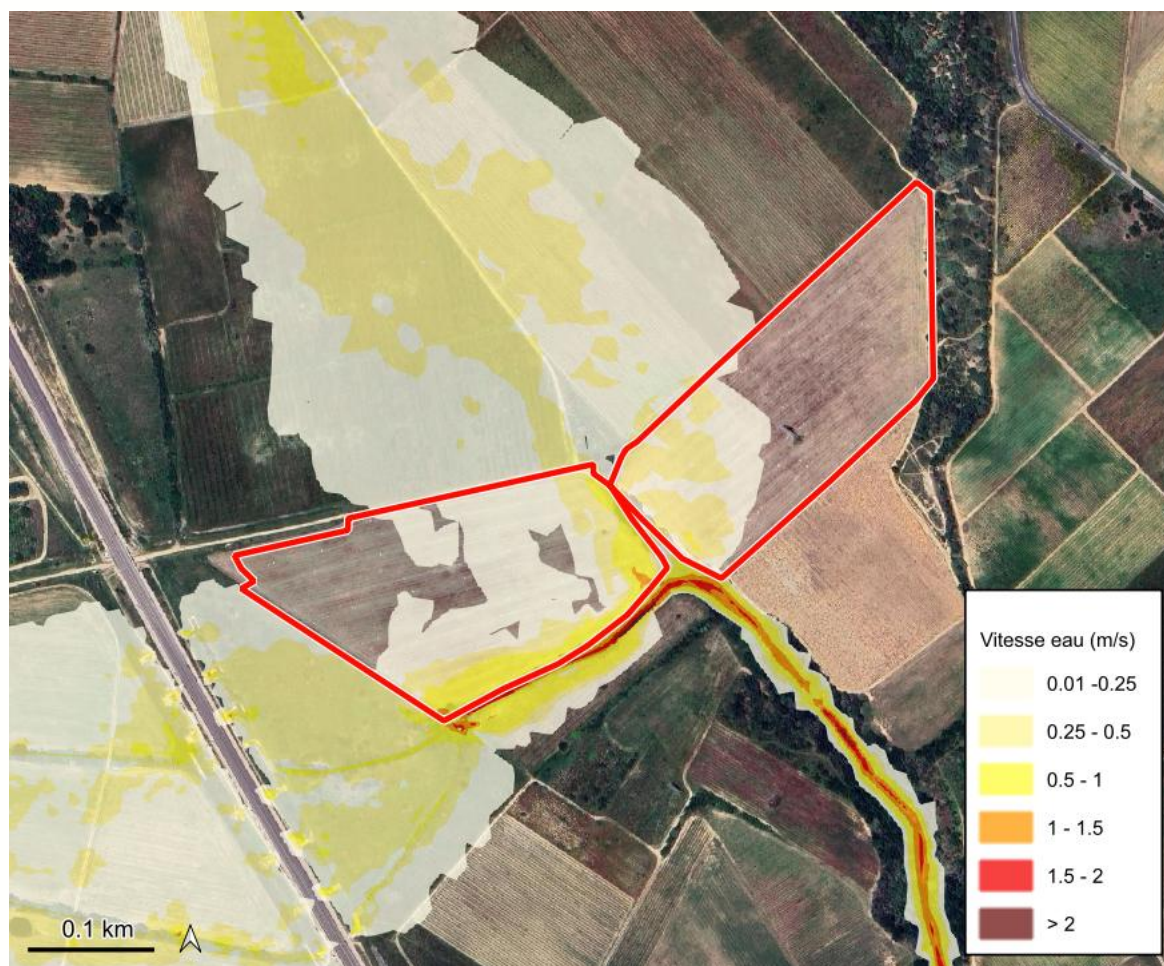


Figure 18: Localisation du projet vis-à-vis des vitesses d'écoulement (source : PPR de Ponteilla)

D'après le PPR et la cartographie des hauteurs d'eau, le site est majoritairement concerné par des hauteurs d'eau inférieures à 0,3 m, partiellement par des hauteurs d'eau comprises entre 0,3 et 0,5m, et très ponctuellement par des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1 m.

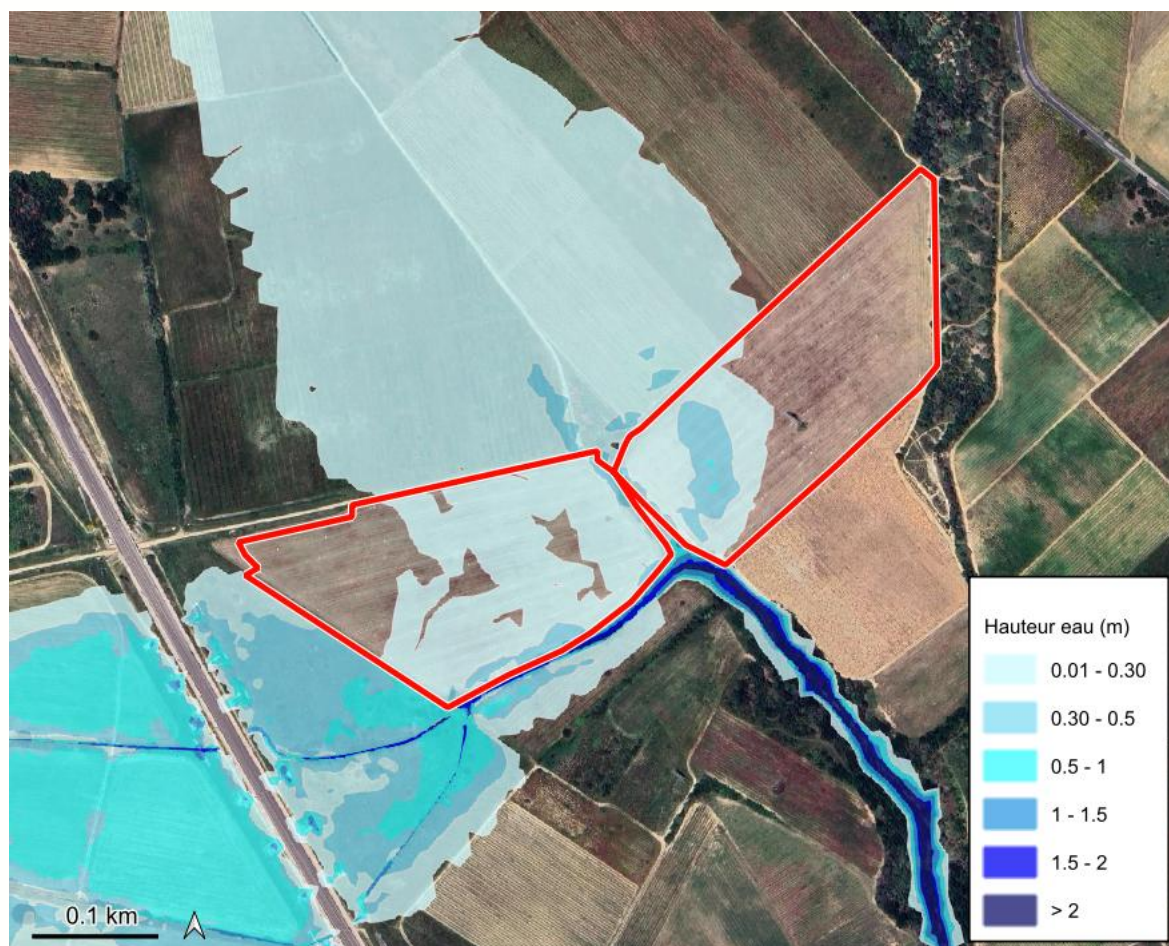


Figure 19: Localisation du projet vis-à-vis des hauteurs d'eau (source : PPR de Ponteilla)

L'aléa est qualifié en croisant la dynamique (vitesse de montée des eaux et vitesses d'écoulement) et les hauteurs d'eau. La grille de qualification de l'aléa débordement est présenté dans le tableau suivant :

Hauteur d'eau \ Dynamique	Dynamique		
	Lente	Moyenne	Rapide
H < 0,3 mètres	Faible	Modéré	Modéré
0,3 mètres ≤ H < 0,5 mètres			Fort
0,5 mètres ≤ H < 1 mètres	Modéré	Fort	Très Fort
1 mètres ≤ H < 2 mètres	Fort		
H > 2 mètres	Très Fort	Très Fort	Très Fort

Figure 20: Grille de qualification de l'aléa (source : PPR de Ponteilla)

Selon la carte de l'aléa sur la commune de Ponteilla, le site est concerné par un aléa fort, modéré et exceptionnel.

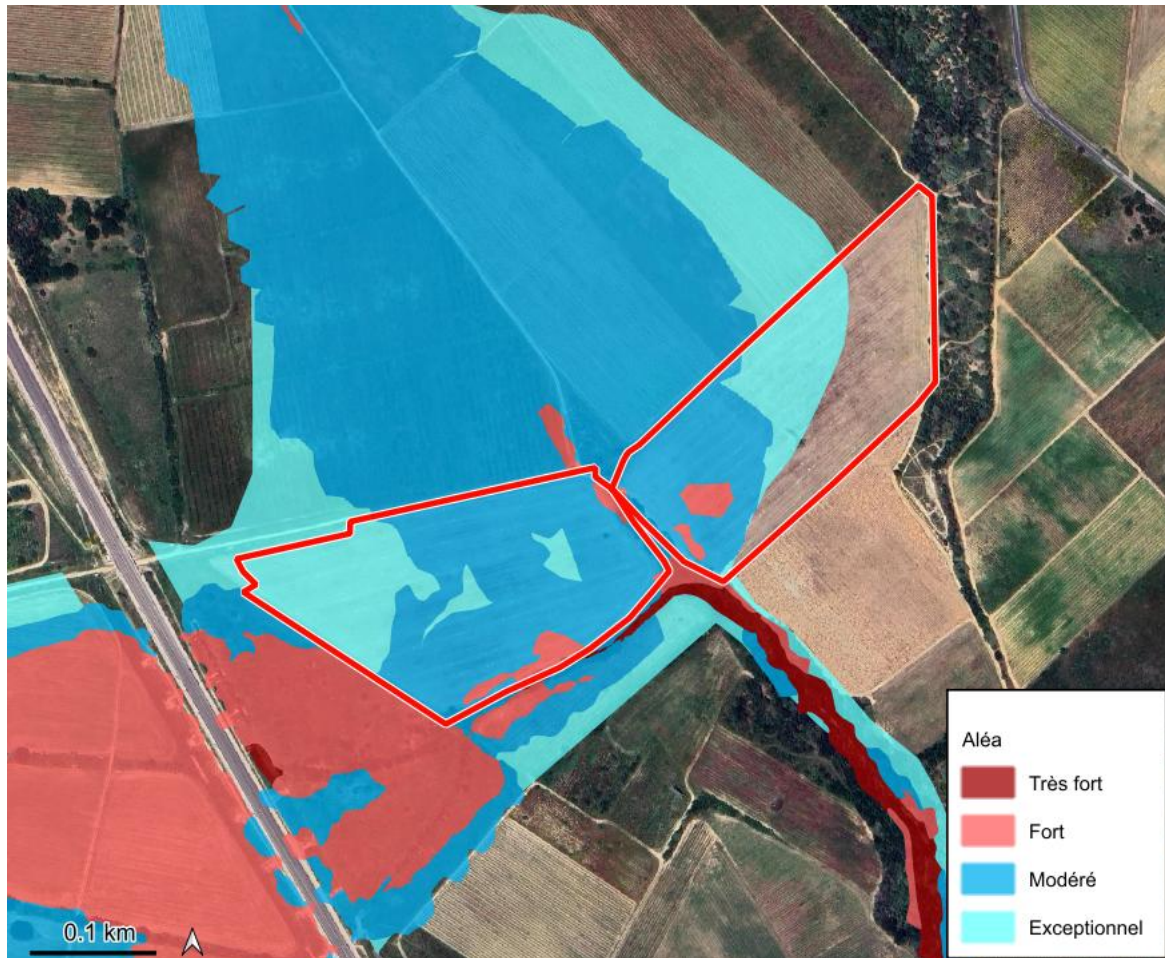


Figure 21: Localisation du projet vis-à-vis du zonage réglementaire du PPR de Ponteilla (source : PPR de Ponteilla)

Le site d'étude est concerné par un aléa fort, modéré et exceptionnel selon le PPR de Ponteilla. Les vitesses d'écoulements sont généralement inférieures à 1 m/s et les hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m pour la crue de référence (centennale).

Y sont admis l'implantation d'unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque notamment sous réserve que la sous-face des panneaux et l'ensemble des éléments sensibles (poste de relevé, connectiques afférentes, etc.) soit situés au-dessus de la cote de référence et qu'une notice de sécurité spécifique, garantisse la solidité de l'ancrage des poteaux (avis d'expert) pour résister au débit et à la vitesse des événements centennaux de référence.



**Principales caractéristiques
du projet, analyse de la
pluviométrie, des bassins
versants interceptés et
analyse des impacts du
projet sur le milieu**

D. Principales caractéristiques du projet

Les structures prévues seront des trackers à orientation est-ouest, installés à une hauteur minimale de 1,1 mètre au bas des panneaux. Le pitch entre rangées sera de 13,3 mètres, comprenant 12 mètres de bande de culture et 0,65 mètre de part et d'autre pour les équipements auxiliaires agricoles. Il s'agit d'un projet d'agrivoltaïsme sur grandes cultures, avec une rotation agricole incluant notamment le blé, l'orge et la luzerne.

Les aménagements complémentaires incluent une bâche à eau de 60 m³, un poste de transformation/livraison d'environ 30 m² (un ou deux postes), ainsi qu'une piste périphérique de 4 mètres de largeur, dont le type de revêtement reste à définir.

Des adaptations pourront être réalisées dès la conception du projet :

- Le repositionnement des locaux techniques et de la bâche à eau pourra être envisagé au Nord-Est afin d'assurer la conformité au PPRI.
- Les structures photovoltaïques pourront faire l'objet d'ajustements, sous réserve qu'ils ne compromettent pas la puissance installée ni l'équilibre économique du projet.
- Pour les pistes périphériques, un compromis devra être recherché entre les exigences du SDIS et celles du PPRI.

Le plan d'implantation préliminaire ci-dessous illustre la configuration envisagée, sans intégrer pour le moment les locaux techniques ni la bâche à eau.

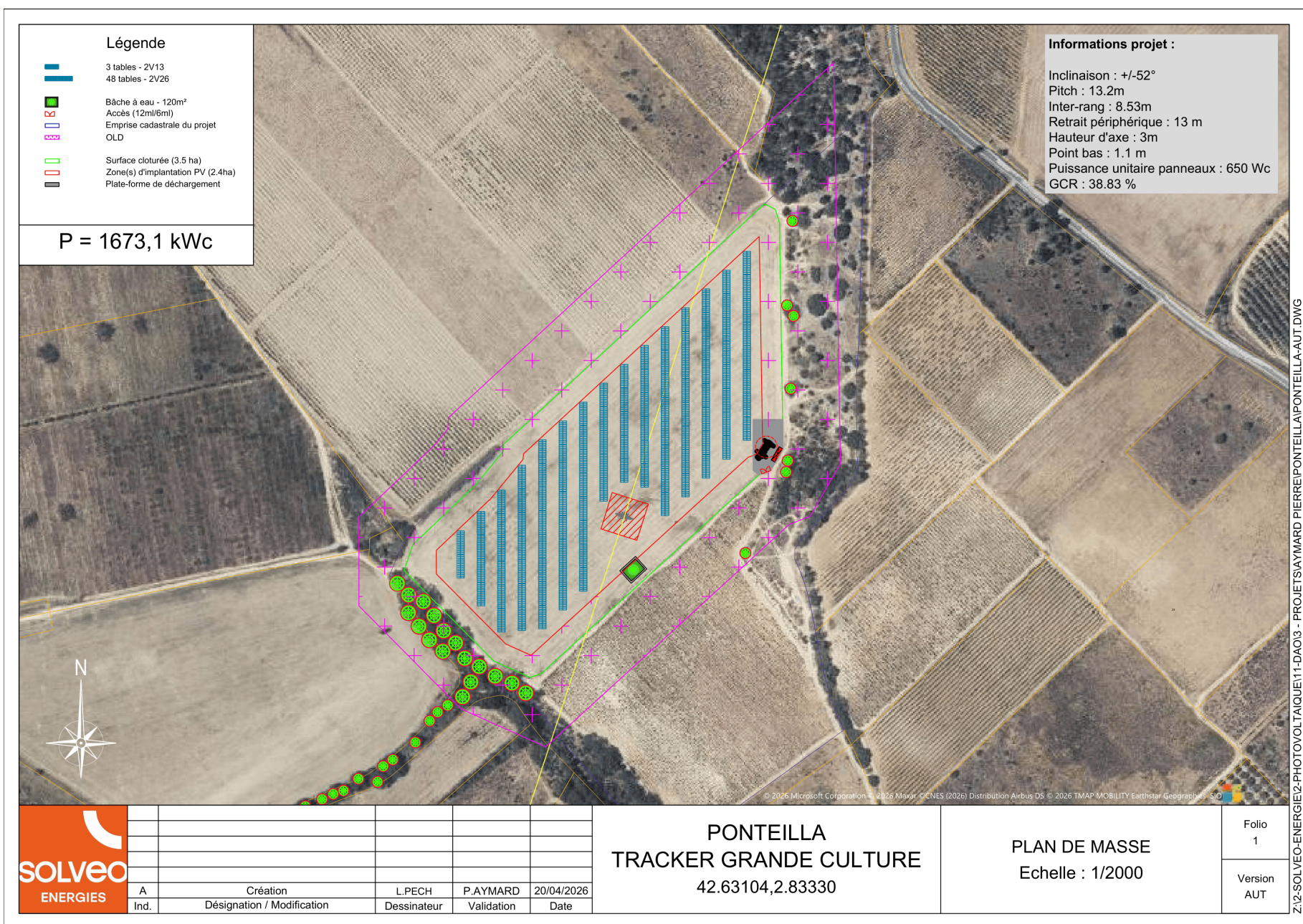


Figure 22 : Plan de masse (source : Solveo Energie)

E. Analyse pluviométrique

E.1 Choix des stations

La collecte de données s'est faite à partir de la base de données publique de Météo France. Ainsi, le choix s'est orienté vers les stations :

- Représentatives (valides et avec une durée prolongée de suivi)
- Comparables avec les conditions du bassin versant étudié (condition météorologiques similaires, altitude, proximité géographique, ...)

Plusieurs stations situées à proximité du site ont été considérées pour l'étude. Trois stations ont finalement été retenues et jugées représentatives du bassin versant étudié : les stations de Canohès, de Trouillas et de Perpignan. La figure suivante présente la localisation des stations, et le tableau ci-dessous récapitule les stations analysées ainsi que les résultats de l'analyse.

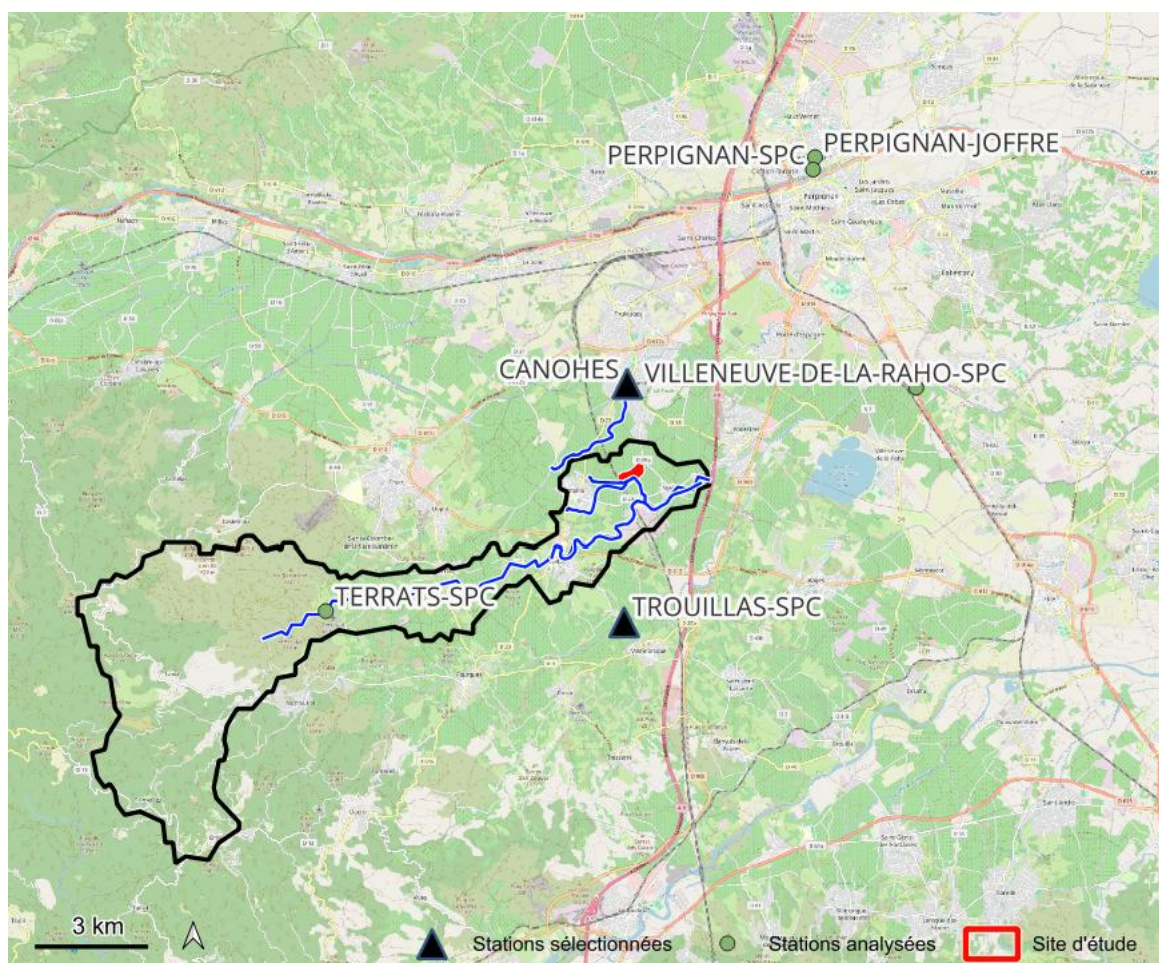


Figure 23 : Localisation des stations à proximité du site

Tableau 1 : Comparaison des stations météorologiques

Station	Intervalle de données journalières disponibles	Adaptation à l'étude	Justification
Caixas CLIM	1959 - 2017	Non adaptée	Conditions météorologiques non comparables
Caixas	2010 - 2025	Non adaptée	Conditions météorologiques non comparables / pas assez de données
Caixas-SPC	2005 - 2025	Non adaptée	Conditions météorologiques non comparables / pas assez de données
Terrats	2005 - 2023	Non adaptée	Conditions météorologiques non comparables / pas assez de données
Canohes	1954 - 2016	Adaptée	Conditions météorologiques comparables
Trouillas SPC	2014 - 2025	Adaptée	Conditions météorologiques comparables
Perpignan	1924 - 2025	Adaptée	Distance géographique mais grande quantité de données

E.2 Analyse des données historiques

Présentation des 10 épisodes pluvieux historiques enregistrés sur les stations

Les 10 épisodes pluvieux journaliers majeurs des dernières 71 ans ont été identifiés sur les stations sélectionnées sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Dix événements pluvieux majeurs des dernières 71 années

Date	Pluie (mm)	Date	Pluie (mm)
29/11/2014	232,5 ¹	16/04/2004	150
12/11/1999	232 ²	26/12/2008	145
26/09/1992	200	13/09/1963	143
29/11/1968	153	10/10/2010	138
11/04/2002	153	02/09/1959	136

¹ Donnée collectée à Trouillas

² Donnée collectée à Canohes

Présentation des 10 épisodes pluvieux historiques selon le PPRI

Dans le PPRI, différents événements extrêmes sont cités (voir tableau ci-dessous). Même si l'intensité n'est pas la même au niveau des stations choisies, nous pouvons voir que certaines de ces pluies ont aussi été intenses à Canohes ou à Trouillas.

Tableau 3 : Evénements pluvieux majeurs identifiés dans le PPRI

Date	Pluie à Perpignan	Date	Pluie à Perpignan
Novembre 2014	152 mm en 48 h	Octobre 1965	165.2 mm en 24 h
Novembre 2011	151.5 mm en 24 h	Septembre 1959	181.1 mm en 24 h
Décembre 2008	185 mm en 48 h	Octobre 1940	325 mm en 5 jours
Novembre 1999	222 mm en 24 h	Novembre 1934	171.3 mm en 24 h
Septembre 1992	121 mm en 24 h	Décembre 1932	184.4 mm en 24 h
Octobre 1986	109 mm en 24 h	Octobre 1915	435 mm en 24 h
Février 1982	177.8 mm en 24 h		

E.3 Analyse statistique de la pluie de période de retour 100 ans

Afin de déterminer la pluie associée à une période de retour de **100 ans**, nous avons utilisé la **formule de Montana**.

La formule de Montana permet d'établir, de manière théorique, une relation entre l'intensité de pluie $i(t)$ observée au cours d'un épisode pluvieux et sa durée t , selon l'expression suivante :

$$i(t) = a \times t^{-b}$$

où les intensités de pluie $i(t)$ sont exprimées en millimètres par heure (mm/h) et les durées t en minutes.

Les coefficients de Montana a et b sont déterminés par ajustement statistique entre les durées et les intensités de pluie correspondant à une période de retour donnée.

Les coefficients de Montana utilisés dans cette étude ont été extraits des données de la **station météorologique de Perpignan**, pour la période **1982–2023**, à partir des données fournies par **Météo-France**. Ces coefficients sont valables pour des durées de pluie

comprises entre **6 minutes et 96 heures**. Les valeurs retenues pour les différentes périodes de retour sont présentées ci-après.

Tableau 4 : Coefficients de Montana à Perpignan

Coefficients de Montana à Perpignan		
Période de retour	a	b
5 ans	299	0.562
10 ans	365	0.559
20 ans	434	0.558
30 ans	477	0.557
50 ans	532	0.556
100 ans	614	0.556

Au regard de la taille du bassin versant étudié et de son temps de réponse hydrologique, le choix s'est porté sur la modélisation d'une pluie intense d'une durée de **4 heures** avec un **pas de temps de 15 minutes**.

À partir des coefficients de Montana, la **courbe Intensité–Durée–Fréquence (IDF)** correspondant à une **période de retour de 100 ans** a pu être établie.

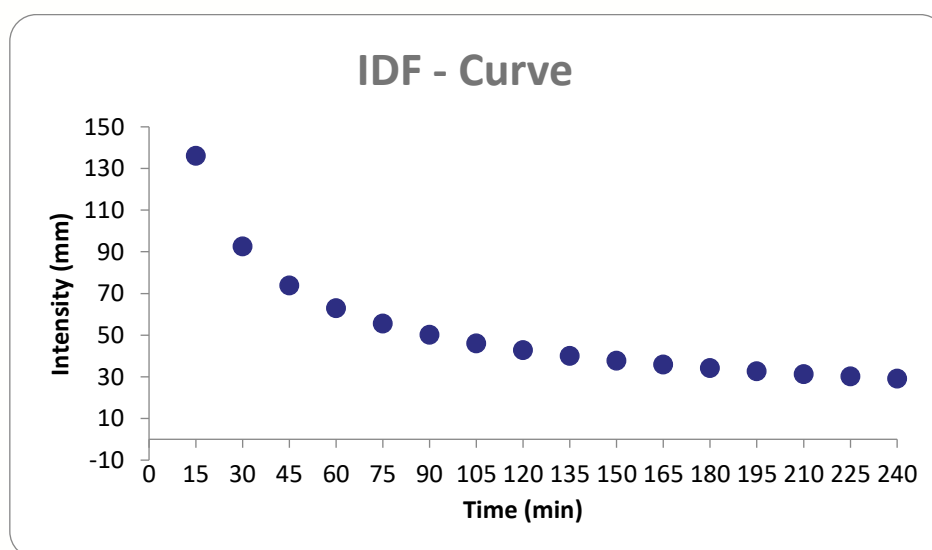


Figure 24 : Courbe IDF pluie de période de retour 100 ans

La répartition de l'intensité des pluies sur la durée totale de l'événement (hyétogramme) a été réalisée selon la **méthode des blocs pluviométriques**. Cette répartition met en évidence une **intensité maximale atteinte au bout de 120 minutes**, avec une valeur de **136,2 mm/h**, pour une **hauteur totale de pluie cumulée de 116,6 mm sur une durée de 4 heures**.

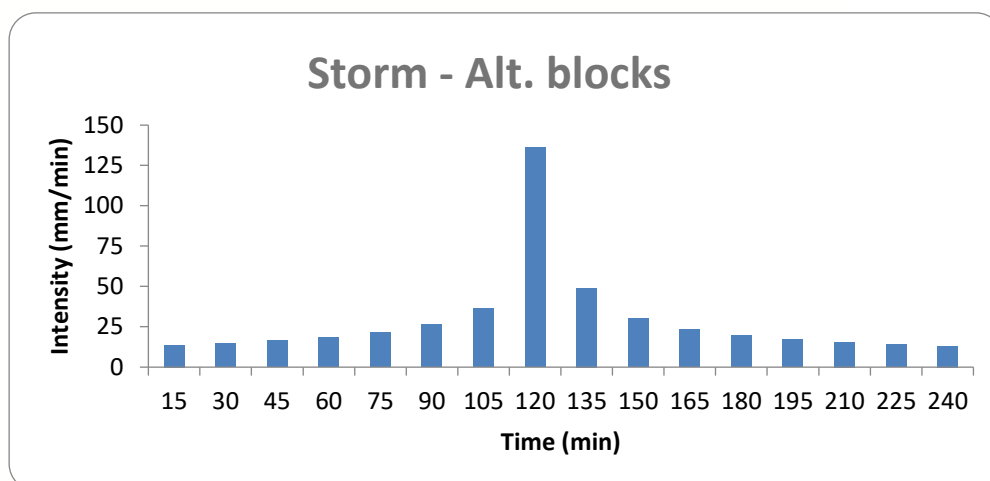


Figure 25 : Hyétogramme de la pluie de période de retour 100 ans

Afin de disposer d'une analyse critique des résultats obtenus, une analyse statistique selon la loi de Gumbel a été réalisée en parallèle à partir des pluies enregistrées aux stations, sur une période de 71 ans de données.

Le tableau ci-après présente les estimations des hauteurs de pluie associées aux différentes périodes de retour, telles qu'elles résultent de l'ajustement à la loi de Gumbel. À titre de comparaison, la modélisation, à l'aide de la formule de Montana, d'une pluie de période de retour 100 ans sur une durée de 24 heures conduit à une hauteur de pluie estimée à 258,4 mm.

Tableau 5 : Estimation des pluies associées à différentes périodes de retour selon la loi de Gumbel

Période de retour	Pluie associée (mm)
10	135
20	154
50	180
100	199
340	232
1000	261

La pluie de période de retour 100 ans sur la zone d'étude a été estimée selon la méthode de Montana. Elle présente une intensité maximale de 136,2 mm/h, pour une hauteur de pluie cumulée de 116,6 mm sur une durée de 4 heures

F. Analyse des bassins versants interceptés

Le bassin versant du site d'étude présente une superficie de 3,4 km² et l'Agulla de les Bagueres constitue son exutoire. Il peut être subdivisé en 3 sous bassins versant :

- Le bassin versant de l'Agulla de les Bagueres en amont de la zone d'étude
- Le bassin versant de l'Agulla de l'Estany de Jobert
- Le bassin versant Nord

Bassin versant de l'Agulla de les Bagueres en amont de la zone d'étude

Le bassin versant de l'Agulla de les Bagueres se trouve à l'ouest de la zone d'étude et draine une partie du territoire de la ville de Ponteilla. Il se caractérise par des pentes parfois abruptes à l'Ouest et au Nord et sur sa partie Est plus plane, il est marqué par une zone de remblais liée à la LGV.

Bassin versant de l'Agulla de l'Estany de Jobert

Le bassin versant de l'Agulla de l'Estany de Jobert est situé au Sud-Ouest de la zone d'étude et draine également une partie de la ville de Ponteilla. Il présente de fortes pentes à l'Ouest et au Sud-Ouest.

Bassin versant Nord

Le bassin versant nord se caractérise par une topographie plus plane, avec des altitudes moyennes plus basses, sauf à l'extrême est. Les eaux s'y écoulent le long des pentes naturelles jusqu'à rejoindre l'Agulla de les Bagueres.

La figure ci-dessous présente les bassins versants concernées par le projet. Ceux-ci ont été définis en extrapolant la base de données topographiques LIDAR HD.

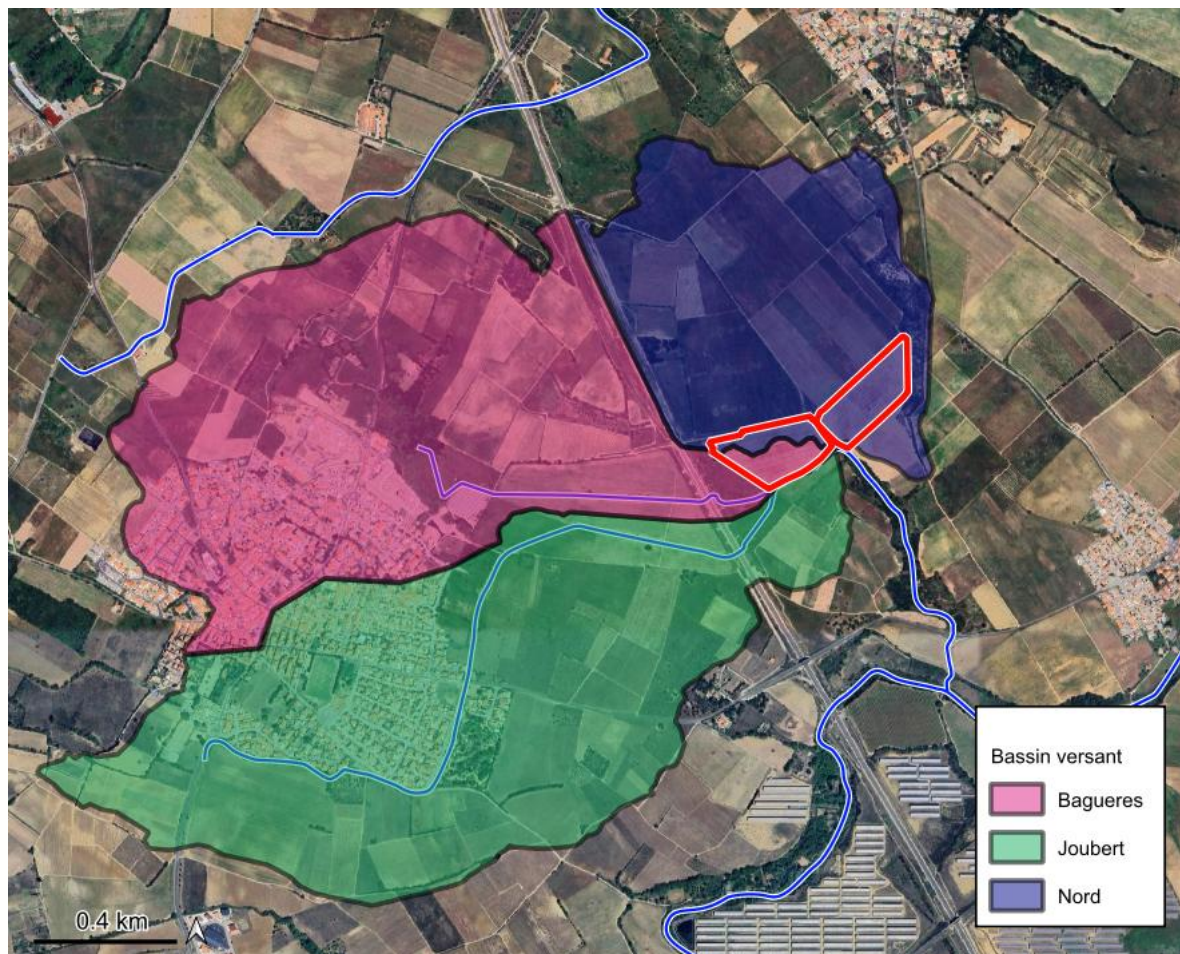


Figure 26 : Présentation des bassins versants au sein du site (source : Géoportail, Hydroconseil)

Le tableau suivant présente les caractéristiques générales de chaque sous-bassin.

Tableau 6 : Caractéristiques générales des sous bassins versants

Numéro	Superficie (km ²)	Longueur (m)	Pente (-)	Temps de conc (h)	Lag time (min)	CN	Pourcentage imperméable
Joubert	1.400539	2848	1.77%	1.40	29.4	76.95	35.49%
Bagueres	1.326004	2241	1.72%	1.18	24.7	77.43	34.11%
Nord	0.680554	1049	0.48%	0.85	17.8	76.71	10.00%

Le phénomène d'imperméabilisation des sols lié au projet est ponctuel et uniformément réparti. Il aura donc une incidence négligeable sur les ruissellements.

La zone d'étude se situe sur le bassin versant de L'Agulla de les Bagueres. Présentant une surface de 3,4 km², il peut être subdivisé en 3 sous bassins versants. : Bagueres, Joubert, et Nord.

G. Analyse hydrologique

La modélisation hydrologique a été réalisée à l'aide du logiciel HEC HMS. Pour mettre en œuvre le modèle hydrologique, plusieurs paramètres de modélisation ont été établis. La méthodologie de perte sélectionnée pour le modèle est le SCS Curve Number (CN), qui estime le ruissellement direct en fonction du type de sol, de l'utilisation du sol et de l'humidité initiale. Cette méthodologie est largement utilisée en hydrologie pour simplifier le calcul des pertes par infiltration. Pour la transformation des précipitations en débit, le SCS Unit Hydrograph a été adopté, ce qui permet de modéliser la réponse hydrologique d'un bassin face à un événement pluvieux donné. Cette approche est basée sur un hydrogramme unitaire synthétique, construit à partir de paramètres empiriques.

En intégrant les précipitations modélisées dans les différents sous-bassins définis dans le logiciel HEC-HMS, il a été obtenu un hydrogramme représentant l'évolution des débits en fonction du temps. Ce processus simule la réponse hydrologique du bassin à un événement pluviométrique avec une période de retour 100 ans.

Les hydrogrammes obtenus fournissent une estimation des débits maximaux, des temps de réponse du bassin et de la durée des débits, qui seront utilisés comme données d'entrée pour la modélisation hydraulique et la détermination des risques d'inondation. Les débits simulés sur le site étudié sont présentés dans le graphique suivant.

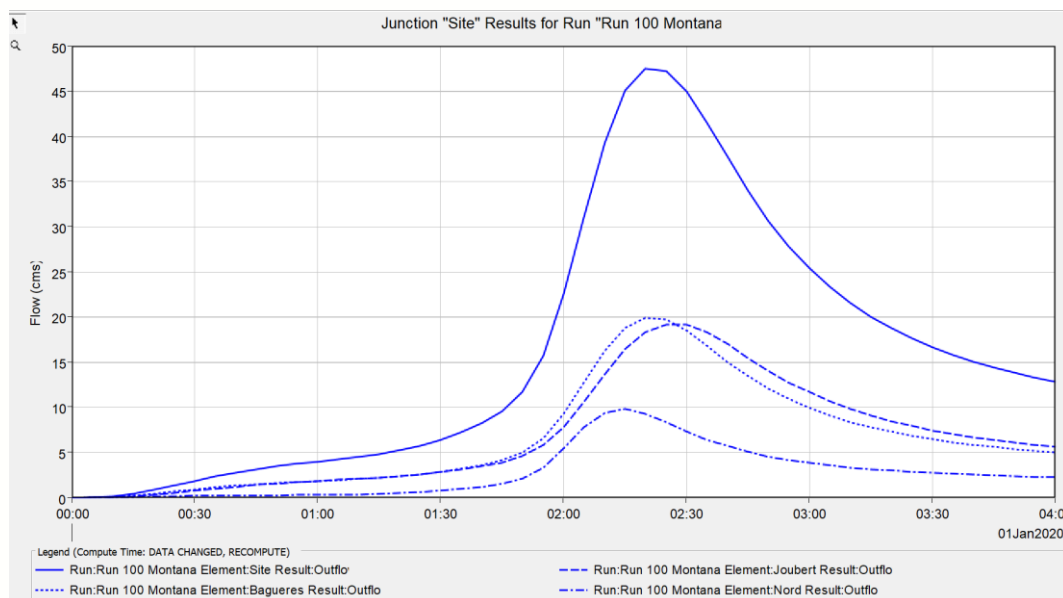


Figure 27 : Hietogramme sur le site étudié pour une pluie d'une période de retour de 100 ans

La modélisation hydrologique de la pluie centennale sur les bassins versants montrent un débit maximal d'environ 19 m³/s sur les bassins versants de Bagueres et Joubert et d'environ 10 m³/s pour le bassin versant Nord.

H. Analyse hydraulique

H.1 Méthodologie

La modélisation hydraulique a été réalisée à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) 2D est un logiciel développé par le Centre d'ingénierie hydraulique (HEC) du Corps des ingénieurs de l'armée américaine (USACE). Il est conçu pour réaliser des simulations hydrauliques et hydrologiques, permettant une analyse détaillée des débits dans les systèmes fluviaux et des inondations en deux dimensions.

Les ensembles de données suivants ont été pris en compte :

- Les hydrogrammes résultant du modèle hydrologique, corrélés à leurs événements extrêmes respectifs, ont servi de base au modèle hydraulique pour fournir des résultats sur les zones inondables.
- Topographie : selon le levé LIDAR avec une résolution de 1 m par 1 m par pixel
- Utilisation et couverture des sols :
 - le produit WorldCover³ de l'Agence spatiale européenne (ESA) a été utilisé comme base, avec une résolution déterminée de 10 m pour 2020 et 2021, sur la base des données de Sentinel-1 et Sentinel-2.
 - De plus, afin d'améliorer cette couverture du sol, des bâtiments et des rues ont été inclus afin de pouvoir distinguer les différents types de constructions. Les contours des bâtiments ont été téléchargés à l'aide du produit Google Open Building Source⁴ et, pour les rues, l'ensemble de données routières d'OpenStreetMap Export (OSM) a été utilisé.

La zone d'étude a été définie à l'aide de la zone délimitée par le relevé LIDAR. Le **maillage informatique** a également été créé dans la zone d'écoulement avec une taille de cellule de base de 15 mètres.

Une fois le maillage initial construit, celui-ci a été affiné avec des lignes de rupture supplémentaires pour les cours d'eau, la zone de projet, et la voie ferrée.

Quatre conditions aux limites ont été introduites dans le modèle. Les trois premières sont des conditions aux limites interne qui serviront à introduire les débits à modéliser des 3 sous

³ Zanaga, D., Van De Kerchove, R., De Keersmaecker, W., Souverijns, N., Brockmann, C., Quast, R., Wevers, J., Grosu, A., Paccini, A., Vergnaud, S., Cartus, O., Santoro, M., Fritz, S., Georgieva, I., Lesiv, M., Carter, S., Herold, M., Li, Linlin, Tsendbazar, N.E., Ramoino, F., Arino, O., 2021. ESA WorldCover 10 m 2020 v100. (doi:10.5281/zenodo.5571936)

⁴ W. Sirko, S. Kashubin, M. Ritter, A. Annkah, Y.S.E. Bouchareb, Y. Dauphin, D. Keyzers, M. Neumann, M. Cisse, J.A. Quinn. Détection des bâtiments à l'échelle continentale à partir d'images satellite haute résolution. arXiv:2107.12283, 2021.

bassins versant, tandis que la dernière est une condition aux limites externe en aval de Bagueres à l'endroit qui permet au débit de sortir de la zone d'écoulement 2D.

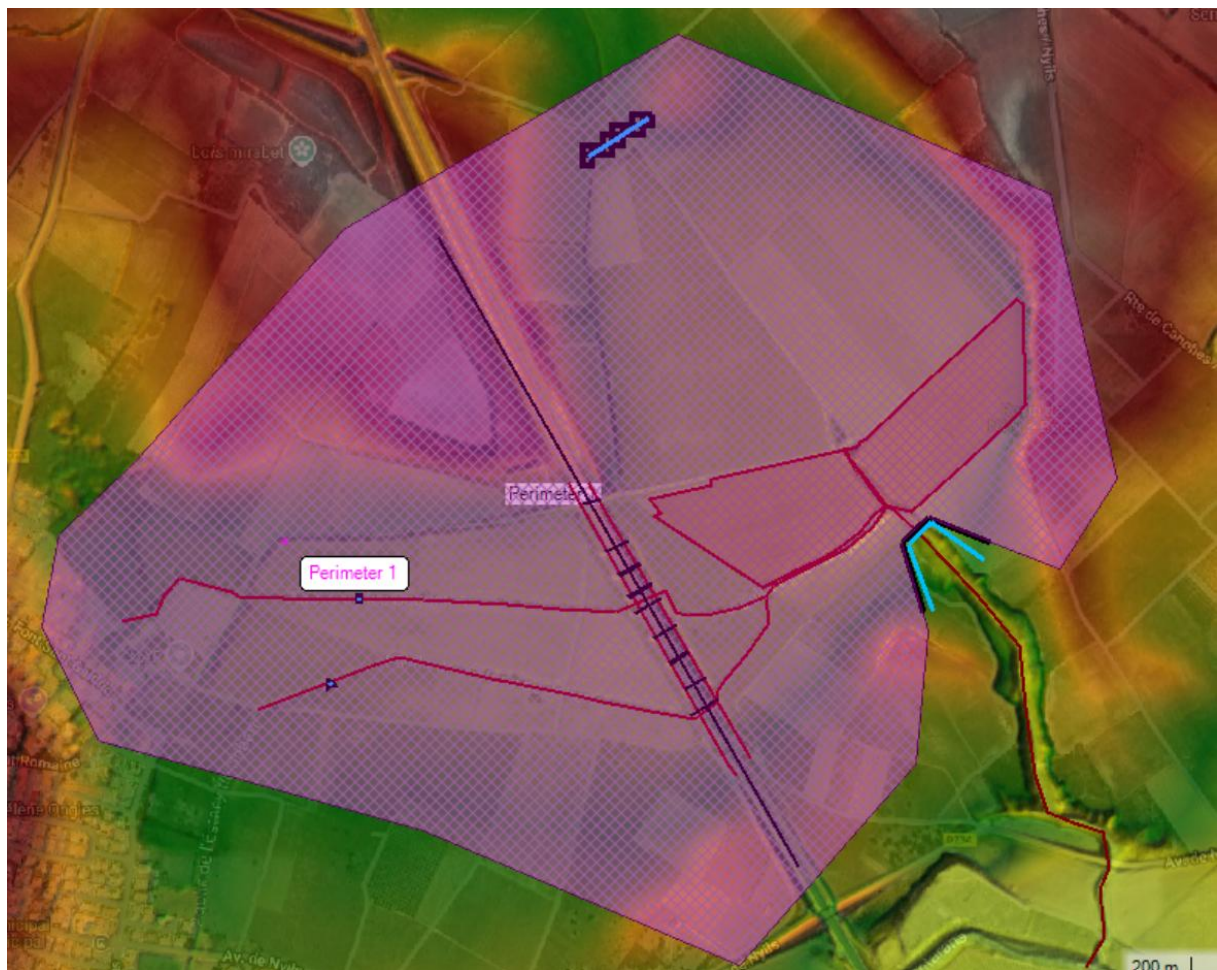


Figure 28 : Conditions aux limites, zone d'étude et topographie du lit

Les **rugosités hydrauliques** du modèle ont été définies après un traitement SIG de la couverture du sol, y compris les bâtiments et les rues, afin de pouvoir distinguer les différents types de constructions.

Pour la modélisation hydraulique, un intervalle de calcul de 5 secondes a été utilisé, en modélisant des courbes de débit de 4 heures, pour un intervalle de restitution des résultats de 15 minutes.

H.2 Cartes des hauteurs et vitesses d'eau

La carte ci-après illustre les hauteurs d'eau observées sur le site d'étude. Les résultats obtenus sont cohérents avec ceux issus du PPR de Ponteilla. La partie sud-ouest du site est affectée par des hauteurs d'eau d'environ 0,6 m, qui diminuent progressivement en direction du nord. Une zone plus encaissée, située dans la partie centrale-est, présente des hauteurs d'eau de l'ordre de 0,5 m. Le reste des secteurs exposés au risque d'inondation est caractérisé par des hauteurs d'eau inférieures à 0,3 m.

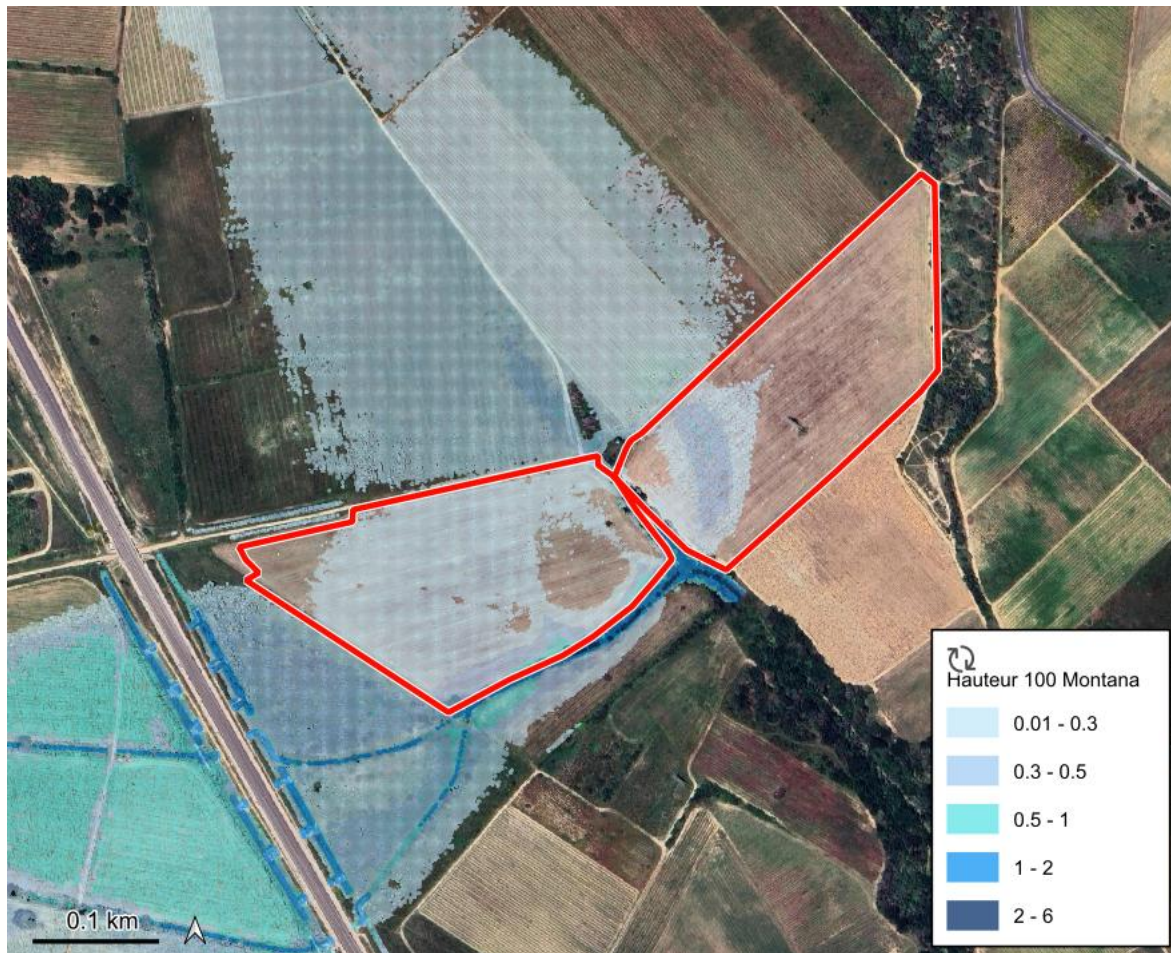


Figure 29 : Hauteur d'eau au niveau du site pour une pluie de période de retour 100 ans

La carte présentée en page suivante illustre les vitesses d'écoulement observées sur le site d'étude. Les vitesses les plus élevées sont localisées à proximité des lits des cours d'eau, principalement dans les parties centrale et sud-ouest du site. Elles y atteignent des valeurs de l'ordre de 1,1 m/s, puis décroissent progressivement en direction du nord du site.

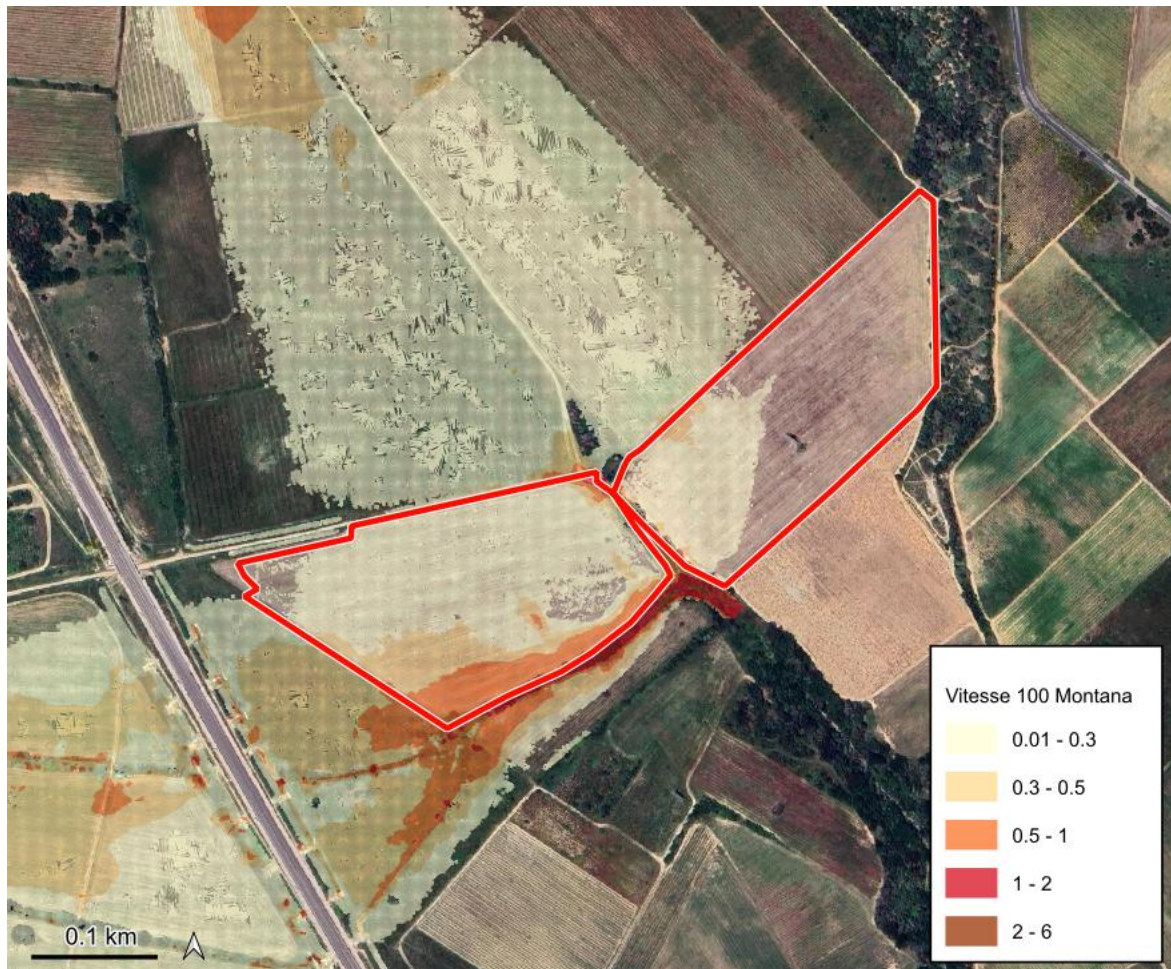


Figure 30 : Vitesses d'écoulements au niveau du site pour une pluie de période de retour 100 ans

La hauteur minimale des panneaux localisés en zone inondable devra être supérieure à la hauteur des plus hautes eaux dans le cas d'une crue centennale. Une étude géotechnique devra permettre d'assurer l'ancrage des structures face aux vitesses d'écoulement modélisées

I. Analyse des impacts du projet sur le milieu

I.1 Incidence quantitative : volume d'eau ruisselé et risque inondation

Les structures photovoltaïques surélevées ne sont en règle générale pas considérées comme des facteurs d'imperméabilisation. Compte tenu de l'aménagement proposé par le projet, celui-ci ne génèrera en effet qu'un faible impact supplémentaire sur les eaux de surfaces par rapport à la situation existante. En effet, bien que les rangées de panneaux solaires présentent un coefficient de ruissellement beaucoup plus élevé qu'un sol agricole ou naturel (de l'ordre de 95% contre environ 25%), les modules photovoltaïques positionnés sur chaque structure ne sont pas jointifs et un espacement est prévu entre chaque rangée.

Cette disposition des panneaux permettra aux précipitations de s'écouler à la fois entre les panneaux, entre les rangées et au droit des sols en place, ce qui limitera significativement l'imperméabilisation des sols et aura pour effet d'uniformiser l'infiltration des eaux de pluie et limitera donc les écoulements en bas de pente des structures. De plus, cela réduira le risque d'assèchement des sols sous les panneaux et l'accumulation d'eau en aplomb des modules, et donc l'érosion des sols. Les débits en phase d'exploitation n'augmenteront donc que de manière limitée.

Le projet, grâce à ces caractéristiques intrinsèques, aura une incidence négligeable sur l'imperméabilisation des sols. Seule la construction des postes de livraison (30m²) aura un effet d'imperméabilisation.

I.2 Incidence qualitative

D'un point de vue qualitatif, l'entretien des panneaux photovoltaïques ou une casse de ces derniers pourraient occasionner une pollution accidentelle des eaux souterraines et superficielles, notamment au tellure de cadmium (CdTe). Ces nuisances sont ponctuelles et peuvent être prévenues par des mesures courantes. De par la nature du projet, le risque peut donc être considéré comme faible.

I.3 Risque d'érosion

L'érodibilité d'un sol est une estimation, fondée sur les caractéristiques physiques du sol, de la vulnérabilité de ce sol à l'érosion. L'érodibilité est surtout influencée par la texture du sol, mais elle l'est également par sa structure, sa teneur en matière organique et sa perméabilité. La nature du sol, l'occupation du sol, la couverture végétale, l'inclinaison du terrain et la saison influencent la formation de rigoles d'érosion. Si l'infiltration est très

rapide durant les premières pluies après la saison sèche, surtout si le sol est sec, elle diminue progressivement jusqu'à atteindre une valeur stable. A ce moment, il y a apparition du ruissellement. Le refus à l'infiltration se fait lorsque toute la porosité est saturée par l'eau ou dès qu'il y a formation d'une croûte de surface dont la conductivité hydraulique est inférieure à celle des horizons inférieurs.

L'érodibilité présente donc une grande variabilité spatiale et temporelle. Sur les sites présentant une bonne perméabilité, une topographie peu marquée, et où la végétation recouvre une partie des sols, les phénomènes d'érosion n'apparaissent toutefois pas comme significatives. A l'inverse, les sites soumis à l'érosion, présentant des sols nus et de pentes marquées, peuvent être marqués par cette concentration des ruissellements.

Les visites terrain et l'analyse des données disponibles a fait ressortir que le site semble peu soumis au risque d'érosion : il présente une topographie plane avec des sens de pentes très peu marquée à l'heure actuelle, un type de sol peu plutôt dur et compact.

Les modules et leur support peuvent constituer un obstacle à l'écoulement des eaux, réduisant ainsi la quantité d'eau pluviale infiltrée ou modifiant le cheminement de l'eau. Une modification de l'écoulement existe puisque les eaux vont d'abord ruisseler sur les panneaux avant de rejoindre le sol et suivre leurs chemins préférentiels d'écoulement comme elles le font actuellement. Une plus grande surface de terrain va donc ruisseler les eaux pluviales, au lieu de les infiltrer, et va concentrer les écoulements aux bords des modules. Cette accumulation peut localement provoquer une érosion du sol à l'aplomb des panneaux et réduire ponctuellement la capacité d'infiltration du sol. Plus le panneau sera haut et plus le nombre de modules superposés sur une même rangée est important, plus l'érosion du sol due à la chute d'eau sera importante. Les caractéristiques du projet (espacement des panneaux et hauteur des structures) permettront de limiter ce risque.

Le risque d'érosion, faible à l'état initial va légèrement augmenter lors de la mise en place du projet, notamment à l'aplomb des panneaux solaires. Les caractéristiques du projet et la mise en place de mesures de réduction pourront réduire ce risque.



Recommandations pour
éviter, réduire ou
compenser les impacts
négatifs du projet sur le
milieu

J. Recommandations pour éviter réduire ou compenser les impacts négatifs du projet sur le milieu

Plusieurs mesures de suivi et de réduction pourront être mises en place pour mieux faire face aux risques inondation et érosion. La maîtrise de l'évacuation des eaux est primordiale et dépend beaucoup de l'entretien des aménagements, artificiels ou naturels, considérés.

J.1 Adaptation des caractéristiques intrinsèques du projet

Les caractéristiques intrinsèques du projet pourront par exemple être optimisées pour réduire ces risques :

- Optimisation de la hauteur des panneaux sur les zones inondables ;
- Espacement plus important des panneaux ou des rangées pour permettre une infiltration plus uniforme ;
- Mise en place de tracker solaire et de panneaux pilotables afin de mettre les panneaux en position verticales lors de fortes pluies ;
- Utilisation de matériaux semi-perméable pour la construction des voies (types graviers compactés)

Le porteur de projet devra appliquer une hauteur minimale sous panneau supérieure à la hauteur des plus hautes eaux dans le cas d'une crue centennale estimée lors de la présente étude hydraulique. Pour rappel la partie sud-ouest du site est affectée par des hauteurs d'eau d'environ 0,6 m, qui diminuent progressivement en direction du nord. Une zone plus encaissée, située dans la partie centrale-est, présente des hauteurs d'eau de l'ordre de 0,5 m. Le reste des secteurs exposés au risque d'inondation est caractérisé par des hauteurs d'eau inférieures à 0,3 m.

De plus une notice de sécurité spécifique garantissant la solidité de l'ancrage des poteaux pour résister aux vitesses d'écoulements modélisées devra être éditée via des analyses géotechniques complémentaires. Cette notice devra prendre en compte l'arrivée éventuelle d'embâcles sur les pieux. Seuls les bâtiments techniques strictement nécessaires au fonctionnement des unités photovoltaïques pourront être admis sur les zones inondables et aucune installation électrique ne pourra être mise en place sous les hauteurs minimales des panneaux présentées ci-avant.

J.2 Mise en place d'une végétation rase

La mise en place d'une végétation rase et adaptée à la situation du projet, par exemple par l'implantation d'espaces végétalisés interstitiels aux abords et sous les panneaux, permettra

de limiter les phénomènes d'érosion. En effet, la mise en place de ces espaces végétalisés permettra d'augmenter le temps de retour des eaux ruisselées, d'améliorer la stabilité des aménagements et du sol, et d'augmenter l'abattement des matières en suspension. La hauteur minimale des tables par rapport au sol sera de 1,1 m ce qui permettra de garantir la présence d'une lumière diffuse et une ventilation naturelle pour qu'une végétation locale et adaptée puisse coloniser les sols de façon relativement homogène. Une végétation arbustive pourra également être mise en place en tête de talus.

En phase exploitation, l'entretien de la parcelle devra permettre d'assurer la préservation d'une surface végétale maximale.

J.3 Ouvrages de rétentions et de ralentissement des eaux pluviales

Afin de compenser l'imperméabilisation des sols liée à la construction du poste de livraison de 30 m², le projet prévoit la mise en place d'une noue végétalisée. Conformément au PPR, celle-ci sera dimensionnée à raison de 100 litres de rétention par m² imperméabilisé et présentera donc un volume minimum de 3 m³. Cette noue devra être positionnée en aval du local technique afin de capter les eaux ruisselantes, à une distance raisonnable des infrastructures sensibles ou du local pour éviter l'infiltration près des fondations.

Considérant le volume de la noue, il pourra être retenu à titre indicatif une forme trapézoïdale avec une profondeur de 0,5 m, une largeur en surface de 2 m, et une largeur au fond de 1 m, sur une longueur de 4 m

De par la nature du projet et les conditions intrinsèques du projet, Il n'est pas nécessaire de mettre en place davantage de solutions de rétention des eaux pluviales. Toutefois, afin de réduire au maximum le risque d'inondation et les phénomènes d'érosion des sols liés au ruissellement des eaux de pluie, il pourra être mis en place un système de captage et de répartition des eaux ruisselant en bas de chaque rangée. Il pourrait par exemple s'agir de la mise en place de noues peu profondes, si possible végétalisées ou enrochées. Ces ouvrages permettront notamment :

- La prise en charge des eaux de ruissellement intérieures au site ;
- La réduction des vitesses d'écoulement,
- D'augmenter l'abattement des matières en suspension ;
- De garantir une certaine stabilité du terrain en limitant les phénomènes d'érosion.

Le désavantage principal de la mise en place de noues au sein du site est lié à la concentration des écoulements aux points de rejet. La mise en place d'une protection au

niveau des zones de rejets par végétalisation ou enrochement pour assurer une stabilité plus pérenne pourra également être mise en place. Au sein d'un même bassin, plusieurs noues/bandes peu profondes pourront être dessinées et connectées mais les points de rejets devront être multipliés afin de diminuer le volume rejeté en chaque point.

Des aménagements artificiels pour protéger les chemins préférentiels des eaux de pluies en les ralentissant pourront également être mis en place (bandes boisées, bandes enherbées qui empêchent l'arrachement du sol sur les passages en eau, ...).

J.4 Mise en place d'un suivi environnemental

Un suivi environnemental pourra être mis en place afin de faire un état des lieux du site en phase d'exploitation, étudier la végétation mise en place, faire un point sur les éventuels incidents observés, et permettra de proposer des ajustements si nécessaire.

Ce suivi environnemental pourrait être réalisé lors de l'entretien général du site.

L'utilisation d'aménagements pour limiter le risque inondation et érosion ne semble pas nécessaire compte tenu des caractéristiques intrinsèques du projet. Toutefois des aménagements pourront être mis en place pour ralentir voire canaliser les écoulements.

J.5 Tableau de synthèse des recommandations

Thème	Recommandations issues du document
Limitier le risque inondation par débordement du cours d'eau	Optimiser la hauteur des panneaux dans les zones inondables pour être au-dessus des hauteurs d'eau centennales (0,3 à 0,6 m selon secteurs). Positionner le poste technique et la bâche à eau au Nord-Est pour respecter le PPRI Garantir que toutes les installations électriques soient situées hors d'eau Protéger les ouvrants des bâtiments techniques situés en zone inondable (batardeaux / portes étanches) Seuls les bâtiments strictement nécessaires au fonctionnement peuvent être placés en zone inondable.
Sécurité structurelle / géotechnique	Réaliser une étude géotechnique complète du site pour garantir la solidité des fondations face à l'érosion et au ruissellement. Produire une notice de sécurité spécifique confirmant la résistance des pieux aux vitesses modélisées (jusqu'à 1,1 m/s) et aux embâcles. Vérifier la stabilité des ouvrants en zone à enjeux (risque d'arrachement).
Limitier le risque inondation en aval du site	Favoriser l'espacement des panneaux et rangées pour augmenter l'infiltration Utiliser des pistes perméables (ex. graviers compactés) Possibilité d'installer des trackers / panneaux pilotables permettant la mise en position verticale en cas d'orage Mettre en place une noue compensatoire de 3 m³ pour compenser l'imperméabilisation de 30 m² Possibilité d'ajouter des bandes inter-rangées pour distribuer le ruissellement, réduire les vitesses d'écoulement
Gestion de l'érosion	Installer une végétation rase sous les panneaux pour stabiliser les sols. Garantir une hauteur minimale des panneaux pour assurer ensoleillement diffus et ventilation permettant la pousse végétale. Envisager des végétations arbustives en tête de talus. Protéger les zones de rejet par végétalisation ou enrochement pour éviter l'érosion localisée. Entretien régulièrement la végétation pour maintenir une surface recouverte maximale.
Suivi environnemental	Mettre en place un suivi environnemental en phase d'exploitation : végétation, incidents, stabilité des sols, efficacité des aménagements. Ajuster les mesures si nécessaire suite aux observations.

A photograph of a building with solar panels in front of it, with a large white circular graphic in the top left corner.

Conclusion de l'étude

K. Conclusion de l'étude

Le site du projet est considéré comme une zone avec un risque d'inondation et d'érosion faible :

- Caractéristique du bassin versant : 3,4 km² de surface répartis sur 3 sous bassin versant : Bagueres, Joubert et Nord.
- Topographie : Les pentes présentes sur site sont faiblement marquées.
- Hydrologie : Présence à proximité immédiate du site en bordure Sud d'un cours d'eau intermittent : Bagueres.
- Les caractéristiques techniques du projet permettront de limiter l'imperméabilisation du sol en uniformisant au maximum l'infiltration des eaux.
- Le projet devra intégrer la mise en place d'une noue de 3 m³ en aval du poste de livraison pour compenser l'imperméabilisation des sols
- Le porteur de projet devra appliquer une hauteur minimale sous panneau supérieure aux hauteurs d'eaux estimées pour une pluie de 100 ans modélisées dans la présente étude.
- Seuls les bâtiments techniques strictement nécessaire au fonctionnement des panneaux solaires pourront être admis sur les zones inondables. L'ensemble des installations électriques devront être situées hors eaux.
- Le porteur de projet devra protéger les ouvrant localisés en zone inondable par des batardeaux ou par d'autres aménagements équivalents
- Une étude géotechnique complémentaire devra être réalisée afin de garantir la solidité des structures.

Il ne semble pas nécessaire de mettre en place des solutions de rétention des eaux pluviales. Les eaux se résorberont naturellement au droit des sols en place : elles pourront continuer à s'infiltrer in situ et à ruisseler jusqu'à leur exutoire comme c'est le cas aujourd'hui.

Il est toutefois primordial de réaliser une étude géotechnique spécifique sur l'ensemble du site afin de déterminer précisément les structures de fixation et de mieux prévoir les risques de tassement et d'érosion. Elle devra garantir la solidité de l'ancrage des poteaux pour résister aux vitesses d'écoulements modélisées et éviter l'arrachement (y compris des bâtiments techniques).

Considérant les caractéristiques intrinsèques du projet et le respect des prescriptions et recommandations ci-dessus, le projet aura un impact faible sur le risque inondation.

KATTAN

accès à l'énergie durable

