

NEOEN

UNITE DE PRODUCTION D'ENERGIE D'ORIGINE PHOTOVOLTAIQUE AU SOL



ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL - ANNEXES

Lieu-dit « Huchane »

Commune de Salernes (Var)

Juillet 2020
n°18.057

Siège : Route de Saint-Pons – Ecoparc Phoros – 34600 BEDARIEUX – Tél : 04 67 23 33 66 - Fax : 04 67 23 33 60 – E-mail : siege.herault@mica-environnement.com
Agence Lyon : 582, allée de la Sauvegarde – 69009 LYON – Tél : 04 78 64 84 75 – E-mail : agence.lyon@mica-environnement.com
MICA Environnement NC : 204, route des deux communes, Yahoué – 98809 MONT-DORE – Tél/Fax : (+687) 44 18 20 – E-mail : contact@mica.nc



ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

ANNEXES

Référence Dossier : Rn°18-057

Pétitionnaire : NEOEN

Coordination :
Mme. Emmanuelle SOURIOU
 Chef de Projet – emmanuelle.souriou@neoen.com
Mme. Anne ROBIN
 Chef de Projet – anne.robin@neoen.com

Approbations

Rôle	Nom - Fonction	Visa et Date
Rédacteur(s)	M. ARCHIPZUCK, G. BURON	X
Vérificateur(s)	G. BURON	X
Approbateur	C. CAILLE	X

Dernière mise à jour

Indice	Date	Evolution
Prov-A	29/03/2019	Version provisoire
V00	19/04/2019	1 ^{ère} version aboutie
V01	02/07/2020	2 ^{ème} version : reprise du projet
V02	16/07/2020	2 ^{ème} version : corrigée

ANNEXES

Etude hydrologique (MICA Environnement, 2020)	Document n°18.057/ 7
Liste floristique	Document n°18.057/ 13
Synthèse acoustique - Chiroptères	Document n°18.057/ 20
Expertise forestière (ALCINA, 2020)	Document n°18.057/ 26
Notice d'évaluation des incidences sur les Natura 2000	Document n°18.057/ 45
Prescriptions du SDIS 83 pour l'implantation de centrales photovoltaïques au sol	Document n°18.057/ 53
Courrier du SDIS 83 sur les prescriptions adaptées au projet de Salernes	Document n°18.057/ 54

Etude hydrologique (MICA
Environnement, 2020)

Document
n°18.057/ 7

NEOEN

UNITE DE PRODUCTION D'ENERGIE D'ORIGINE PHOTOVOLTAIQUE AU SOL



DECLARATION LOI SUR L'EAU

Lieu-dit «Huchane»

Commune de Salernes (Var)

Juin 2020
n°20-084

Siège : Route de Saint-Pons – Ecoparc Phoros – 34600 BEDARIEUX – Tél : 04 67 23 33 66 - Fax : 04 67 23 33 60 – E-mail : siege.herault@mica-environnement.com
Agence Lyon : 582, allée de la Sauvegarde – 69009 LYON – Tél : 04 78 64 84 75 – E-mail : agence.lyon@mica-environnement.com
MICA Environnement NC : 204, route des deux communes, Yahooù – 98809 MONT-DORE – Tél/Fax : (+687) 44 18 20 – E-mail : contact@mica.nc



SOMMAIRE

1 - OBJECTIFS.....	2
2 - METHODOLOGIE	2
3 - PRESENTATION DU PROJET	3
3.1 - NOM ET ADRESSE DU PETITIONNAIRE	3
3.2 - DESCRIPTION DU PROJET.....	3
4 - ETAT INITIAL.....	8
4.1 - PRESENTATION DU SITE	8
4.2 - GEOLOGIE	9
4.3 - HYDROGEOLOGIE.....	10
4.4 - HYDROLOGIE	15
4.5 - ASPECT QUANTITATIF A L'ETAT INITIAL	19
5 - ETUDE HYDROLOGIQUE A L'ETAT AMENAGE.....	23
5.1 - ASPECT QUANTITATIF A L'ETAT AMENAGE.....	23
5.2 - PRESENTATION DE L'AVANT-PROJET DE GESTION DES EAUX	27
5.3 - DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX.....	30
5.4 - ASPECT QUALITATIF	38
6 - IMPACTS DU PROJET SUR L'HYDROLOGIE.....	40
7 - PRECONISATIONS POUR LE REALISATION DES TRAVAUX.....	41
7.1 - TRAVAUX PREPARATOIRES AU PROJET DE GESTION DES EAUX	41
7.2 - TRAVAUX D'INSTALLATION DES PANNEAUX	41
7.3 - EXPLOITATION DU SITE	41
8 - SYNTHESE DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE	42
8.1 - SYNTHESE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'HYDROLOGIE.....	42
8.2 - CONCLUSION DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE.....	44

LISTE DES DOCUMENTS

DDTM – Règles générales à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre des réseaux et ouvrages pour le département du Var	Document n°20.084/ 1	En Annexe	-
Plan masse du projet à 1 : 4 500	Document n°20.084/ 2	Dans le texte	p. 6
Localisation des points d'accès à l'eau à 1 : 25 000	Document n°20.084/ 3	Dans le texte	p. 14
Carte du contexte hydrographique	Document n°20.084/ 4	Dans le texte	p. 17
Plan de l'état des lieux – Février 2016 – 1 : 5 000	Document n°20.084/ 5	Dans le texte	p. 18
Hydrologie à l'état initial à 1 : 4 500	Document n°20.084/ 6	Dans le texte	p. 20
Coefficients de Montana et hauteurs de pluie – Station Le Luc (83) METEO France	Document n°20.084/ 7	En Annexe	-
Occupation des sols à l'état projet à 1 : 4 500	Document n°20.084/ 8	Dans le texte	p. 25
<i>Plan de l'avant-projet de gestion des eaux – Etat aménagé- Zone Nord à 1 : 2 500</i>	Document n°20.084/ 9	Dans le texte	p. 28
<i>Plan de l'avant-projet de gestion des eaux – Etat aménagé- Zone Sud à 1 : 2 500</i>	Document n°20.084 / 9 Bis	Dans le texte	p. 29
Plan de l'avant-projet de gestion des eaux Partie Nord à 1 : 1 000	Document n°20.084/ 10	En Annexe	-
Plan de l'avant-projet de gestion des eaux Partie Sud à 1 : 1 000	Document n°20.084/ 11	En Annexe	-

1 - OBJECTIFS

La société NEOEN projette l'installation d'une unité de production d'électricité d'origine photovoltaïque au lieu-dit « Huchane » situé sur la commune de Salernes (83).

Le site d'étude est une zone naturelle boisée localisée sur le plateau surplombant la vallée de la Bresque, à environ 4 km au nord-ouest du centre-ville de Salernes, en limite de la commune d'Aups. L'emprise foncière totale de la zone d'étude du projet concerne une surface d'environ 57ha.

Sur cette zone d'étude, plusieurs enjeux ont été mis en évidence et notamment en ce qui concerne le volet écologique. Ces principaux enjeux ayant été évités pour la conception du projet, il en résulte une zone d'implantation du projet de moindre impact écologique proportionné aux enjeux identifiés.

Le projet sera implanté après défrichement sur le terrain naturel. Les panneaux photovoltaïques seront répartis sur trois îlots (Zone Nord, Zone Principale et Zone Sud) et occuperont une surface d'environ 17,9 hectares :

- Zone Nord = 2,8 ha,
- Zone Principale = 11,5 ha,
- Zone Sud = 3,6 ha.

La surface de panneaux représente 47% de la surface du projet.

Les îlots photovoltaïques clôturée sont entourés d'une piste de circulation périphérique extérieure d'une largeur de 5 mètres et de quatre emplacements pour les citernes DFCI avec point de retournement.

Le présent rapport constitue le **document d'incidence** du dossier de **déclaration au titre de la loi sur l'eau rubrique 2.1.5.0 « rejet des eaux pluviales »** établi dans le cadre de la demande de permis de construire du projet. Ce dossier est conforme aux prescriptions des articles L214-3, R214-1 (nomenclature) et R 214-32 (déclaration) du code de l'environnement. Le projet est compatible avec les orientations du SDAGE RM (article L211-1) et avec les articles 681, 640 et 641 du Code Civil.

Le document d'incidence présenté dans ce dossier est réalisé suivant le guide technique pour l'élaboration des dossiers Loi sur l'eau rubrique 2.1.5.0 de janvier 2014 établi par la DDTM du Var. L'objectif est de démontrer la non-aggravation du risque d'inondation à l'amont et à l'aval du projet par rapport à l'état initial et la non dégradation du milieu récepteur. L'état initial hydrologique, l'état après aménagement, le projet de gestion des eaux et les conclusions présentés dans ce document sont intégrés dans le dossier d'étude d'impact du projet conformément à la catégorie n°26 de l'article R.122-2 du code de l'Environnement.

La zone d'étude n'est pas traversée par un cours d'eau permanent et se situe dans le bassin versant de la Bresque.

Le projet assure une transparence hydraulique.
Il s'agit donc d'une procédure de déclaration.

2 - METHODOLOGIE

DDTM – Règles générales à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre des réseaux et ouvrages pour le département du Var

Document n°20.084/1

En annexe

Le dossier d'incidence se compose de 3 parties :

- Présentation du projet,
- Etat initial,
- Etat aménagé.

La première étape a consisté à faire un état des lieux hydrologique du site d'étude. Pour cette analyse, la zone d'étude initiale (57 ha) a été considérée, la zone de projet finale faisant partie intégrante de cette zone d'étude.

L'ensemble du site a été parcouru à pied afin de relever les éléments suivants :

- la nature des terrains,
- la couverture végétale,
- les avens (gouffres et dépressions hydrogéologiques),
- le sens de circulation des eaux de ruissellement,
- les ouvrages de gestion des eaux (fossés, ouvrages de traversée, zones d'infiltration, etc.),
- les indices d'érosion,
- les limites des bassins versants.

A partir de cet état des lieux, des relevés topographiques du site et du projet d'installation du parc solaire, les bassins versants interceptés et leurs exutoires sont définis sur un plan topographique complété par un extrait de la photographie aérienne. Les débits de pointe des ruissellements aux exutoires sont alors calculés pour des pluies bisannuelles, décennales et centennales en fonction des caractéristiques des terrains superficiels (nature, recouvrement et pente).

Les débits de pointe sont calculés avec la méthode dite « rationnelle » puis ils sont comparés avec ceux de l'état aménagé afin de déterminer les impacts du projet.

Un avant-projet détaillé de la gestion des eaux à l'intérieur de l'emprise du projet photovoltaïque est alors établi afin de drainer les eaux de ruissellement pour supprimer le risque d'inondation et d'érosion des terrains. Il s'adapte et complète le fonctionnement hydraulique existant sur le site. Des bassins de décantation/infiltration sont dimensionnés par la méthode des pluies pour les pluies bisannuelles, décennales et centennales. Les débits de rejet des ouvrages de fuite sont limités aux débits de pointe décennale à l'état initial afin de ne pas aggraver le risque d'inondation en aval.

La partie érosion des sols et stabilité est traitée à partir des observations de terrain et du projet de gestion des eaux. Les vitesses d'écoulement au sein du projet sont évaluées et comparées aux vitesses limites au-dessus desquelles des ravinements peuvent apparaître. Des dispositifs de réduction des vitesses sont alors proposés si nécessaire.

3 - PRESENTATION DU PROJET

3.1 - NOM ET ADRESSE DU PETITIONNAIRE

Demandeur :	NEOEN
Adresse :	Les Pléiades, Bat. F 860 rue René Descartes 13857 Aix-en-Provence cedex 3 T. +33 4 13 10 11 83 M. +33 6 83 79 51 53
Contact :	Mme Emmanuelle SOURIOU emmanuelle.souriou@neoen.com
Maître d'Ouvrage :	NEOEN
Etude hydrologique	MICA Environnement Ecoparc Phoros, Route de Saint-Pons 34600 BEDARIEUX M. Quentin HANNES 04767233366 q.hannes@mica-environnement.com

3.2 - DESCRIPTION DU PROJET

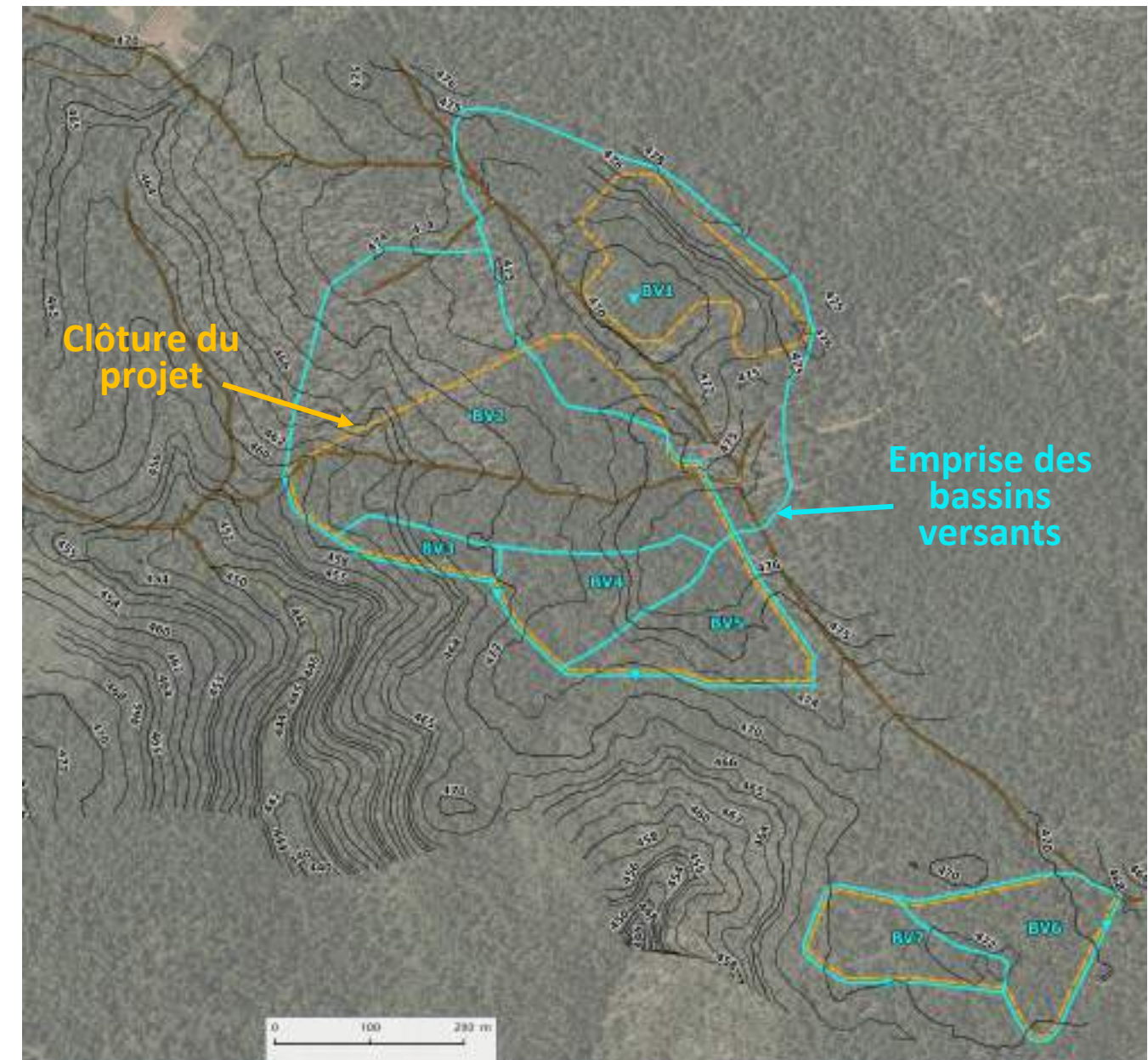
Plan masse du projet au 1 : 5 000

Document n°20.084/ 2

Dans le texte

Localisation :	Commune de Salernes Lieu-dit « Huchane » Parcelles n°58, 11, 70 – section G	
Surface du BV intercepté :	26,12 ha	
Coordonnées des points de rejet aval : Lambert 93, cote NGF	BV1 X = 959075 m Y = 6282626 m Z = 469 m BV2 X = 958707 m Y = 6282434 m Z = 457.5 m BV3 X = 958781 m Y = 6282359 m Z = 460 m	BV4 X = 958931 m Y = 6282314 m Z = 469 m BV5 X = 959077 m Y = 6282230 m Z = 471 m BV6 X = 959502 m Y = 6281839 m Z = 469 m BV7 X = 959343 m Y = 6281904 m Z = 470 m

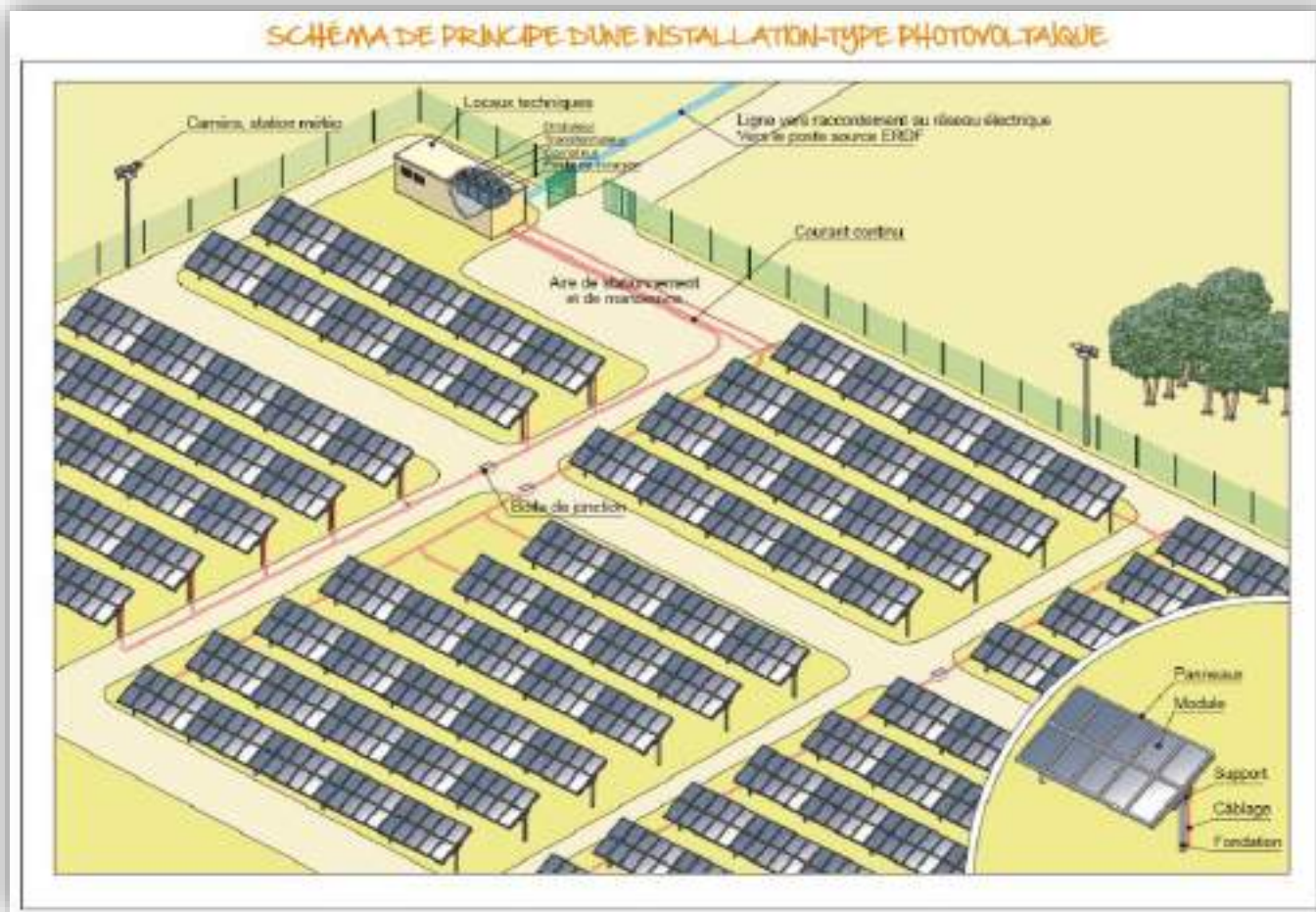
Projet :	Parc photovoltaïque constitué de trois îlots Surface clôturée îlot 1 : 2,8 ha Surface clôturée îlot 2 : 11,5 ha Surface clôturée îlot 3 : 3,6 ha Environ 39 800 tables photovoltaïques Production annuelle : 27 800 MWh/an
Surfaces imperméabilisées (bâtiments uniquement)	0,04 ha



Bassins versants interceptés par le projet

3.2.1 - Les principaux éléments

Une installation photovoltaïque est constituée de plusieurs éléments : le système photovoltaïque, les câbles de raccordement, les locaux techniques, la clôture et les accès.



3.2.1.1 - Les panneaux photovoltaïques

Le projet photovoltaïque de Salernes sera composé d'environ 39 800 modules photovoltaïques et qui génèrent une production annuelle d'environ 27 800 MWh/an.

La hauteur maximale des panneaux est de 3 m pour une inclinaison de 19° vers le Sud.

L'équipotentialité des terres est assurée par des conducteurs reliant les structures et les masses des équipements électriques, conformément aux normes en vigueur.

Dans le cas du présent projet, la solution de pieux battus semble la plus appropriée. Les pieux battus sont enfoncés dans le sol jusqu'à une profondeur moyenne de 100 à 150 cm.

3.2.1.2 - Postes électriques

Tous les câbles issus d'un groupe de panneaux rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu, dans un seul câble, vers les locaux techniques.

Le fonctionnement de la centrale nécessite la mise en place de 6 installations techniques :

- 4 groupements techniques compacts incluant chacun plusieurs onduleurs et un transformateur ;
- 1 poste de livraison : installations EDF et protections de découplage ;

Le groupement technique sera situé au plus près des générateurs (panneaux photovoltaïques) afin de limiter les pertes de transport.

En sortie des transformateurs, les câbles rejoignent les postes de livraison (PDL) qui correspondent au point d'injection sur le réseau ENEDIS. Le poste de livraison assure les fonctions de raccordement au réseau électrique et de comptage de l'énergie.

3.2.1.3 - La sécurisation du site

Afin de garantir la sécurité des installations, une clôture grillagée sera disposée sur le pourtour du site, ainsi qu'un système anti-intrusion et des alarmes.

3.2.1.4 - Les équipements de lutte contre l'incendie

La réalisation du projet au sein d'un boisement contribuera à renforcer la protection et la défense des terrains contre les incendies. Les alentours du projet seront débroussaillés sur 50 m autour de la clôture (OLD) et des moyens de défense contre l'incendie seront installés sur place avec la présence de 5 citernes de capacité unitaire de 30 m³ et totalisant 150 m³ sur le site pour permettre une action rapide des secours. Les mesures préconisées par le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) du Var ont été prises en compte afin de permettre une intervention rapide des engins du SDIS.

3.2.1.5 - Remarque : Surfaces imperméabilisées

Le Guide des études d'impact des installations photovoltaïques (Source : MEDDE) précise que les éléments d'imperméabilisation à prendre en compte concernent essentiellement les fondations des pieux des structures photovoltaïques, la clôture et les éléments annexes (locaux techniques, citerne incendie, base vie).

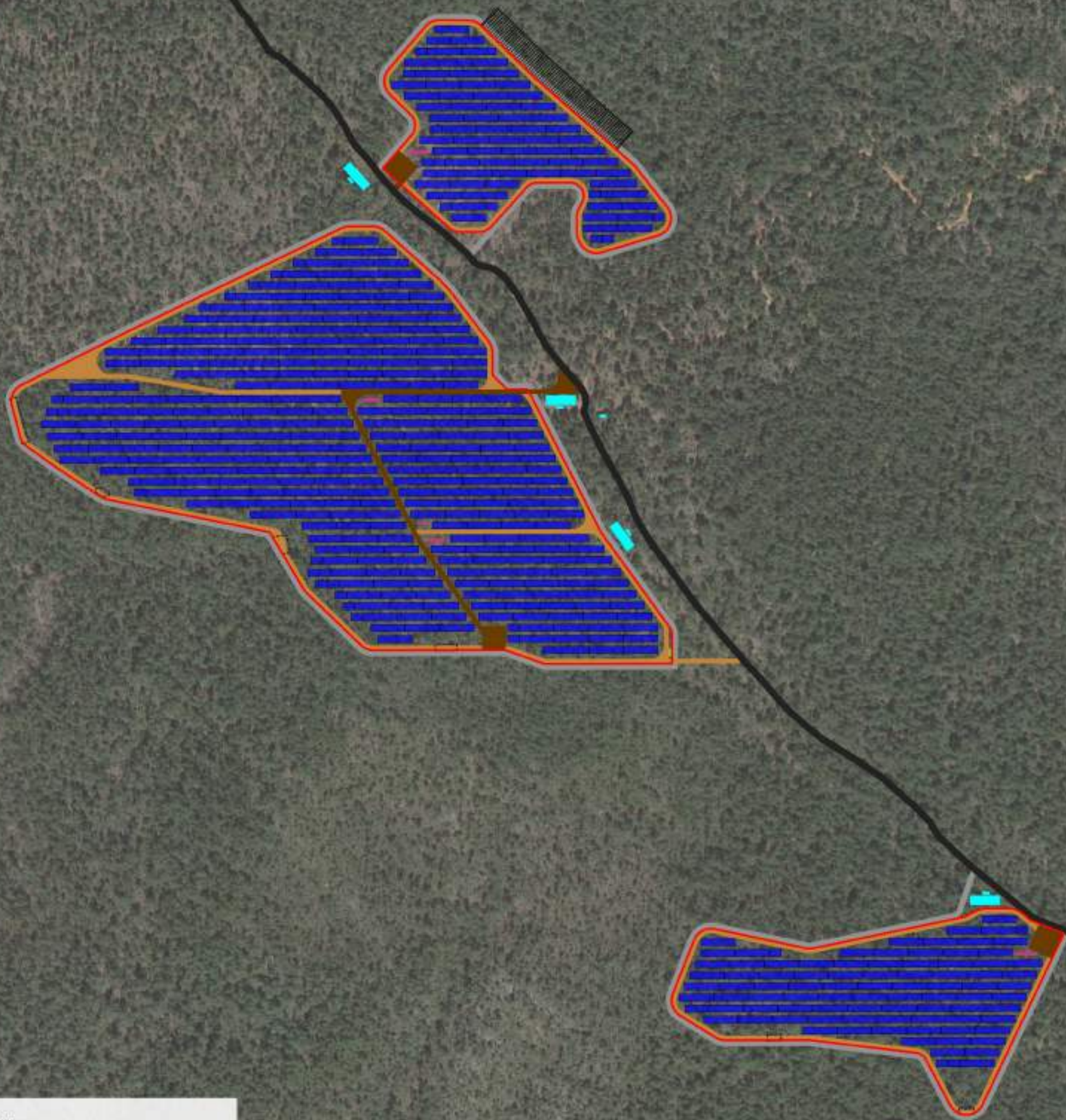
	Nombre	Linéaire (ml)	Surface unitaire imperméabilisée (m ²)	Surface imperméabilisée (m ²)
Clôture		2744	0.05	137
Pieux	-		0.02	-
Groupements techniques	4		27	108
Poste de livraison	1		23	23
Poste d'exploitation	1		16	16
Citernes	4		30	120
TOTAL				404

3.2.2 - Raccordement au réseau d'électricité

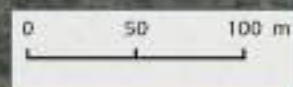
Le raccordement au réseau électrique national sera réalisé sous une tension de 20 000 Volts depuis le poste de livraison de la centrale photovoltaïque qui est l'interface entre le réseau public et le réseau propre aux installations. Le raccordement s'effectuera par des lignes enfouies le long des routes/chemins publics. Le poste source envisagé est celui de Salernes, situé à une distance d'environ 7 km du site d'implantation du projet.

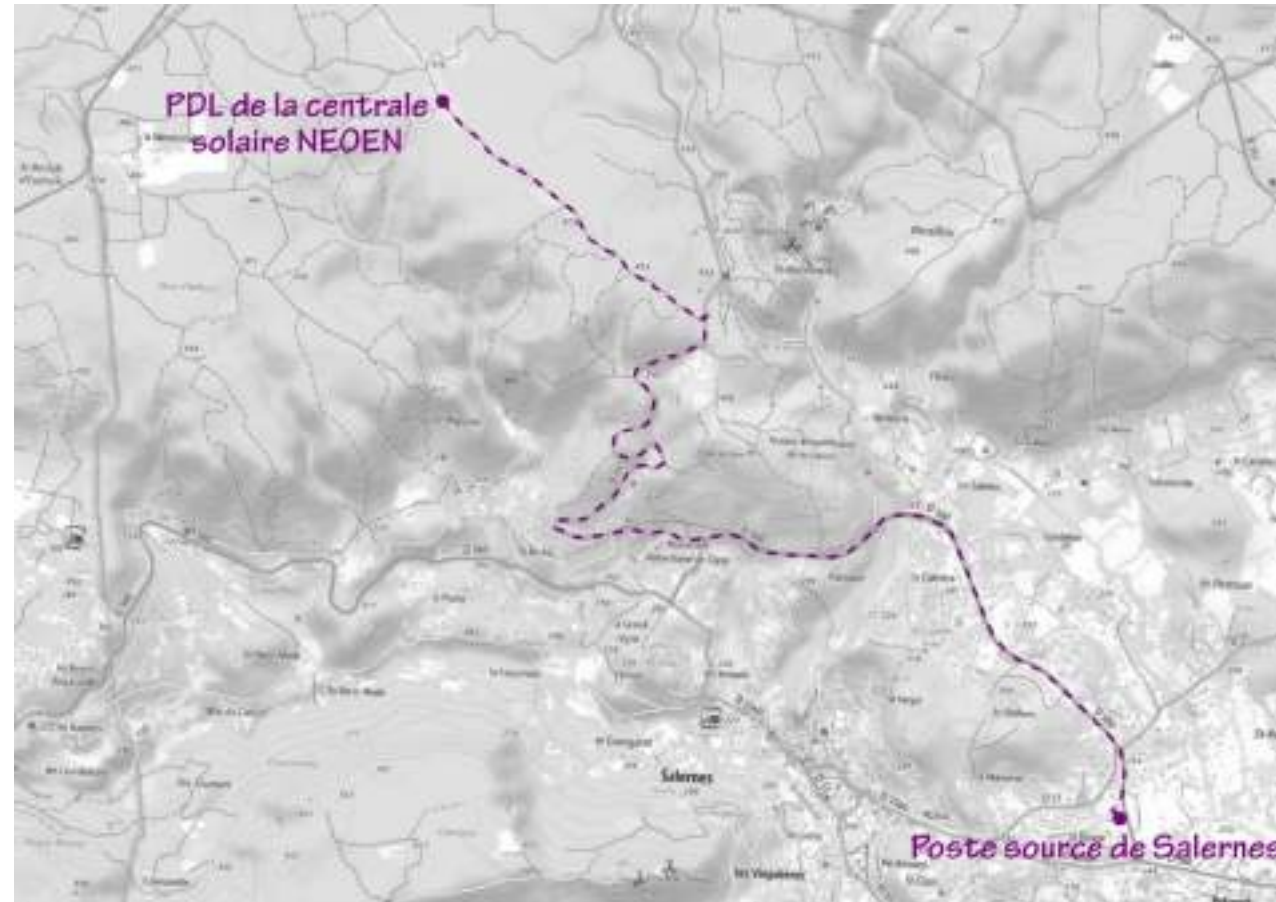
Cet ouvrage de raccordement qui sera intégré au réseau de distribution fera l'objet d'une demande d'autorisation selon la procédure définie par l'Article 50 du Décret n°75/781 du 14 août 1975 modifiant le Décret du 29 juillet 1927 pris pour application de la Loi du 15 juin 1906 sur la distribution d'énergie. Cette autorisation sera demandée par le Gestionnaire du Réseau de Distribution qui réalisera les travaux de raccordement du parc photovoltaïque. Le financement de ces travaux reste à la charge du maître d'ouvrage de la centrale solaire. Le raccordement final est sous la responsabilité d'ENEDIS.

La procédure en vigueur prévoit l'étude détaillée par ENEDIS du raccordement du parc photovoltaïque une fois le permis de construire obtenu. Le tracé définitif du câble de raccordement ne sera connu qu'une fois cette étude réalisée. Ainsi, les résultats de cette étude définiront de manière précise la solution et les modalités de raccordement de la centrale solaire de Salernes.



-  Clôture
-  Emprise des panneaux photovoltaïques
-  Local d'exploitation/transformateur
-  Poste de livraison
-  Piste intérieure lourde
-  Piste intérieure légère
-  Chemin d'accès
-  Piste extérieure
-  Base vie
-  Citerne





Tracé potentiel du Poste de Livraison (PDL) de la centrale au poste source de Salernes

Les opérations de réalisation de la tranchée, de pose du câble et de remblaiement se dérouleront de façon simultanée : les trancheuses utilisées permettent de creuser et déposer le câble en fond de tranchée de façon continue et très rapide. Le remblaiement est effectué manuellement immédiatement après le passage de la machine.

L'emprise de ce chantier mobile est donc réduite à quelques mètres linéaires et la longueur de câble pouvant être enfouie en une seule journée de travail est de l'ordre de 500 m.



Réalisation d'une tranchée d'enfouissement des câbles de raccordement au réseau public de distribution d'électricité

3.2.3 - Les voies d'accès et zones de stockage

L'accès à la centrale se fait depuis la départementale RD 22 puis par la piste DFCI. Cette piste DFCI sera recalibrée sur 1860 mètres linéaires pour être remise aux normes depuis la RD22 jusqu'au sud de la centrale. Elle aura une largeur de 5 mètres avec des zones dépourvues de strates arborées sur une largeur de 2 m minimum de chaque côté (appelées glacis).

En phase d'installation, une base de vie sera implantée sur environ 3 000 m², à proximité immédiate de la zone principale du projet, dans des secteurs peu sensibles (voir schéma des aménagements page précédente). Des groupes électrogènes, des citernes d'eau potable et des fosses septiques seront mise en place. Pendant les travaux, un espace est prévu pour le stockage du matériel (éventuellement dans un local) et le stockage des déchets de chantier.

Durant l'exploitation, il doit être rendu possible de circuler entre les panneaux pour l'entretien (nettoyage des modules, maintenance) ou des interventions techniques (pannes). Absence de parking au sein de la centrale

3.2.4 - Le chantier de construction

Pour ce projet, le temps de construction est évalué à environ 6 mois. Les entreprises locales seront privilégiées pour la plupart des travaux (électriciens, soudeurs, génie civilistes, etc.). Les travaux seront réalisés uniquement en période diurne, aucun éclairage du chantier à grande échelle ou travail de nuit n'est prévu.

3.2.5 - Déconstruction des installations

La remise en état du site se fera à l'expiration du bail. Dans le cadre de la remise en état du site, et au-delà du recyclage des modules, l'exploitant a prévu le démantèlement de toutes les installations (tables et supports, locaux techniques, câbles, clôture, ...). Les délais nécessaires au démantèlement des installations sont de l'ordre de 4 mois.

3.2.6 - Etat et vocation du site après remise en état

A l'expiration du bail emphytéotique conférant la maîtrise foncière des parcelles à la société NEOEN pour toute la durée de l'exploitation de la centrale, deux scénarios seront possibles :

- Soit la reconduite du bail et le maintien sur site d'une activité de production d'électricité photovoltaïque au sol,
- Soit le non reconduit du bail induisant la cessation de l'activité photovoltaïque sur la parcelle concernée et imposant à la société NEOEN un démantèlement des installations et une remise en état du site.

Il est important de souligner le caractère réversible de cet aménagement. En effet, s'il est décidé d'arrêter l'exploitation de la centrale pour des raisons techniques ou économiques, que ce soit au bout de 10, 30 ou 50 ans, l'installation photovoltaïque est entièrement démontable, les matériaux seront recyclés, et le site pourra retrouver sa vocation naturelle initiale.

Après démantèlement de la centrale photovoltaïque et remise en état du site, les parcelles occupées par l'installation pourront retrouver leur vocation initiale (boisement). La remise en état final devra nécessairement réintégrer les parcelles dans le contexte paysager local.

4 - ETAT INITIAL

4.1 - PRESENTATION DU SITE

4.1.1 - Pluviométrie

La pluviométrie annuelle moyenne est de 776,7 mm (station météorologique de Le Luc). Les pluies sont plus abondantes en automne, entre septembre et décembre. Les intensités peuvent être parfois fortes, en particulier au cours des mois d'hiver. La pluviométrie est plus faible entre juin et août.

Les épisodes méditerranéens sont responsables de pluies intenses en période automnale. Ce phénomène, bien connu des régions méditerranéennes, est causé par la confrontation de deux masses d'air de densité et de température différentes. Dès le mois de Septembre, la température de l'air continental voit sa température chuter progressivement. Cependant, suite à la période estivale, la Méditerranée est réchauffée et diffuse des masses d'air chaudes et humides en direction des terres. L'instabilité résultante de cette rencontre va être contenue sur le pourtour Méditerranéen par les divers reliefs montagneux (Pyrénées, Cévennes, Corbières, Préalpes...) et provoquer des orages intenses et violents.

La pluviométrie observée de Mai à Août est moindre avec un minima de 17,2 mm atteint en Juillet. Le tableau suivant présente les cumuls mensuels moyens de précipitation :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul annuel en mm
Cumul mensuel des précipitations en mm	71,5	40,8	45	70,1	59	48,5	17,2	45	79,5	118,5	99	82,6	776,7

Les relevés pluviométriques réalisés entre 1981 et 2010 montre qu'en moyenne, le secteur présente 64 jours de précipitations. Ce contexte sec est une des principales caractéristiques du climat méditerranéen d'arrière-pays.

Le Var est régulièrement soumis à d'importants épisodes pluvieux. En 2004, 2005, 2011, 2012, 2013 et 2014, de violents orages ont touché le département. En juin 2010, des précipitations exceptionnelles sont observées, entraînant des cumuls allant jusqu'à 460 mm en une douzaine d'heures à Lorgues, à 15 km de Salernes et provoquant de très graves inondations.

Les coefficients de la formule de Montana sont présentés dans les calculs hydrauliques dans la suite du rapport.

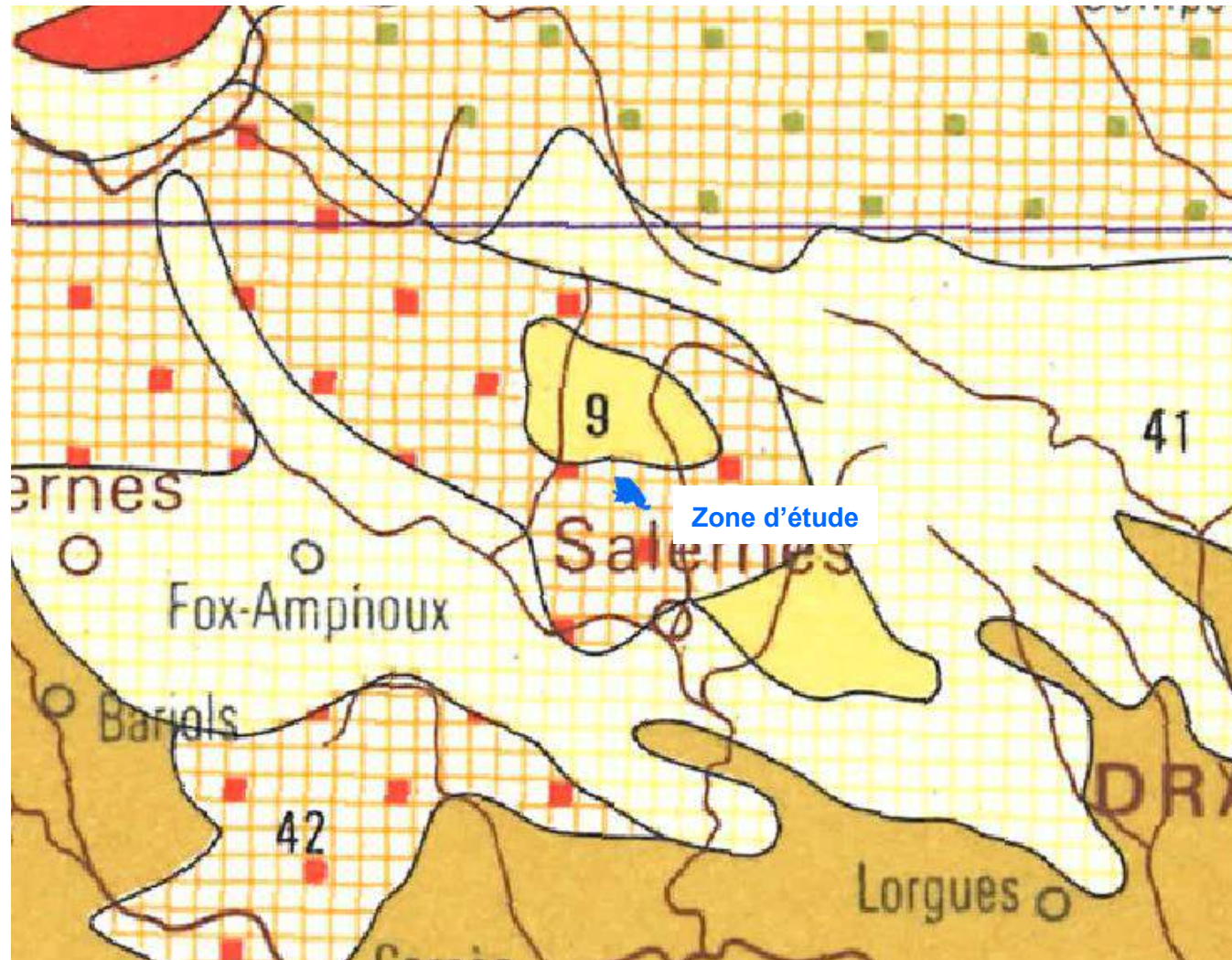
4.1.2 - Topographie au droit de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée au sein d'un massif forestier implanté sur le plateau surplombant le village de Salernes, à l'extrémité nord de la commune. La zone d'étude se situe en bordure de ce plateau qui s'étend entre les altitudes 478m et 481m NGF. Le projet est situé en rive gauche d'un thalweg temporaire suivant un axe nord-sud qui rejoint la Bresque, près de 3 km plus au sud. La topographie suit une pente orientée vers le sud/sud-ouest entre les altitudes 476 m NGF et 460 m NGF en limite aval du projet.



4.1.3 - Contexte pédologique

Selon la carte pédologique de l'INRA, la zone d'étude est concernée par une association de sols formés par des rendzines rouges, des sols rouges méditerranéens et des lithosols.



Extrait de la carte pédologique de la France au 1/1 000 000° (source : INRA)

Cette association est importante et se rencontre dans tout le midi méditerranéen, aussi bien en Provence qu'en Bas-Languedoc et dans le bassin du Rhône.

C'est l'association des sols formés sur des calcaires compacts où l'érosion a laissé subsister des surfaces importantes de sols rouges méditerranéens et de rendzines rouges sur les plateaux ou dans les dépressions.

La profondeur des sols varie beaucoup sur de faibles distances si bien que les sols profonds couvrant des poches de dissolution ou des cavités remplies de colluvions peuvent alterner brutalement avec des affleurements rocheux.

Les principales productions sont le blé, la vigne, l'olivier, l'amandier ainsi que d'autres arbres fruitiers et des légumes avec irrigation.

Selon la base de données Indiquasol, le sol sur le secteur présente une texture moyenne avec une proportion d'argile comprise entre 18% et 35% et une proportion de sable supérieure à 15%. L'aléa d'érosion est moyen. Sur la zone d'étude, les sols semblent globalement très superficiels. Des affleurements rocheux et des petits blocs sont régulièrement présents dans le secteur. Aucune trace de ravinement n'est visible sur le site.

4.2 - GEOLOGIE

Les descriptions sont issues de la carte géologique de Salernes (feuille n°997 BRGM).

4.2.1 - Contexte géologique régional

La Provence possède un socle paléozoïque d'âge primaire et anté-primaire qui affleure au Sud-Est et forme la "Provence cristalline" formée de trois massifs dont le principal est celui des Maures, flanqué à l'Est du Tanneron et à l'Ouest du Cap Sicié dans la région toulonnaise. Vers le Nord-Ouest, la Provence cristalline s'ennoie sous une épaisse couverture sédimentaire fortement tectonisée où dominent les formations calcaires qui arment la topographie, d'où le nom commode de « Provence calcaire ».

Ainsi, le département du Var présente deux principales unités géologiques et structurales qui sont le socle et une couverture sédimentaire. À ces deux unités s'ajoutent les terrains récents des formations superficielles (alluvions et plaines alluviales). La couverture sédimentaire, d'âge secondaire (du Trias au Crétacé), comprend la terminaison orientale du bassin du Beausset, la bordure triasique au contact de la dépression permienne et les massifs jurassiques et crétacés qui assurent la liaison entre la Provence orientale (Canjuers) dite zone des plans (zone externe de l'Arc de Castellane).

La région de Salernes est à la limite de l'arc de Castellane et des Chaînes provençaux. Situé au Nord du département, drainé par les affluents de la Durance et les reliefs calcaires ou cristallins du Sud, le centre Var peut, en fonction de l'hydrographie, de la géologie et des altitudes relative, se diviser comme suit en quatre secteurs :

- À l'est, les terres drainées par la Siagne qui constituent le Var oriental ;
- Au nord, le Haut Var central qui concerne toutes les hautes terres (600-700 m) du bassin de l'Argens ;
- Au centre-ouest, les terres de la haute vallée de l'Argens jusqu'à la confluence avec le Caramy et l'Issole, qui constituent le Centre Var occidental (Brignoles) ;
- Au centre-est, le Dracenois qui constitue le Centre Var oriental.

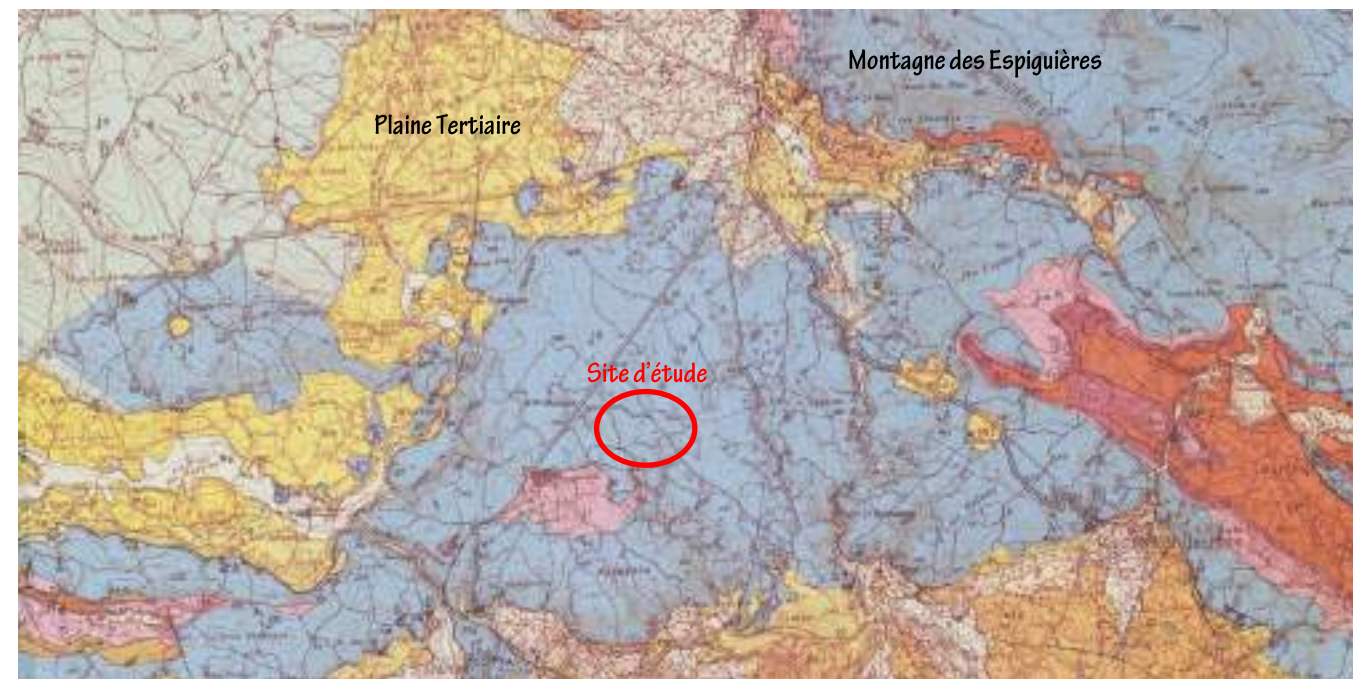
La géologie du Haut-Var Central est dominée par les formations de l'ère secondaire, notamment du Trias et du Jurassique au milieu desquelles affleurent parfois des sédiments tertiaires ou quaternaires.

Le Trias concerne la boutonnière entre Barjols-Varrages et La Verdrière. Il est constitué de calcaires, de marnes et de dolomies, avec intercalations volcano-sédimentaires (évaporites). Les calcaires et les dolomies triasiques affleurent largement et ont donné lieu à de nombreuses petites exploitations pour la viabilité, les bétons et enduits. Le Lias, n'est présent qu'à l'ouest, au sud de Saint-Martin, et il se présente sous forme de calcaires à chailles, et de dolomies litées. Le Jurassique est majoritairement représenté car il concerne tous les plateaux constitués de calcaires et de dolomies massives. Le Tertiaire a laissé son empreinte par places peu étendues, comme c'est le cas à l'Ouest d'Aups avec le Miocène continental. Enfin, le Quaternaire se limite aux grands bassins ou aux dépressions autour de La Verdrière, d'Aups et d'Ampus ainsi que le long des rivières quand les vallées sont assez larges.

4.2.2 - Contexte géologique local

Les calcaires et les calcaires dolomitiques du Jurassique supérieur (Malm) sont souvent envahis par la dolomitisation. Ils sont très épais (souvent plusieurs centaines de mètres) et présentent des réserves de qualité considérables. C'est notamment le cas dans le secteur du projet au-dessus de Salernes où l'on trouve principalement des calcaires dolomitiques (JD) à l'affleurement datés du jurassique supérieur. Il s'agit de dolomies grises mal stratifiées. Plus au Sud, marquant la bordure du plateau de la Plaine, on observe des calcaires à silex (J1a) du jurassique inférieur à moyen (Toarcien-Bajocien), eux-mêmes fréquemment envahis par les dolomies. Cette formation marque le contact entre les massifs calcaires du secondaire et la petite plaine tertiaire entre Régusse Fox-Amphoux et Aups.

La formation géologique directement concernée par le projet, est donc notée "JD" sur la carte géologique du secteur au 1/50 000 ("Salernes", n° 997 Éditions BRGM).



Carte géologique à 1/ 25 000 – Feuille de Salernes, Source : BRGM

L'ensemble de la zone d'étude est situé sur le faciès géologique suivant :

JD : Jurassique supérieur dolomitique : Dans la partie provençale de la feuille, toute la série jurassique supérieure est à l'état de dolomies grises mal stratifiées, pratiquement azoïques pouvant atteindre une puissance de l'ordre de 500 mètres. La terminaison méridionale des faciès calcaires du Jurassique supérieur, calcaire fossilifère du Nord de la feuille (qui se fondent par dolomitisation progressive dans les dolomies grises) et la présence, au sein de celles-ci, de lentilles argoviennes plus ou moins dolomitisées, montrent que les dolomies représentent une série compréhensive, montant sans doute jusque dans le Berriasien.

Des intercalations calcaires se rencontrent à différents niveaux, notamment au nord de Lorgues. La stratification est souvent obscure dans les dolomies. Celles-ci présentent fréquemment un aspect ruiniforme et des poches sableuses.

Localement, dans la partie nord de la feuille, le Jurassique supérieur est envahi par des calcaires cristallins marmoréens, blancs et massifs, qui ressemblent au Portlandien et ne sont pratiquement pas fossilifères. Ces calcaires couronnent la Cabrière et forment une partie de l'Adrech d'Auveine. Ce faciès passe, à l'Est et à sa base, par des transitions parfois diffuses, à des dolomies grises. **C'est sur ces terrains que repose la zone d'étude.**

A proximité de la zone d'étude, les couches présentent un faible pendage (5°) vers le sud.

Au sein de ces dolomies, des cavités se sont formées (avens, grottes,...) et attestent du caractère karstique du plateau dolomitique. L'inventaire des cavités souterraines du BRGM et l'inventaire spéléologique du Var n'ont toutefois recensés de cavité au droit de la zone de projet.

4.3 - HYDROGEOLOGIE

Les descriptions sont issues de la carte géologique de Salernes (feuille n°997, BRGM), du SDAGE RM, du site ADES-EAUFRAANCE, de la Banque du sous-sol du BRGM et de l'étude hydrogéologique du nord-est Varois, BRGM, 1969.

4.3.1 - Contexte hydrogéologique général

La zone d'étude est localisée au droit de la masse d'eau souterraine référencée FR_DG_139 par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée (SDAGE RM).

Cet aquifère correspond aux « Plateaux calcaires des Plans de Canjuers, de Tavernes-Vinon et Bois de Pelenq » qui s'étend sur plus de 1 100 km² dans les départements du Var et des Alpes de Haute-Provence.

Le réservoir de la masse d'eau FR_DG_139 est constitué par une épaisse série de calcaires et de dolomies karstiques, d'une épaisseur moyenne de 1 150 mètres. Il se présente sous la forme de grands plateaux élevés dans lesquels sont creusées les gorges du Verdon et de l'Artuby. Très homogène, cette série n'est recoupée par aucun niveau imperméable significatif.

4.3.2 - Masses d'eau souterraine concernées par la zone d'étude

Selon le SDAGE Rhône Méditerranée, la zone d'étude est concernée par la masse d'eau souterraine affleurant FRDG139 « Plateaux calcaires des Plans de Canjuers, de Tavernes-Vinon et Bois de Pelenq ».



Localisation des masses d'eau souterraines à proximité du site (source : BRGM)

Cette masse d'eau est concerné par deux entités aquifères.

- PAC07M : « Plateaux calcaires jurassiques de Tavernes (représentant le quart ouest de la masse d'eau) ;
- PAC07O : « Formations carbonatées jurassique du Plan de Canjuers et de ses unités de bordure représentant les trois quarts est de la masse d'eau.

Le site de projet se situe sur cette deuxième entité aquifère (PAC07O).

Cette entité hydrogéologique est de type sédimentaire et correspond à un aquifère siégeant dans des calcaires et dolomies fortement karstifiés. Elle présente une extension de 935 Km² d'orientation globalement est-ouest allant grossièrement des villages de Montmeyan à l'ouest à Mons à l'est. Elle se limite au sud par une ligne Fayence-Barjols, où les formations jurassiques sont en contact avec le Trias sous-jacent et au nord par la présence du lac de Sainte-Croix et du canyon du Verdon.

Au sein de l'entité, plusieurs systèmes karstiques ont été identifiés :

- Montagnes de Mons : situées à l'extrême est de l'entité, séparées du Plan de Canjuers par le fossé oligocène de Broves orienté nord-sud (PAC07O2),
- Plan de Canjuers : secteur d'Artignosc-Baudinard, Grand et Petit Plan de Canjuers, secteur de Jabron-Comps (PAC07O1),

- Secteur du Bois de Pelenq : sous couverture locale de grès et d'alternances marno-calcaires crétacées et tertiaires, séparé du Grand Plan de Canjuers par le chevauchement d'Aups, orienté nord-ouest/sud-est (PAC07O3).

La zone de projet peut être rattachée à ce dernier système karstique du Bois de Pelenq.

Recharges naturelles, aire d'alimentation et exutoires

Les calcaires (et calcaires dolomitiques) de la masse d'eau sont perméables en grand et sont principalement alimentés par l'infiltration des eaux de pluie.

Les exutoires peuvent être diffus (alimentation de la nappe alluviale du Verdon dans sa partie Gorges mais aussi entre Vinon et Gréoux-les-Bains) mais ils correspondent principalement à des sources de forts débits, principalement alignées au contact de la masse d'eau avec les formations triasiques sous-jacentes qui constituent le substratum de l'aquifère karstique (notamment les marnes et argiles du Keuper, globalement imperméables).

Le système karstique du Bois de Pelenq n'a pas d'exutoire majeur, mais des émergences notables sont présentes principalement en limite sud (sources du Château de Bresc et source de Saint-Barthélemy).

La partie nord est probablement drainée vers la vallée du Verdon, mais aucune source de débit significatif n'est répertoriée.

Etat hydraulique et type d'écoulement

Les écoulements se font au sein du réseau de fissures qui parcourent le massif et empruntent très largement des conduits karstifiés. La nappe est libre.

La masse d'eau se caractérise par de grands réseaux partiellement guidés par la structure du massif (série d'anticlinaux et synclinaux d'axe est-ouest à ouest nord-ouest - sud sud-Est) avec une double compartimentation imposée par de grands accidents tectoniques, des charnières anticlinales ou/et des fossés d'effondrement à remplissage crétacé et tertiaire, qui peuvent former des barrières aux écoulements souterrains.

En effet, les circulations karstiques s'effectuent suivant des zones privilégiées correspondant sensiblement aux zones synclinales (particulièrement le grand plan de Canjuers) ; les anticlinaux, où le Trias est en position haute faisant office de barrière.

Piézométrie

Il est difficile de proposer une description de la piézométrie pour un aquifère karstique. Notons toutefois que les nombreux traçages réalisés sur cette masse d'eau permettent de proposer des grandes directions de circulation cohérentes avec les structures géologiques et les débits moyens des sources.

Les différents forages réalisés à proximité de la zone d'étude mettent en évidence un niveau statique compris entre 70 et 80 m/sol. La zone non saturée présente donc une épaisseur importante.

Un piézomètre du réseau de suivi régional (09975X0009/FR) implanté à Fox-Amphoux, à 6 km à l'ouest de la zone de projet, capte l'aquifère karstique des calcaires du Jurassique supérieur jusqu'à 108 m de profondeur. La chronique piézométrique journalière entre les années 2000 et 2018 montre un niveau moyen proche de 40 m/sol. L'amplitude piézométrique est en moyenne de 1 à 2 sur l'année hydrologique. Néanmoins, suite à de forts évènements pluvieux, les niveaux peuvent augmenter brusquement de 5 à 8 m.

Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert

Peu de données apportent des informations précises sur les paramètres hydrodynamiques du réservoir, ce qui n'a d'ailleurs qu'un intérêt limité compte-tenu de leurs variations extrêmes dans un milieu aussi anisotrope.

Globalement, la karstification y est en effet très développée et la perméabilité en grand du massif est très importante. Néanmoins, dans les secteurs où les calcaires sont dolomités, ce qui est notamment le cas de la zone de projet, les indices de karstification (avens, dolines) sont peu nombreux, ce qui dénote une karstification superficielle moins développée que dans les zones purement calcaires.

Des traçages par coloration effectués par EDF lors des études pour la réalisation du barrage de Sainte-Croix ont démontré des interconnexions profondes et à longue distance d'est en ouest entre le bassin de l'Artuby et du Moyen Verdon et de la région de Sainte-Croix. Des traçages complémentaires ont été réalisés par la Cellule Géologique du département du Var lors de l'installation du camp militaire de Canjuers et dans le cadre de la thèse de M. Etienne consacrée au bassin d'alimentation des sources de la Siagnole.

Les écoulements sont rapides, avec des vitesses de l'ordre de 20 m/h à 110 m/h estimées pour la partie est de l'entité (Montagnes de Mons).

La vulnérabilité

Il est difficile de proposer une vision homogène de la zone non saturée des unités aquifères qui forment cette masse d'eau. En fonction de leur disposition structurale, leur épaisseur peut varier de façon significative.

Globalement, on observe une infiltration rapide des eaux de surface qui induit une forte vulnérabilité pour les eaux souterraines. Cet état est aggravé par des pertes quasi systématiques des cours d'eau permanents et temporaires sur les reliefs karstiques, qui vont ainsi pouvoir récolter différentes pollutions avant de les concentrer dans les zones de pertes.

La bonne karstification du massif le rend vulnérable à toute pollution. En particulier, les très nombreuses formes de dissolution (dolines, ponors, avens,...) qui recueillent les eaux de ruissellement et qui sont directement connectées au réseau de drainage rapide du système karstique.

La zone d'étude étant néanmoins située sur des faciès de calcaires dolomités, l'épikarst y est moins développé et le drainage vers la zone saturée y est donc probablement plus lent que dans les formations purement calcaires. Ceci tend probablement à limiter la vitesse de transfert de polluant et ainsi la vulnérabilité de la nappe.

Intérêt écologique

L'intérêt écologique de cette ressource est majeur. Pour la partie occidentale des plateaux de Quinson, on peut en première approximation estimer un flux d'alimentation moyen annuel de l'ordre de 80 Mm³ (avec une pluie efficace de l'ordre de 250 mm/an et un coefficient d'infiltration de l'ordre de 70%).

Pour la partie orientale des plans de Canjuers, on peut en première approximation estimer un flux d'alimentation moyen annuel de l'ordre de 300 Mm³ (avec une pluie efficace de l'ordre de 400 mm/an et un coefficient d'infiltration de l'ordre de 70%). Ces volumes d'eau infiltrés vont finir par aller alimenter tout le réseau hydrographique de la partie nord du Var (système Verdon et système Argens), avec une inertie plus ou moins forte selon les systèmes karstiques.

Rappelons que ce réseau hydrographique est marqué par des périodes estivales caractérisées par de longues périodes sans pluies. **On peut donc considérer que cette masse d'eau joue le rôle de château d'eau pour une grande partie de la Provence en fournissant des flux importants en termes de soutien d'étiage au cours d'eau en période estivale. Elle participe aussi au bon état écologique d'un nombre important de zones humides protégées au titre de NATURA 2000.**

Intérêt économique

Au regard des prélèvements actuels, l'intérêt économique de cette masse d'eau est significatif, avec des prélèvements cumulés de l'ordre de 6 Mm³ pour l'année 2010. Cependant, le potentiel d'exploitation est exceptionnel avec une réserve renouvelable estimée à environ 380 Mm³/an. On peut donc considérer que l'intérêt économique de cette zone est très important.

Cette masse d'eau permet d'alimenter en eau potable trois grands secteurs (à l'ouest, secteur de Fontaine Levêque jusqu'à Aups, à l'est secteur de la Siagnole et au sud, Draguignan). Elle alimente également d'autres ressources. Notons que les volumes annuels prélevés pour l'AEP ont été estimés en moyenne à environ 5 Mm³/an ; on peut donc considérer qu'au regard de la forte potentialité de la masse d'eau, celle-ci est actuellement sous-exploitée. Les volumes (en milliers de m³) prélevés en 2010 dans la masse d'eau concernent principalement les prélèvements AEP (données Agence de l'Eau RMC) :

- AEP : 4 885 800 m³ ;
- Prélèvements agricoles : 180 000 m³ ;
- Prélèvements industriels : 618 500 m³.

Localement, la masse d'eau fait l'objet d'un prélèvement AEP au niveau de la source de Saint-Barthélemy, captée pour l'AEP de la commune de Salernes.

Le SDAGE RMC identifie cette masse d'eau comme une zone stratégique à préserver.

4.3.3 - Ouvrages AEP, puits et points d'accès aux eaux souterraines

Localisation des points d'accès à l'eau et des captages AEP

Document n°20.084 / 3

Dans le texte

Un inventaire bibliographique des points d'accès à l'eau (forages, piézomètres, sources) et captages AEP a été élaboré à partir des données disponibles dans la Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM et de l'ARS83.

Aucun point d'accès à l'eau n'est répertorié à moins de 1 km autour de la zone d'étude.

Plusieurs forages sont implantés au pied du plateau, au Sud de la zone du projet. Ils captent l'aquifère des calcaires et dolomies du Jurassique supérieur du système karstique du Bois de Pelenq. Ces forages sont principalement utilisés pour des usages particuliers (eau potable, arrosage,...).

De nombreuses sources sourdent de la masse carbonatée du Jurassique supérieur, notamment au Sud du système karstique du Bois de Pelenq, au contact avec le substratum triasique imperméable. Deux zones d'émergence au débit plus important sont présentes à proximité de la zone d'étude :

- les sources du château de Bresc (débit moyen ~ 200 l/s), situées à 3,8 Km à l'Ouest de la zone de projet,
- la source de Saint-Barthélemy (débit moyen ~ 90 l/s), située à 1,6 Km à l'Est de la zone de projet.

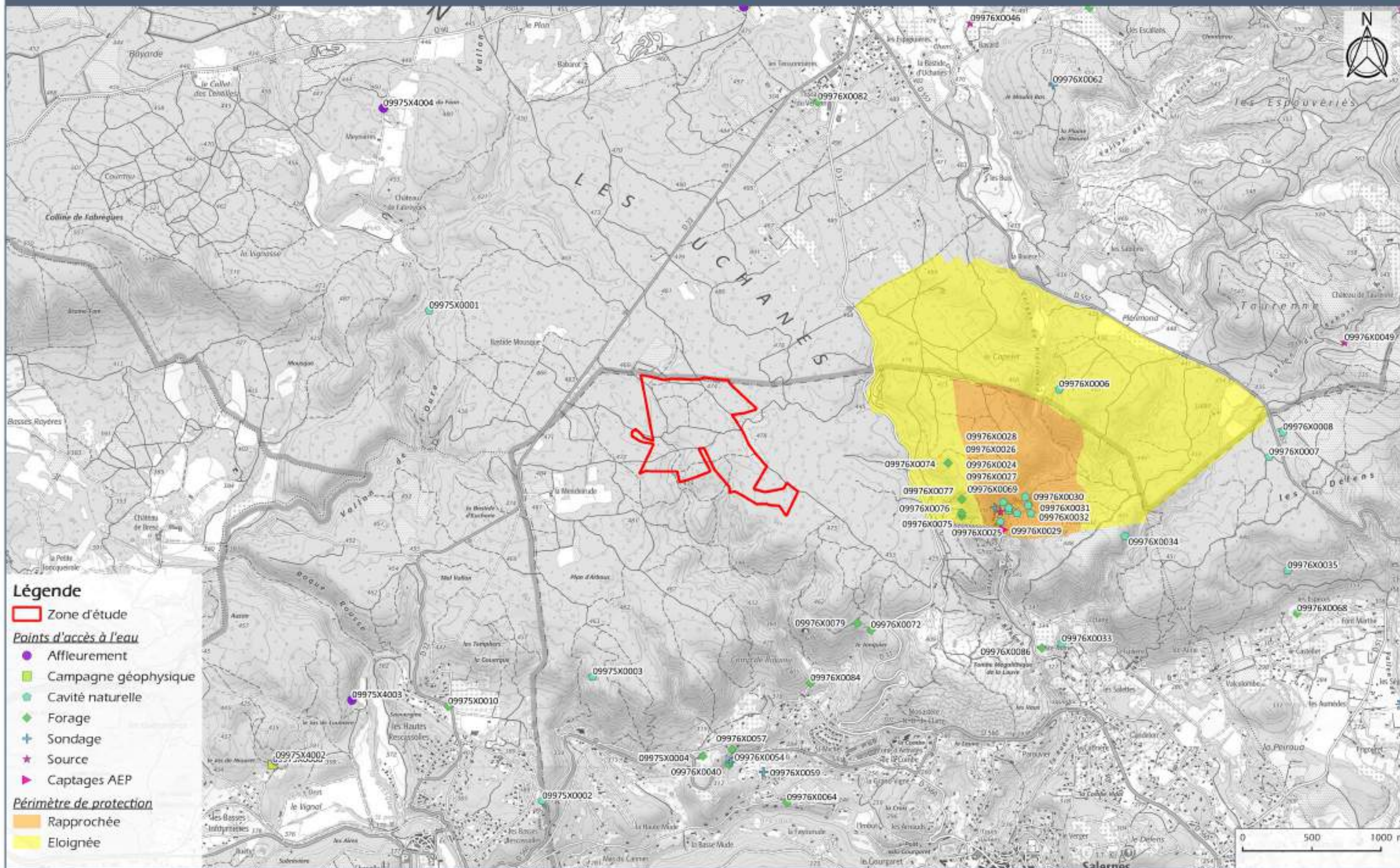
Cette dernière est captée pour l'AEP de la commune de Salernes et fait l'objet d'un arrêté DUP de mise en place de périmètre de protection des eaux. Néanmoins, la zone d'étude n'est pas située dans ces périmètres de protection. Le périmètre de protection éloigné du captage AEP est situé à environ 1 km à l'est de la limite du site étudié.

4.3.4 - Synthèse des enjeux hydrogéologiques

Enjeu	Intensité	Evaluation
ME Stratégique	Forte	La zone d'étude est concernée par la masse d'eau souterraine « Plateaux calcaires des Plans de Canjuers, de Tavernes-Vinon et Bois de Pelenq - Code FRDG139 » définie par le SDAGE RM comme stratégique à préserver.
Préservation de la qualité des eaux	Modérée	La fracturation des calcaires permet une bonne infiltration des eaux de pluie. La zone d'étude et son bassin versant sont vierges de toutes infrastructures.
Alimentation AEP	Modérée	La zone d'étude n'est située dans aucun périmètre de protection de captage d'eau potable. Néanmoins, le PPE de la source de Saint-Barthélemy captée pour l'AEP de Salernes se situe à 1 km de la limite du projet.

LOCALISATION DES POINTS D'ACCES A L'EAU ET CAPTAGES AEP

Echelle - 1:25000



NEOEN

Lieu-dit "Huchane" - SALERNES (83)

DOCUMENT 20-084 / 03

Source : Infotere

4.4 - HYDROLOGIE

4.4.1 - Contexte hydrographique général

Carte du contexte hydrographique

Document n°20.084 / 4

Dans le texte

La zone d'étude appartient au bassin hydrographique de l'Argens qui se jette dans la mer Méditerranée au niveau de la Baie de Saint-Raphaël. Plus précisément, le réseau hydrographique communal est composé d'un réseau de cours d'eau temporaires. Ils font partie du bassin versant de la Bresque, affluent de l'Argens.

Plusieurs masses d'eau (cours d'eau) ont été identifiées à proximité du projet, et notamment :

- La Bresque (FRDR109, La Bresque) qui s'écoule au sud de la zone de projet. La majeure partie du site est drainée via plusieurs thalwegs qui incisent le plateau calcaire et qui se rejoignent au sein d'un vallon pour former un cours d'eau temporaire qui s'écoule vers le sud en direction du Camp de Riquiou. Les écoulements rejoignent ensuite la Bresque en amont du bourg de Salernes. Les écoulements superficiels en provenance de la quasi-totalité de la zone d'étude sont drainés vers ce vallon et, in fine, au sein de la vallée de la Bresque ;
- le vallon de la Brague (FRDR11989, Vallon de la Brague). La rivière s'écoule à l'est de la zone de projet et draine le plateau karstique sur lequel est localisée la zone d'étude ;
- le vallon de l'Oure (FRDR11364, vallon de l'Oure) qui s'écoule à l'ouest de la zone d'étude et qui est également alimenté par le plateau karstique.

4.4.1.1 - Contexte hydrologique au droit de la zone d'étude

La zone d'étude est située en tête de bassin versant, sur les crêtes d'un plateau dont les versants sont abondamment entaillés par des ravins et thalwegs. S'y écoulent de nombreux cours d'eaux mineurs qui se déversent dans la Bresque, incisant le relief du secteur Nord pour gagner la plaine fluviale. Leur écoulement vers le Sud est intermittent et les débits largement influencés par les précipitations.

4.4.1.2 - Fonctionnement hydrologique au droit du site à l'état initial

Plan de l'état des lieux – Février 2019 – Echelle 1 : 5000

Document n°20.084 / 5

Dans le texte

Toute la zone est occupée par une garrigue ouverte arbustive se développant sur un plateau dolomitique (plateau de Huchanes). Le rocher est sub-affleurant sous forme de lapiaz (roche érodée par les eaux de pluie). Le terrain est perméable avec des zones préférentielles d'infiltration, dans des points bas et dans l'axe des thalwegs.

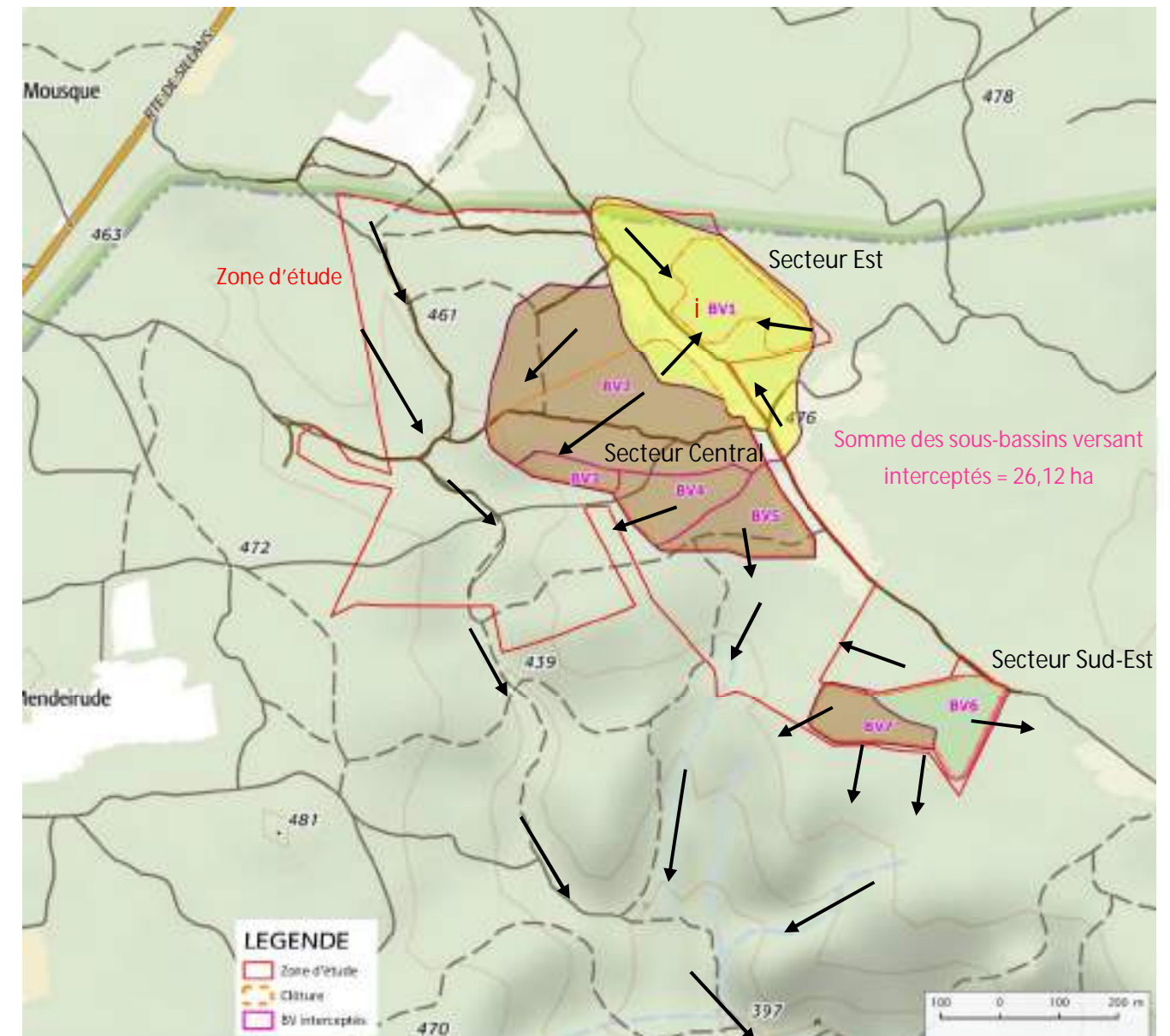
La zone d'étude intercepte un bassin versant d'environ 26,13 ha où elle forme une butte topographique. Les écoulements se divisent en trois secteurs d'écoulements :

Le secteur Central (BV2, BV3, BV4, BV5, BV7) : les écoulements sont dirigés vers l'Ouest. Ils rejoignent un vallon puis sont drainés vers le Sud.

Le secteur Est (BV1) : Les écoulements sont dirigés vers un point bas et s'infilte dans le terrain dolomitique (aucune zone de stagnation d'eau n'a été observée lors de l'état de lieux).

Le secteur Sud-Est (BV6) : Les écoulements de ce BV sont dirigés vers le Sud-Est le long de la piste DFCI et se diffusent progressivement dans le versant boisé.

Localement, les eaux de ruissellements peuvent suivre des écoulements préférentiels lorsqu'elles croisent les sentiers qui quadrillent le secteur. Des zones de stagnations d'eau peuvent aussi apparaître, notamment sur les zones de replats des pistes. Le document suivant permet de représenter schématiquement les écoulements superficiels des eaux de ruissellements (flèches noires).



Sens de circulation des eaux de surface

4.4.1.3 - Le secteur central

Le secteur central représente la majorité du bassin versant intercepté par le projet. Il est occupé par une garrigue arbustive pentée vers l'Ouest. Toutes les eaux de pluie ruissellent de manière diffuse sans créer de ravinement jusqu'au vallon Ouest d'axe Nord-Sud.

Une vaste zone de replats mise en évidence par d'anciennes terrasses agricoles (présence de murets en pierres sèches) constitue l'exutoire de ce petit vallon.

Lors des événements pluvieux exceptionnels, les ruissellements peuvent déborder par-dessus les terrasses et envahir les parcelles plus au Sud.

En théorie, les ruissellements pourraient in fine rejoindre le vallon situé à environ 1 km au Sud et être ensuite guidés vers la rivière de la Bresque. En réalité, les zones de replats en aval de la zone d'étude et les parcelles voisines au Sud permettent de contenir les ruissellements de la plupart des événements pluvieux.

4.4.1.4 - Le secteur Est

Le secteur Est du projet est également occupé par une garrigue arbustive et par le passage de la piste DFCI d'orientation Nord-Ouest/Sud-Est. Les eaux de pluies ruissellent de manière diffuse jusqu'à la piste DFCI sans créer de ravinements. Une partie des eaux recueillies par la piste sont drainées vers l'est au niveau d'un point bas. L'autre partie s'écoule vers le Sud le long de la piste DFCI et se diffuse dans le plateau dolomitique.

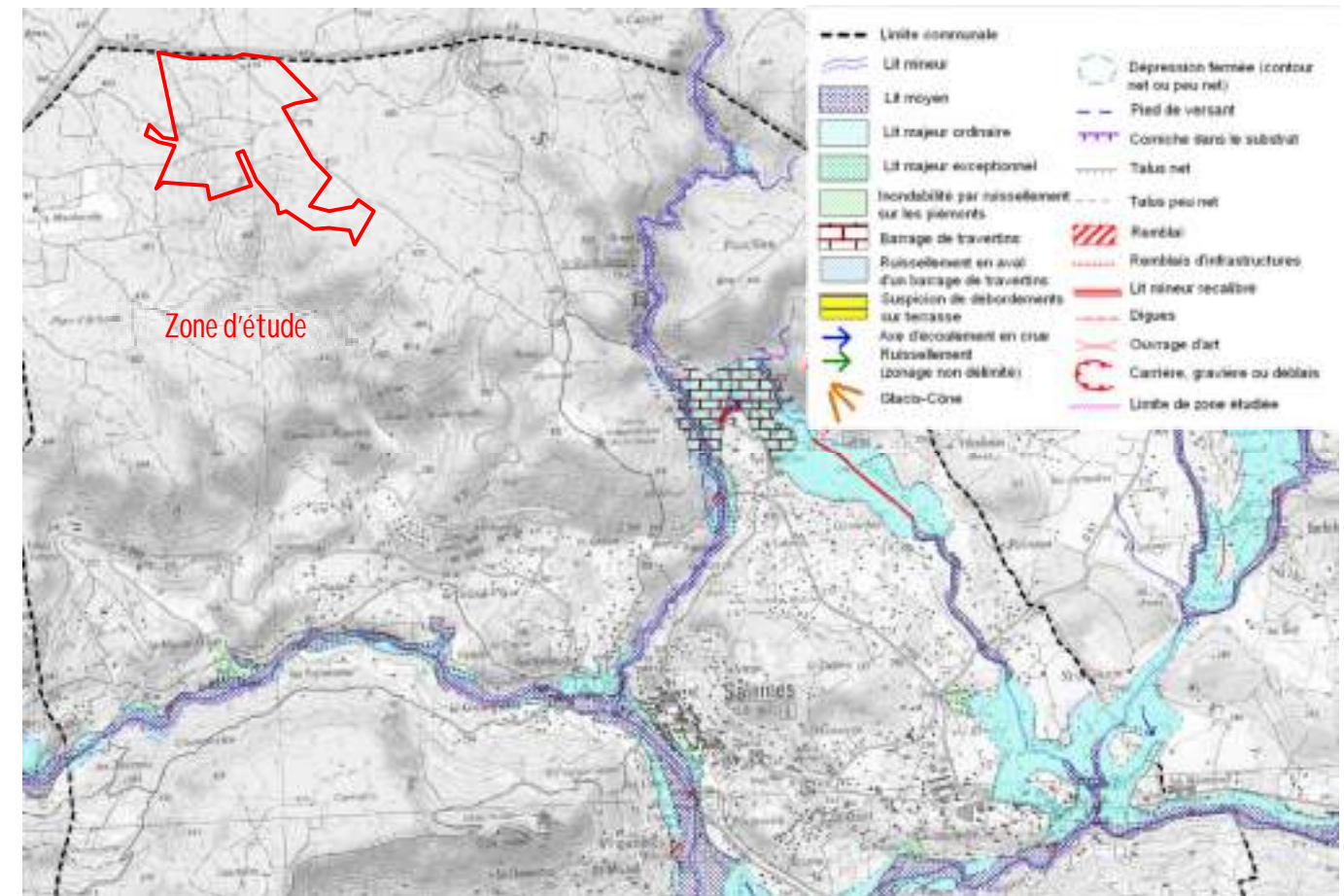
4.4.1.5 - Le secteur Sud-Est

Le secteur Sud-Est du projet est occupé par une garrigue arbustive. Il se trouve en tête de vallon. Toutes les eaux de pluie ruissellent de manière diffuse sans créer de ravinement le long de la piste DFCI et du versant boisé.

4.4.2 - Risque d'inondation

La commune de Salernes ne possède pas de Plan de Prévention des Risques inondation (PPRI) mais elle est concernée par le risque inondation. L'atlas des zones inondables (AZI) indique des zones d'inondation potentielle à proximité des cours d'eau qui traversent la commune, soit principalement la Bresque, ainsi que le Vallon de la Brague et la rivière de Pelcourt. Le secteur de la zone d'étude n'est pas susceptible d'être concerné par ce risque au regard de sa situation géographique, sur le plateau des Huchanes à plus de 200 m au-dessus de la vallée de la Bresque.

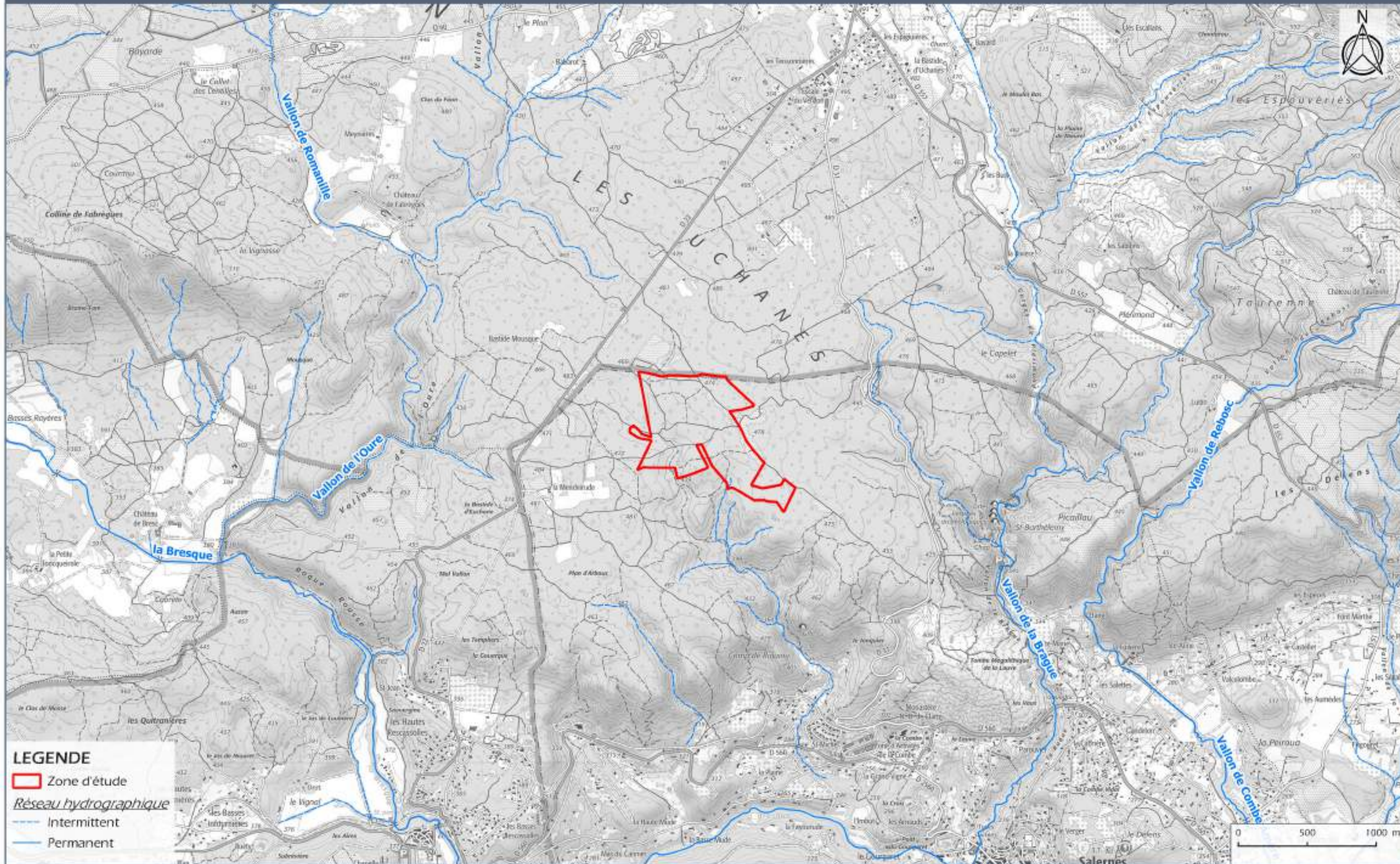
La zone d'étude n'est pas concernée par le risque d'inondation et ne dispose pas de point bas inondable.




Fond de carte de l'atlas des zones inondables ISPEAU

4.4.2.1 - Synthèse des enjeux hydrologiques


Enjeu	Intensité	Evaluation
Fonctionnement	Modérée	Plusieurs cours d'eau intermittents prennent naissance sur les pentes de la zone d'étude avant de rejoindre la Bresque. Par ailleurs, la zone d'étude intercepte un grand bassin versant d'environ 180 ha.
Qualité des eaux	Modérée	Le site est localisé en tête de bassin versant et les eaux de ruissellement du site s'écoulent très majoritairement vers la Bresque. Le maintien d'un bon état de la qualité des eaux constitue un enjeu local.
Zones inondables	Nulle	La zone d'étude est localisée hors zone inondable.



LEGENDE

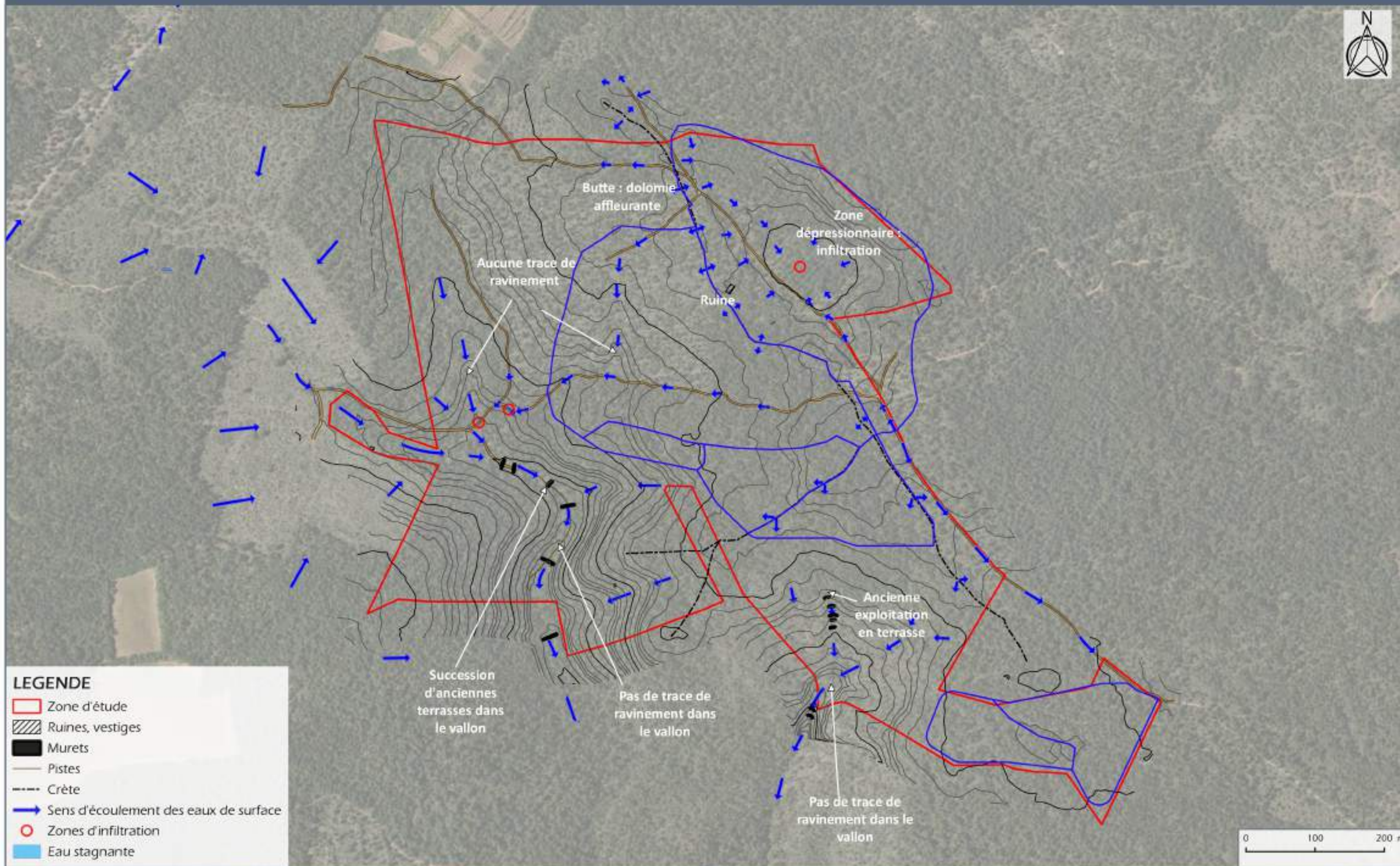
 Zone d'étude

Réseau hydrographique

 Intermittent

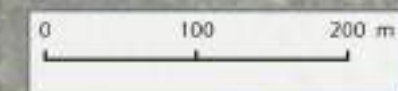
 Permanent





LEGENDE

- Zone d'étude
- Ruines, vestiges
- Murets
- Pistes
- Crête
- Sens d'écoulement des eaux de surface
- Zones d'infiltration
- Eau stagnante



4.5 - ASPECT QUANTITATIF A L'ETAT INITIAL

Hydrologie à l'état initial à 1 : 4 500

Document n°20.084/ 6

Dans le texte

Le bilan hydrologique de l'état actuel consiste à :

- définir les bassins versants concernant la zone d'étude ;
- définir la localisation des exutoires des bassins versants ;
- définir la localisation des points bas pour les bassins versants sans exutoire ;
- calculer les coefficients de ruissellement ;
- calculer les temps de concentration ;
- définir l'évènement pluvieux de référence ;
- calculer les débits de pointes aux exutoires ;
- calculer les volumes d'eau arrivant dans les points bas.

4.5.1 - Définition des bassins versants et des exutoires à l'état initial

Comme définit dans le chapitre 4.4.1, la zone d'étude se trouve sur le bassin versant la Bresque qui s'écoule vers le Sud en direction de la commune de Salernes.

Afin de pouvoir comparer les conditions hydrologiques à l'état actuel et à l'état projet, les exutoires à l'état actuel ont été pris aux mêmes emplacements que ceux de l'état projeté. Les exutoires du projet sont imposés par les pistes périphériques. En effet, le site du projet étant situé en tête de bassins versants, l'ensemble des écoulements qui en proviennent seront interceptés par les pistes périphériques qui ceintureront le projet et canaliseront les eaux vers les points bas, au pied de chaque talweg, qui constitueront les exutoires.

Au total, 7 bassins versants ont été définis. Ils sont caractérisés par un coefficient de ruissellement et un temps de concentration qui permettent de déterminer les débits de pointe aux exutoires.

En aval des exutoires spécifiques au projet, les eaux provenant des BV2, BV3, BV4, BV5 et BV7 rejoignent le talweg à l'Ouest et s'infiltrent dans les terrains dolomitiques à la faveur des zones de replats et des anciennes terrasses aménagées (muret en pierres sèches). Les eaux du BV1 rejoignent une zone dépressionnaire et s'infiltrent dans le terrain dolomitique. Les eaux du BV6 s'écoulent vers le Sud le long de la piste DFCI et se diffusent dans le versant.

Le coefficient de ruissellement se définit comme le rapport du volume d'eau qui ruisselle au volume d'eau tombé sur le bassin versant considéré. Il dépend notamment de la nature du sol, de la pente et de la végétation. Les calculs détaillés pour chaque bassin versant suivant le guide de la DDTM du Var sont présentés en annexe.

Les 7 bassins versants au droit du projet sont actuellement recouverts de végétation sur un terrain perméable dont la pente est variable. Des pistes DFCI traversent ces zones végétalisées. En conséquence, pour chaque bassin versant, le coefficient de ruissellement pondéré est calculé à partir des coefficients de ruissellement unitaires définis par la DDTM et correspondant aux sols perméables avec végétation et aux pistes.

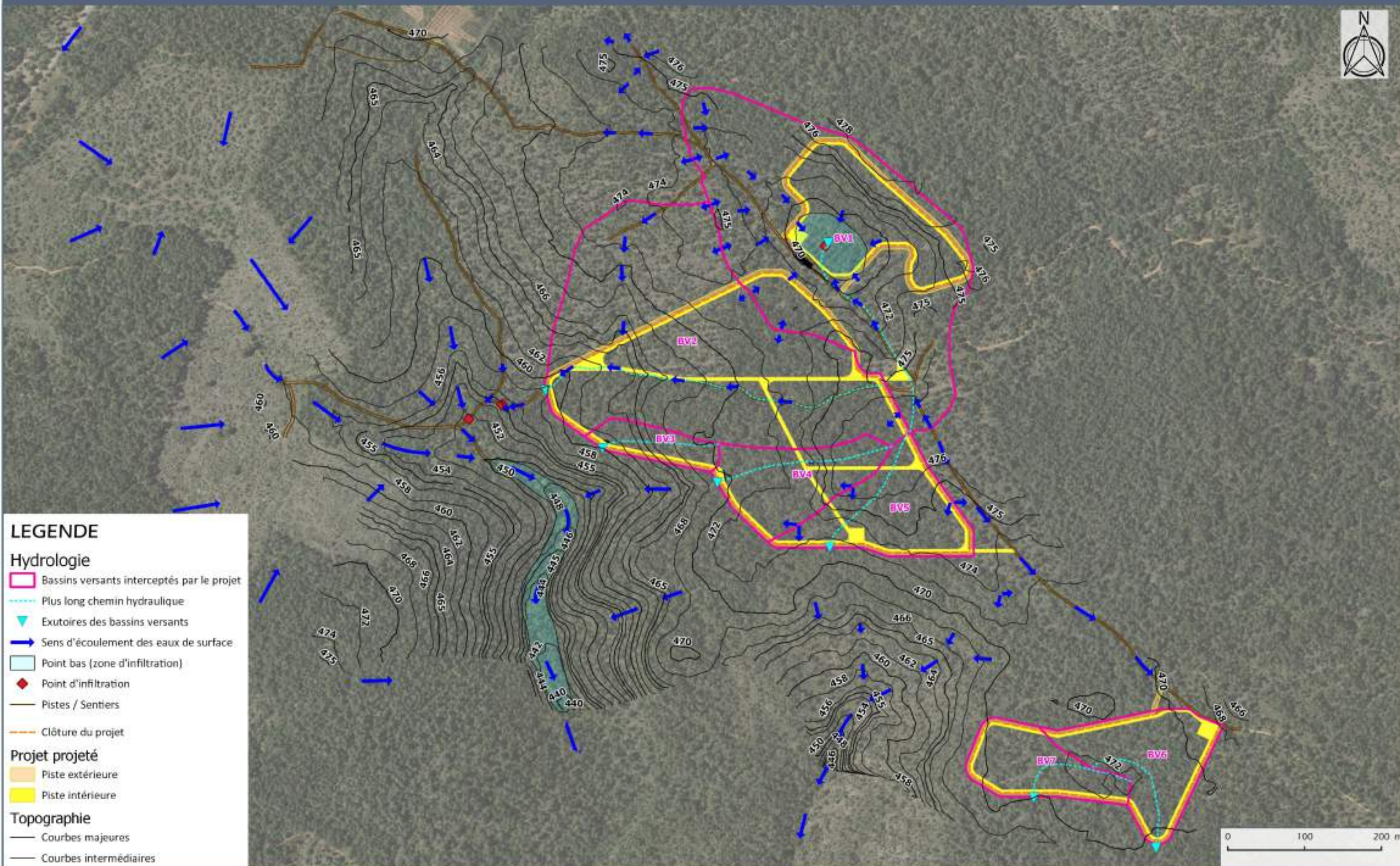
Le temps de concentration des eaux de ruissellement sur un bassin versant se définit comme le temps nécessaire à l'eau pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin versant jusqu'à son exutoire (ou son point bas). Le guide de la DDTM du Var demande de calculer le temps de concentration suivant plusieurs formules et de comparer les résultats aux observations de terrain.

Les temps de concentration ont donc été calculés à partir des formules de Ventura, Kirpich, et Passini (voir annexe). Les résultats pour les 7 BV sont donnés dans le tableau en page suivante. Ces formules sont toutes préconisées dans le cas de bassins versants ruraux et de superficie limitée.

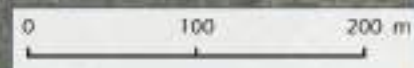
Globalement, les différentes méthodes fournissent des temps de concentrations comparables.

Etant donné que les ordres de grandeur des temps de concentration calculés par les différentes méthodes sont du même ordre, il a été retenu pour l'ensemble des calculs, quelle que soit la période de retour, d'utiliser le temps de concentration correspondant à la moyenne des 3 méthodes précitées.

Ainsi, le plus fort temps de concentration correspond au bassin versant BV1 (environ 12 min) et le plus faible au bassin versant BV3 (environ 3 min).



- LEGENDE**
- Hydrologie**
- Bassins versants interceptés par le projet
 - Plus long chemin hydraulique
 - Exutoires des bassins versants
 - Sens d'écoulement des eaux de surface
 - Point bas (zone d'infiltration)
 - Point d'infiltration
 - Pistes / Sentiers
 - Clôture du projet
- Projet projeté**
- Piste extérieure
 - Piste intérieure
- Topographie**
- Courbes majeures
 - Courbes intermédiaires



NOM BV	Surface TOTALE (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré RETOUR 2, 5 et 10 ANS	Coefficient de ruissellement pondéré RETOUR 100 ANS	Longueur + long chemin hydro (m)	Dénivelé + long chemin hydro (m)	Pente du + long chemin hydro (m/m)	Pente moy BV (%)	Vitesse d'écoulement (m/s)	Temps concentration VENTURA (S>10Km²) (min)	Temps concentration KIRPICH (20<S<100 KM² et 3%<p<10%) (min)	Temps concentration PASSINI (rural ; Allongé ; S>40 Km²) (min)	Tc moy (min)
BV01	9,130	0,100	0,300	303,0	7,0	2,3%	2,0%	1,11	15,17	6,77	12,89	11,61
BV02	9,350	0,100	0,300	470,0	17,0	3,6%	2,5%	1,17	12,27	7,99	12,02	10,76
BV03	0,670	0,100	0,300	155,0	9,0	5,8%	4,0%	1,33	2,59	2,83	2,72	2,72
BV04	1,810	0,100	0,300	233,0	8,0	3,4%	2,5%	1,17	5,54	4,75	5,65	5,31
BV05	2,120	0,100	0,300	184,0	5,5	3,0%	2,0%	1,11	6,43	4,18	5,90	5,50
BV06	1,800	0,050	0,250	173,0	2,5	1,4%	1,0%	1,00	8,52	5,27	7,87	7,22
BV07	1,240	0,050	0,250	221,0	3,0	1,4%	1,0%	1,00	7,29	6,52	7,78	7,20

Principales caractéristiques des 7 bassins versants à l'état actuel

4.5.2 - Choix des évènements pluviométriques de référence

Coefficients de Montana et hauteurs de pluie – Station Le Luc (83)
METEO France

Document n°20.084/7

En annexe

La formule de Montana pour le calcul de l'intensité de la pluie est présentée en annexe.

La station de Le Luc, a été choisie pour obtenir les données météorologiques nécessaires à l'étude. Cette station, située à 35 Km au Sud de la zone d'étude et à une altitude de 80 m NGF correspond à la station la plus proche du projet pour laquelle le calcul des coefficients de Montana a été réalisé.

Il s'agit d'une station professionnelle dont les données remontent à 1946. La période de mesure est suffisante pour l'extrapolation d'un épisode centennal.

Les calculs de débit de pointe de crue issus de la méthode rationnelle sont basés sur les coefficients de Montana estimés à partir des épisodes pluviométriques de référence correspondent à une pluie de durée la plus courte existante, c'est à dire comprise entre 6 minutes et 30 minutes. Certains bassins versant ont des temps de concentration inférieurs à 6 minutes, en conséquence, le calcul des débits de crue est légèrement surestimé, ce qui correspond à une approche sécuritaire vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux.

Pour ces épisodes de période de retour 2, 10 et 100 ans, les coefficients de Montana sont présentés dans le tableau ci- après.

	a	b
Période de retour 2 ans	189.36	0,361
Période de retour 10 ans	239.46	0.324
Période de retour 100 ans	290.94	0.271

Coefficients de Montana retenus dans les calculs

Les calculs hydrauliques menés pour des périodes de retour de 2 ans et 10 ans permettent d'évaluer les débits de pointe susceptibles de se produire fréquemment. Ceux pour une période de retour de 100 ans correspondent à des évènements rares.

4.5.3 - Calculs des débits de pointe aux exutoires à l'état actuel

Les calculs des débits de pointe ont été réalisés sur la base du Guide de la DDTM du Var. La méthode dite « méthode rationnelle » est la méthode retenue pour la réalisation de ces calculs (surfaces des bassins versants interceptés inférieure à 1 km²). Elle est présentée en détail en annexe.

La pluie étant supposée uniforme sur le bassin versant, on distingue trois périodes dans le régime d'écoulement :

- une phase d'augmentation linéaire du débit qui correspond au temps de concentration,
- une phase à débit constant qui dure jusqu'à la fin de la pluie,
- une phase de décrue qui correspond à l'évacuation de toute l'eau restant sur le bassin versant.

Les principaux résultats des calculs des débits de pointe sont présentés dans le tableau suivant. Le détail des calculs est fourni en annexe.

NOM BV	Surface TOTALE (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré 2 à 10 ANS	Coefficient de ruissellement pondéré 100 ANS	Q2 (m3/s)	Q10 (m3/s)	Q100 (m3/s)
BV01	9,130	0,100	0,300	0,198	0,274	1,139
BV02	9,350	0,100	0,300	0,209	0,288	1,191
BV03	0,670	0,100	0,300	0,025	0,032	0,124
BV04	1,810	0,100	0,300	0,052	0,070	0,279
BV05	2,120	0,100	0,300	0,060	0,081	0,324
BV06	1,800	0,050	0,250	0,023	0,032	0,213
BV07	1,240	0,050	0,250	0,016	0,022	0,147

Débits de pointe aux exutoires des bassins versant du projet à l'état actuel

A l'état actuel, les débits de pointe de crue s'échelonnent entre :

- $16 < Q_{p2} < 209$ L/s,
- $22 < Q_{p10} < 288$ L/s,
- $124 < Q_{p100} < 1139$ L/s.

Ces valeurs correspondent à des débits de pointe de crue faibles à modérés.

5 - ETUDE HYDROLOGIQUE A L'ETAT AMENAGE

5.1 - ASPECT QUANTITATIF A L'ETAT AMENAGE

Plan d'occupation des sols à l'état projet à 1 : 4 500

Document n°20.084/ 8

Dans le texte

Les calculs hydrologiques de l'état projeté sont réalisés suivant les mêmes étapes que pour l'état actuel. Ils permettent dans un second temps de dimensionner les ouvrages de gestion des eaux du projet et de comparer les débits de crue avant et après projet.

5.1.1 - Définition des bassins versants et des exutoires à l'état projeté

Le projet prévoit la réalisation de deux terrassements de faible ampleur, essentiellement afin d'adoucir les pentes naturelles. Ces deux remodelages topographiques concernent le BV2, l'un au niveau du petit talweg orienté Nord-Sud et l'autre sur la butte qui se trouve entre le BV1 et le BV2. Ces terrassements ne modifieront pas le bassin versant intercepté par le projet, le sens des pentes étant conservé par rapport à l'état actuel.

Les bassins versants à l'état projeté sont par conséquent identiques à ceux définis à l'état actuel et présentent les mêmes superficies. Ainsi il est possible de comparer les débits de pointe de crue entre l'état actuel et l'état projeté.

5.1.1.1 - Coefficients de ruissellement

La détermination des coefficients de ruissellement (Cr) à l'état projeté est réalisée suivant le même principe qu'à l'état actuel en intégrant la nouvelle occupation des sols sur la zone de projet et notamment la présence des modules photovoltaïques.

La surface des modules est imperméable mais n'est pas en continuité immédiate avec le sol. La pluie ruisselle sur le panneau avant de tomber sur le sol puis de ruisseler à nouveau. Il serait alors trop pessimiste de considérer un coefficient de ruissellement de 100% pour les panneaux. Nous proposons de retenir un coefficient de 0,35 pour les surfaces de panneaux.

Il est également considéré dans le calcul les surfaces de pistes créées par l'aménagement (période de retour de 2 à 10 ans : Cr=0.85 ; période de retour de 100 ans Cr=0.95).

D'autre part, la création des infrastructures du projet (bâtiments, citernes, ...) va également modifier l'occupation des sols et elles ont été considérées comme des surfaces imperméabilisées (période de retour de 2 à 10 ans : Cr=0.9 ; période de retour de 100 ans Cr=1).

Ce changement entraîne sur tous les bassins versants une augmentation des coefficients de ruissellement (de l'ordre 72 à 710 % pour des périodes de retour de 2 à 10 ans de l'ordre de 14 à 93% pour une période de retour de 100 ans). Le détail du calcul est donné en annexe.

La zone de débroussaillage autour du site n'a pas été prise en compte dans les calculs. En effet, on peut considérer que dans cette zone le couvert forestier est peu impacté, les arbres étant maintenus, seule la strate arbustive va subir une modification du fait de l'entretien de la végétation. La couverture végétale résiduelle sera suffisante pour réduire les ruissellements comme à l'état actuel.

NOM BV	Surface TOTALE (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré 2 à 10 ANS	Coefficient de ruissellement pondéré 100 ANS	Différence Cr 2 à 10 ans (%)	Différence Cr 100 ans (%)
BV01	9,130	0,173	0,343	72,7%	14,3%
BV02	9,350	0,250	0,368	150,2%	22,6%
BV03	0,670	0,361	0,471	260,7%	57,1%
BV04	1,810	0,297	0,393	196,7%	31,1%
BV05	2,120	0,379	0,470	279,2%	56,5%
BV06	1,800	0,387	0,467	674,8%	86,7%
BV07	1,240	0,405	0,484	710,3%	93,5%

Augmentation des coefficients de ruissellement des BV à l'état projeté

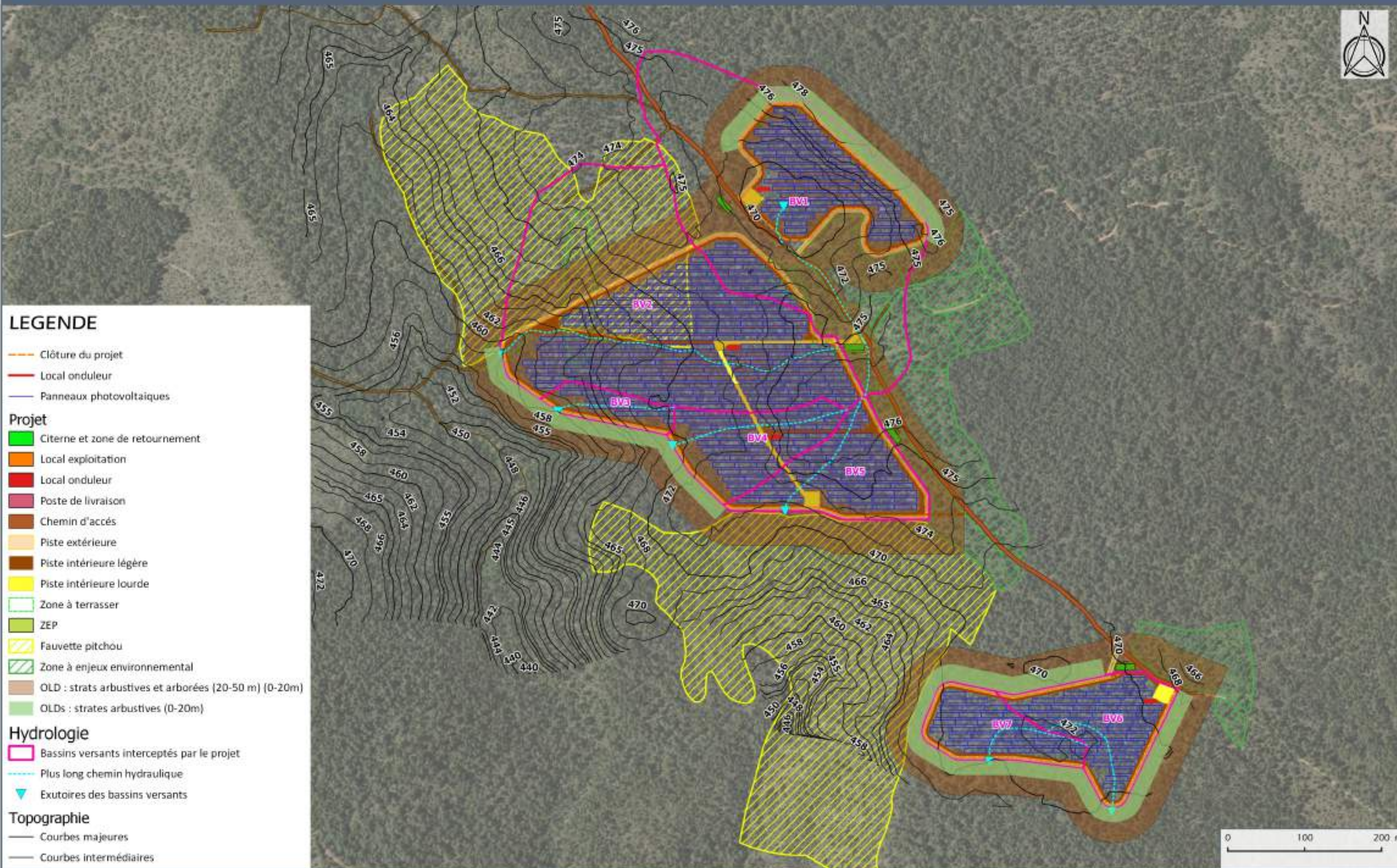
5.1.1.2 - Temps de concentration

Les calculs des temps de concentration à l'état projeté ne sont pas modifiés par rapport à l'état actuel. En effet les terrassements ne modifieront pas le sens d'écoulement des eaux de surfaces et n'abaisseront que localement la pente du versant de quelques degrés. Les plus longs chemins hydrauliques ne sont pas modifiés et restent ceux passant par le talweg principal de chaque bassin versant.

Les temps de concentration à l'état projeté figurent dans le tableau en page suivante.

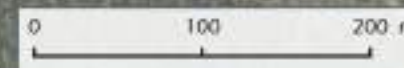
NOM BV	Surface TOTALE (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré RETOUR 2, 5 et 10 ANS	Coefficient de ruissellement pondéré RETOUR 100 ANS	Longueur + long chemin hydro (m)	Dénivelé + long chemin hydro (m)	Pente du + long chemin hydro (m/m)	Pente moy BV (%)	Vitesse d'écoulement (m/s)	Temps concentration VENTURA (S>10Km²) (min)	Temps concentration KIRPICH (urbain 20<S<100 KM² et 3%<p<10%) (min)	Temps concentration PASSINI (rural ; Allongé ; S>40 Km²) (min)	Tc moy (min)
BV01	9,130	0,173	0,343	303,0	7,0	2,3%	2,0%	1,11	15,17	6,77	12,89	11,61
BV02	9,350	0,250	0,368	470,0	17,0	3,6%	2,5%	1,17	12,27	7,99	12,02	10,76
BV03	0,670	0,361	0,471	155,0	9,0	5,8%	4,0%	1,33	2,59	2,83	2,72	2,72
BV04	1,810	0,297	0,393	233,0	8,0	3,4%	2,5%	1,17	5,54	4,75	5,65	5,31
BV05	2,120	0,379	0,470	184,0	5,5	3,0%	2,0%	1,11	6,43	4,18	5,90	5,50
BV06	1,800	0,387	0,467	173,0	2,5	1,4%	1,0%	1,00	8,52	5,27	7,87	7,22
BV07	1,240	0,405	0,484	221,0	3,0	1,4%	1,0%	1,00	7,29	6,52	7,78	7,20

Principales caractéristiques des 7 bassins versants à l'état projet



LEGENDE

- Clôture du projet
 - Local onduleur
 - Panneaux photovoltaïques
- Projet**
- Citerne et zone de retournement
 - Local exploitation
 - Local onduleur
 - Poste de livraison
 - Chemin d'accès
 - Piste extérieure
 - Piste intérieure légère
 - Piste intérieure lourde
 - Zone à terrasser
 - ZEP
 - Fauvette pitchou
 - Zone à enjeux environnemental
 - OLD : strats arbustives et arborées (20-50 m) (0-20m)
 - OLDs : strates arbustives (0-20m)
- Hydrologie**
- Bassins versants interceptés par le projet
 - Plus long chemin hydraulique
 - Exutoires des bassins versants
- Topographie**
- Courbes majeures
 - Courbes intermédiaires



5.1.1.3 - Débit de pointe à l'état projeté sans rétention

Si l'on ne considère pas la présence de noues, ni de bassins de rétention, les débits de pointe à l'état projeté augmentent sur l'ensemble des bassins versants. Le tableau suivant présente les débits à l'état projeté sans rétention, et les différences de débits entre l'état actuel naturel et l'état projeté sans bassin de rétention.

NOM BV	Surface TOTALE (ha)	Coefficient de ruissellement pondéré 2 à 10 ANS	Coefficient de ruissellement pondéré 100 ANS	Q2 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
BV01	9,130	0,173	0,343	0,342	0,474	1,301
BV02	9,350	0,250	0,368	0,522	0,721	1,460
BV03	0,670	0,361	0,471	0,089	0,116	0,195
BV04	1,810	0,297	0,393	0,155	0,208	0,366
BV05	2,120	0,379	0,470	0,228	0,308	0,507
BV06	1,800	0,387	0,467	0,180	0,244	0,397
BV07	1,240	0,405	0,484	0,130	0,176	0,284

Débits de pointe à l'état projeté sans rétention

NOM BV	Différence Q2 (m ³ /s)	Différence Q2 %	Différence Q10 (m ³ /s)	Différence Q10 %	Différence Q100 (m ³ /s)	Différence Q100 %
BV01	0,144	72,7%	0,200	72,7%	0,162	14,3%
BV02	0,313	150,2%	0,433	150,2%	0,269	22,6%
BV03	0,064	260,7%	0,084	260,7%	0,071	57,1%
BV04	0,102	196,7%	0,138	196,7%	0,087	31,1%
BV05	0,168	279,2%	0,227	279,2%	0,183	56,5%
BV06	0,156	674,8%	0,213	674,8%	0,184	86,7%
BV07	0,114	710,3%	0,155	710,3%	0,137	93,5%

Débits de pointe à l'état projeté – Différence entre l'état initial et projeté

On constate une augmentation des débits de pointe de crue liée à la mise en place du projet, particulièrement pour les crues plus fréquentes (période de retour de 2 à 10 ans), pour lesquelles les augmentations des débits de pointe de crue sont comprises entre 72,7 et 710 7%.

En effet, la surface des BV avant et après projet étant identique, l'augmentation des débits de pointe dépend uniquement de l'augmentation des coefficients de ruissellement.

Pour les crues d'occurrence rare (période de retour 100 ans), les augmentations de débit sont plus modérées (14,3 à 93,5 %). Ceci s'explique principalement par de plus grandes différences entre les coefficients de ruissellement par rapport à l'état initial pour les périodes de retour 2 à 10 ans par rapport à la période de retour de 100 ans.

5.2 - PRESENTATION DE L'AVANT-PROJET DE GESTION DES EAUX

Plan de l'avant-projet de gestion des eaux – Etat aménagé- Zone Nord à 1 : 2 500	Document n°20.084/ 9	Dans le texte
Plan de l'avant-projet de gestion des eaux – Etat aménagé- Zone Sud à 1 : 2 500	Document n°20.084/ 9 Bis	Dans le texte
Plan de l'avant-projet de gestion des eaux – Partie Nord au 1 : 1 000	Document n°20.084/ 10	En annexe
Plan de l'avant-projet de gestion des eaux – Partie Sud au 1 : 1 000	Document n°20.084/ 11	En annexe

5.2.1 - Principes généraux

Le projet d'implantation prévoit d'occuper le couvert forestier actuel dépourvu d'ouvrages de gestion des eaux. La forêt sera remplacée par une pelouse rase (végétalisation du site sous les panneaux). Un avant-projet de gestion des eaux est établi pour limiter les impacts des installations photovoltaïques sur les débits de crue, l'érosion des sols et la stabilité des pentes.

Sans aménagement de gestion des eaux, la création du parc solaire sur le terrain naturel boisé va augmenter les débits de crue au niveau des exutoires. Le remplacement de la forêt par des panneaux étanches sur une pelouse reconstituée, ainsi que la création de pistes et des bâtiments techniques augmentent les coefficients de ruissellement par rapport à l'état actuel.

L'objectif du projet est de récolter les eaux dans des noues ou des fossés afin de les infiltrer au maximum puis de les drainer vers des bassins de rétention avant rejet vers les talwegs et les zones d'infiltration naturelles (points bas).

Le projet est présenté ici au stade d'avant-projet sommaire.

Une étude d'exécution détaillée précédera les travaux de préparation et d'implantation des panneaux.

5.2.1.1 - Drainage des eaux par fossés le long des pistes contre-pentées

Des pistes périphériques et internes ceintureront le projet et entraveront les ruissellements naturels en direction des talwegs existants. Afin de limiter leur érosion ainsi que des débordements anarchiques en aval, les pistes seront contre-pentées vers un fossé intérieur, creusé dans le terrain naturel et renforcé en matériaux concassés compactés. Localement, en fonction de la topographie, le fossé pourra être constitué sur le remblai de la piste ou formé à l'interface terrain naturel/remblai. Ces fossés suivront la pente naturelle du terrain et rejoindront les exutoires du projet. Des cunettes seront disposées tous les 30m à 50m en travers de la piste pour rabattre les ruissellements vers le fossé.

Les eaux de ruissellement de la piste DFCI à l'Est, longeant l'extérieur du site seront gérées de la même manière.

5.2.1.2 - Création de bassin de rétention

Plusieurs bassins seront réalisés afin de décanter les eaux de ruissellement et écrêter les débits de crue générés par le projet. Ils seront alimentés par les fossés de gestion des eaux le long des pistes.

Ils seront positionnés en aval de la centrale photovoltaïque et seront équipés d'un ouvrage de fuite avec orifice

d'ajutage avant le rejet vers les exutoires. Chaque bassin est dimensionné pour recevoir la crue centennale après projet et est équipé d'un ouvrage de fuite permettant de ne pas dépasser les débits de pointe de crue à l'état actuel.

Chaque bassin sera équipé d'une surverse dimensionnée pour pouvoir évacuer 5 fois un épisode centennal à l'état projet.

La plupart de ces bassins seront réalisés par barrage des écoulements du fond de talweg par les pistes périphériques. Les pistes fonctionneront alors comme de petits barrages (moins de 2m de hauteur) et les eaux seront temporairement stockées en amont avant restitution par un ouvrage de fuite qui passera sous la piste et permettra un rejet tamponné vers le milieu naturel.

La stabilité de la piste au droit des bassins sera déterminée dans les études d'exécution du projet afin que la mise en eau du bassin n'entraîne pas d'instabilités.

Le dimensionnement des bassins se fait sans tenir compte de l'infiltration des eaux dans le terrain naturel. Le contexte géologique du site (dolomie) est favorable à l'infiltration, ce qui rend les calculs de dimensionnement très sécuritaires.

5.2.1.3 - Conservation de zone de rétention par infiltration sur le BV1 (Doline)

La configuration topographique du BV1 ne permet pas l'évacuation des eaux de ruissellement dans le versant avoisinant.

La zone dépressionnaire (doline) fait office d'exutoire naturelle où les eaux s'infiltraient dans le terrain dolomitique. Le fonctionnement naturel de ce bassin versant par infiltration sera conservé.

Le dimensionnement de la zone de rétention est présenté dans le chapitre suivant 5.3.2.

5.2.1.4 - Création des noues / fossés de rétention intermédiaires

Afin de réduire la taille des bassins de rétention, il sera mis en place des noues intermédiaires dans le BV2. Elles seront creusées dans le terrain naturel parallèlement aux courbes de niveau, sur une faible profondeur (environ 0,2m).

Ces noues permettront de réduire la taille du bassin de rétention à l'exutoire des BV2, BV5, BV6 et BV7 en stockant une partie des ruissellements dans la partie amont des BV. Le terrain naturel étant perméable, les eaux seront évacuées par infiltration. En cas de remplissage total, les eaux se déverseront par débordement sans exutoire particulier afin de favoriser la diffusion des écoulements.

5.2.1.5 - Création de passages d'eau au niveau des croisements de pistes

Les passages d'eau, notamment au niveau des croisements de pistes internes seront effectués par la mise en place de buses sous les pistes afin de permettre la poursuite de l'acheminement des eaux des fossés de bordure vers les ouvrages de rétention, situés en fond de talweg.



LEGENDE

Ouvrages de gestion de eaux

- Bassin de rétention
- Fossé de gestion des eaux
- Noue / fossé de rétention (0,20/3,75m)
- Cunette
- Buse sous piste
- Buse de fuite
- Gué / déversoire de piste
- Regard
- Limite inondation crue centennale Hypo 01
- Limite inondation crue centennale Hypo 02

Hydrologie

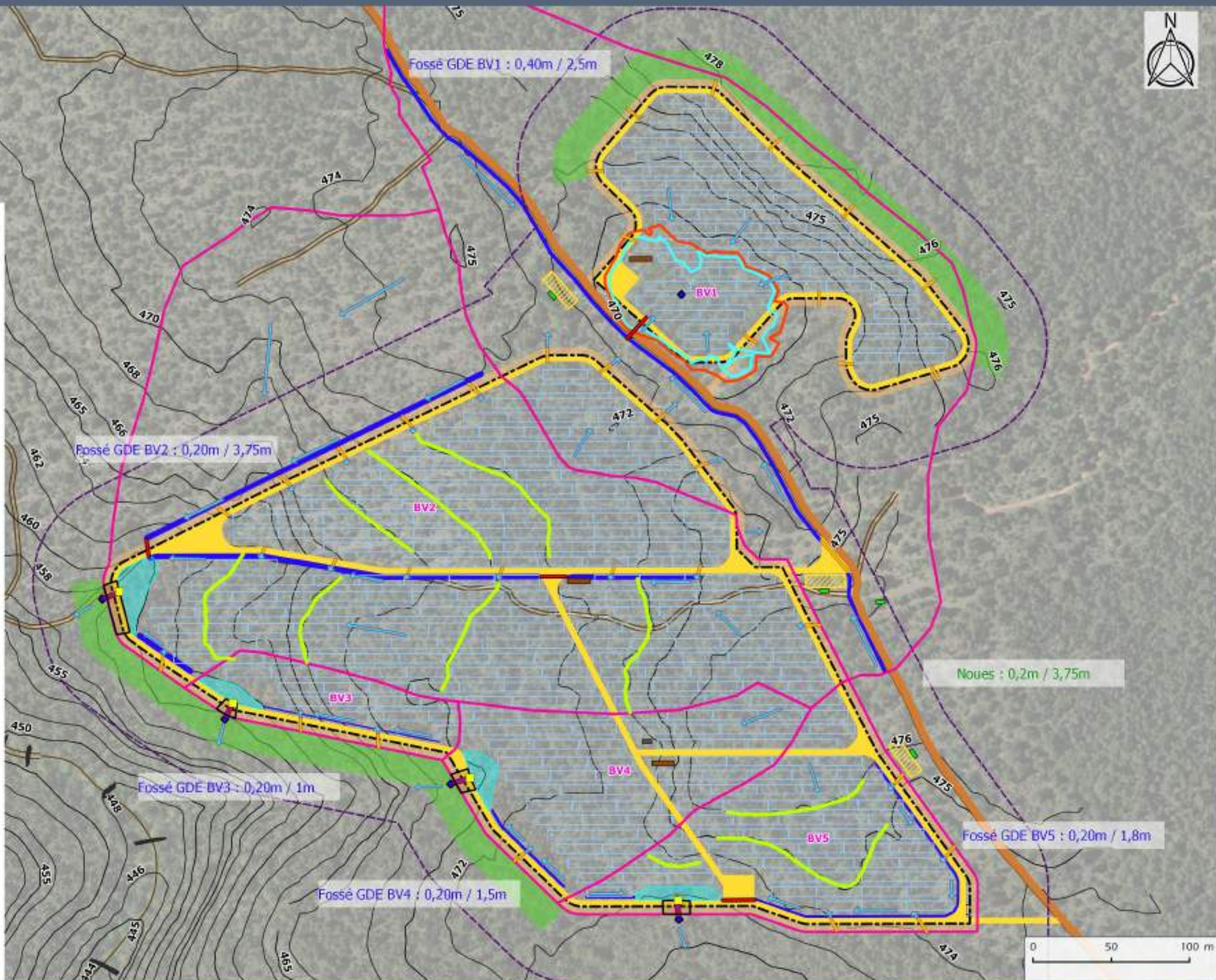
- Bassins versants à l'état aménagé
- Sens d'écoulement des eaux de surface
- Exutoire_Projet

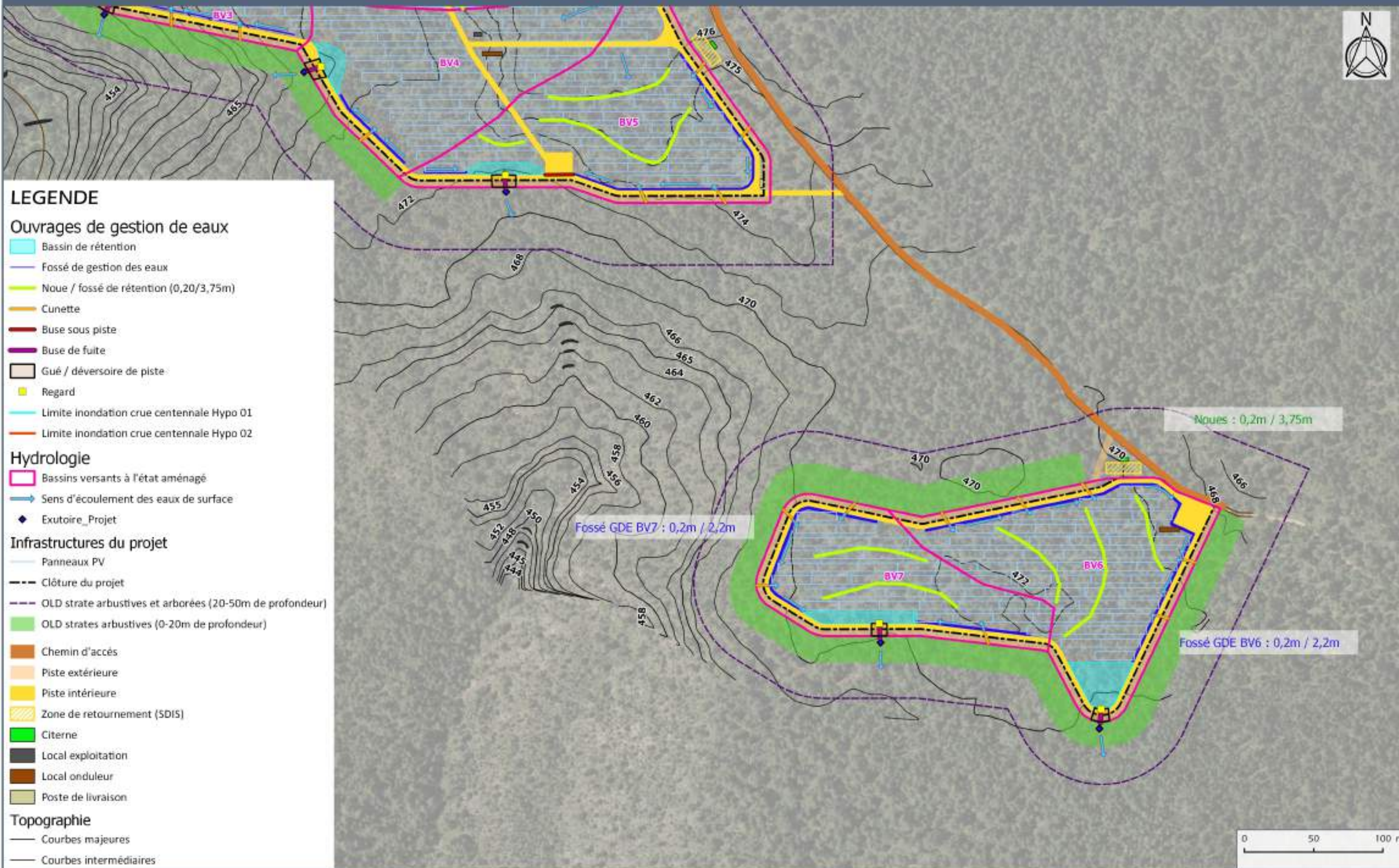
Infrastructures du projet

- Panneaux PV
- Clôture du projet
- OLD strate arbustives et arborées (20-50m de profondeur)
- OLD strates arbustives (0-20m de profondeur)
- Chemin d'accès
- Piste extérieure
- Piste intérieure
- Zone de retournement (SDIS)
- Citerne
- Local exploitation
- Local onduleur
- Poste de livraison

Topographie

- Courbes majeures
- Courbes intermédiaires





Ouvrages de gestion de eaux

- Bassin de rétention
- Fossé de gestion des eaux
- Noue / fossé de rétention (0,20/3,75m)
- Cunette
- Buse sous piste
- Buse de fuite
- Gué / déversoir de piste
- Regard
- Limite inondation crue centennale Hypo 01
- Limite inondation crue centennale Hypo 02

Hydrologie

- Bassins versants à l'état aménagé
- Sens d'écoulement des eaux de surface
- Exutoire_Projet

Infrastructures du projet

- Panneaux PV
- Clôture du projet
- OLD strate arbustives et arborées (20-50m de profondeur)
- OLD strates arbustives (0-20m de profondeur)
- Chemin d'accès
- Piste extérieure
- Piste intérieure
- Zone de retournement (SDIS)
- Citerne
- Local exploitation
- Local onduleur
- Poste de livraison

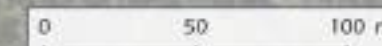
Topographie

- Courbes majeures
- Courbes intermédiaires

Noues : 0,2m / 3,75m

Fossé GDE BV7 : 0,2m / 2,2m

Fossé GDE BV6 : 0,2m / 2,2m



5.3 - DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX

5.3.1 - Choix des évènements pluviométriques de référence

Les évènements pluviométriques de référence sont identiques à ceux de l'état actuel. Les calculs hydrauliques sont menés pour des périodes de retour de 2 ans, 10 ans et 100 ans.

5.3.2 - Infiltration dans la doline du bassin versant BV01

5.3.2.1 - Méthodologie

Afin d'estimer les débits et volumes d'eau mis en jeu lors des crues qui s'infiltrent dans la doline qui constitue le seul exutoire du bassin versant BV01, il a été procédé au calcul des débits de pointe de crue à l'aide de la méthode du réservoir linéaire.

Cette méthode permet de calculer un hydrogramme de crue à l'exutoire d'un bassin versant en se basant sur une pluie de projet, qui peut être soit une pluie observée, soit une pluie de référence basée sur les données statistiques de la station météorologique la plus proche.

La méthode repose sur un principe de transformation pluie-débit, basé sur le principe de l'analyse du système. Dans le cas du ruissellement, le système considéré est un « bassin versant » ; l'entrée du système est l'hyétogramme des pluies et la sortie, l'hydrogramme du bassin versant.

L'équation principale de la méthode, discrétisée au pas de temps dt donne :

$$Qs(t + dt) = \frac{dt}{2K+dt} \cdot Qe(t + dt) + \frac{dt}{2K+dt} \cdot Qe(t) + \frac{2K-dt}{2K+dt} \cdot Qs(t)$$

Avec :

Qe = débit d'entrée déduit du hyétogramme de la pluie i(t)

Qs = débit de sortie, hydrogramme à l'aval du bassin versant, dans le cas présent, Qs correspond au débit d'infiltration dans la doline

dt = pas de temps choisi pour la discrétisation des données. (1 minute dans le cas présent)

K = coefficient de linéarité de la temporisation, homogène au temps. On l'appelle en général le temps de réponse du bassin versant (ou Lag Time) exprimé en minutes. Il est défini comme étant la durée comprise entre le centre de gravité du hyétogramme d'entrée et celui de l'hydrogramme de sortie.

Dans le cas de bassins versants ruraux, il est généralement considéré que le paramètre K est équivalent à 80% du temps de concentration du bassin versant.

Le débit Qe est défini comme suit à partir des hyétogrammes des précipitations déduits des coefficients de Montana à la station de météorologique la plus proche.

$$Qe = 2,778 \cdot A \cdot C \cdot i(t)$$

Avec :

A = superficie du BV en (ha)

C = coefficient de ruissellement du BV (sans dimension)

i(t) = intensité de la pluie en mm/h

L'intensité de la pluie déterminée à partir de la formule de Montana :

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

Avec I(t) : Intensité de la pluie de durée t (en mm/h)

t : Durée de pluie considérée (en minutes)

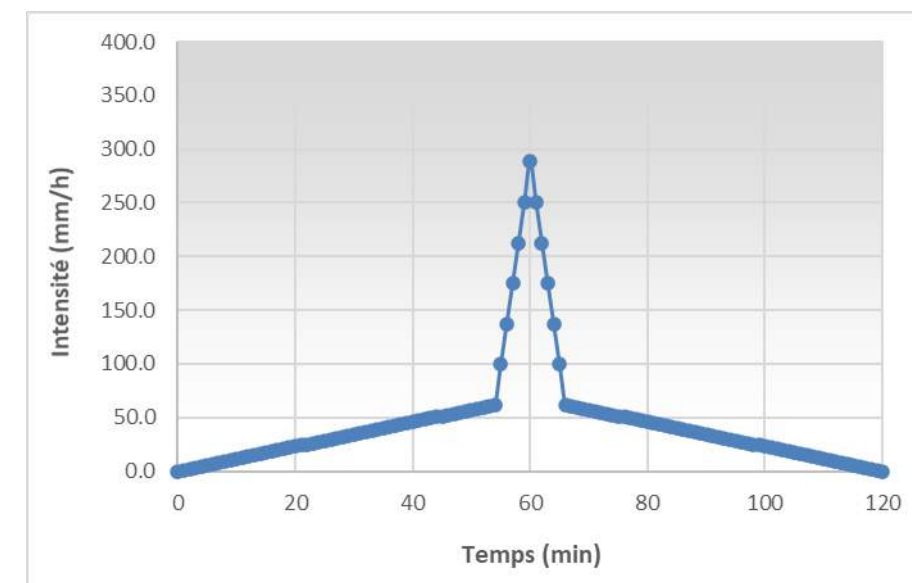
a et b : Coefficients de Montana

In fine, cette méthode permet de définir un hydrogramme (débit au cours du temps) entrant dans la doline.

Pour évaluer la capacité d'infiltration de la doline et les éventuels risques de submersion des panneaux, il a été considéré **une pluie de projet de type double triangle d'une durée de 120 minutes** pour une période de retour de 100 ans (recommandations du Guide de la DDTM du Var).

Les coefficients de Montana retenus sont ceux de la station météorologique du Luc pour une durée des précipitations comprise entre 6 et 120 minutes :

- a = 752.58
- b = 0.587



Hyétogramme de la pluie de projet (type double triangle d'une durée de 120 minutes) pour une période de retour de 100 ans

Les débits sortants (Qs) sont considérés comme étant égaux aux débits infiltrés au sein de la doline également calculé au pas de temps 1 minute. Les pertes d'eau par évaporation durant la crue ont été considérées comme négligeable en comparaison aux débits infiltrés et donc non intégrés dans les calculs (hypothèse sécuritaire).

Les débits d'infiltration ont été calculés à l'aide de la loi de Darcy :

$$Q_s = K.S$$

Avec :

Q_s = débit sortant ou débit d'infiltration (m³/s)

K = perméabilité des sols de la doline (m/s)

S = superficie du miroir d'eau de la doline (m²). La superficie d'infiltration étant supérieure à celle du miroir d'eau, les calculs reposent sur des hypothèses sécuritaires.

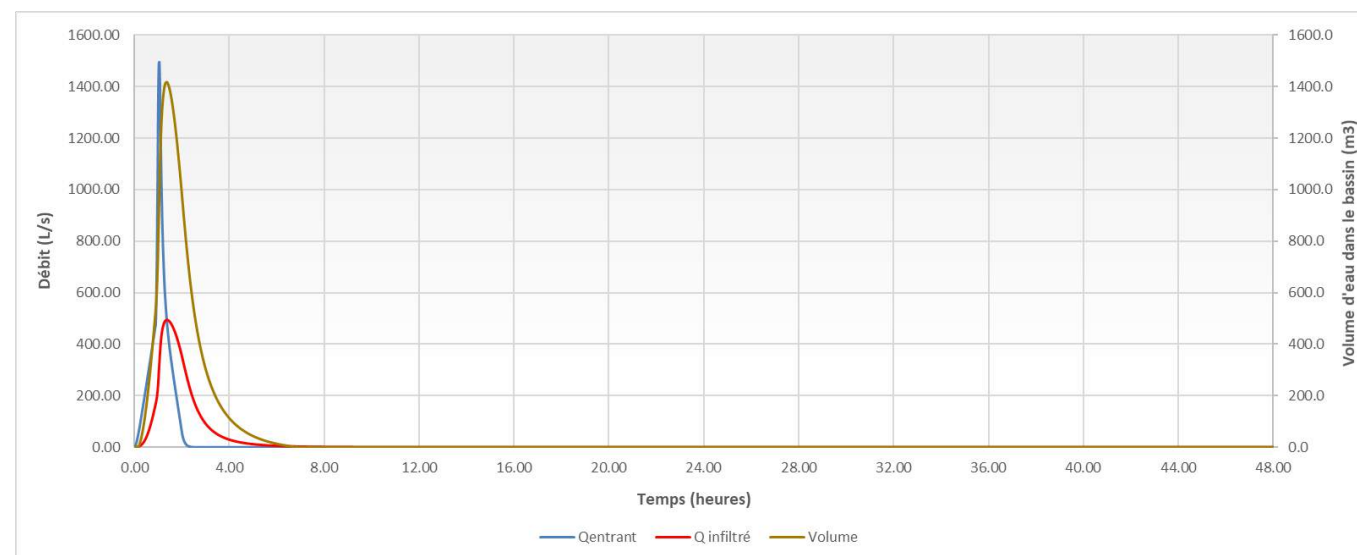
5.3.2.2 - Estimation des niveaux et dynamique de remplissage de la doline

La perméabilité des sols n'a pas été mesurée au niveau de la doline. Néanmoins, des mesures de perméabilité des sols réalisées par MICA Environnement sur un massif karstique du Var (Est de la Sainte-Baume) ont mises en évidence des valeurs allant de 2.5.10⁻⁴ à 6.10⁻⁵ m/s, ce qui correspond à des perméabilités relativement importantes et caractérise des sols infiltrants ce qui est généralement le cas en contexte karstique.

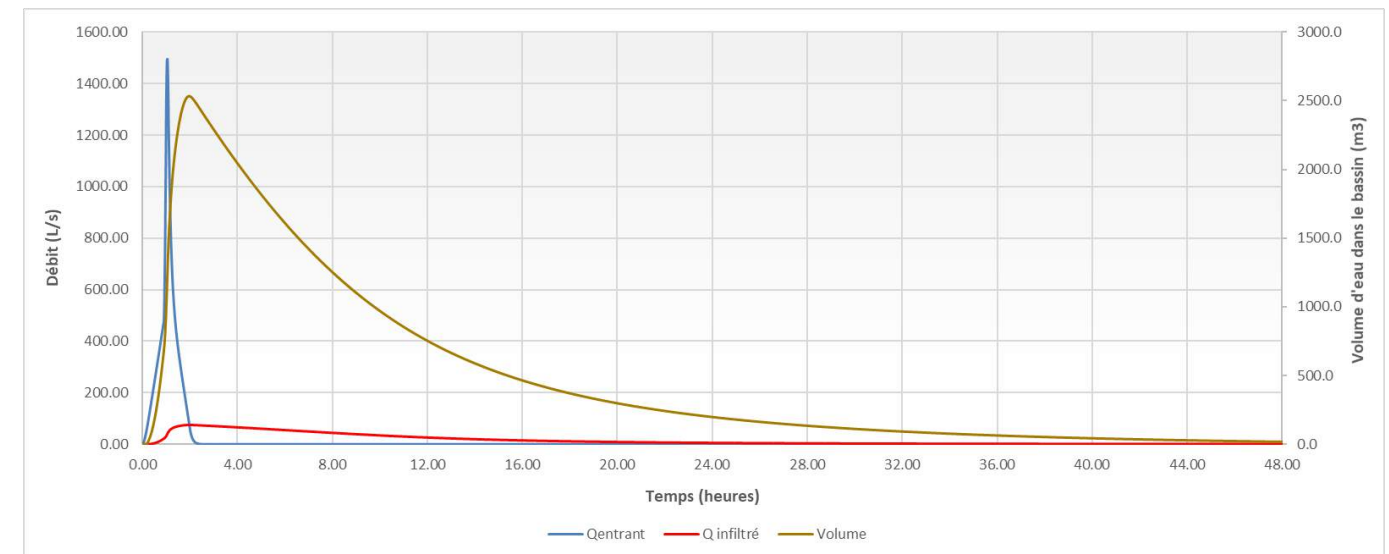
Le projet étant également situé dans un massif karstique varois, deux hypothèses ont été faite concernant la perméabilité des sols de la doline :

- **Hypothèse 01** : K = 1.10⁻⁴ m/s (bonne perméabilité) ;
- **Hypothèse 02** : K = 1.10⁻⁵ m/s (perméabilité moyenne à faible, hypothèse pessimiste et donc sécuritaire).

Le volume d'eau dans la doline a ensuite été estimé au cours du temps en faisant la différence entre les débits entrants et les débits sortants au pas de temps 1 minutes.



Dynamique de remplissage vidange de la doline - Hypothèse •Hypothèse 01 : K = 1.10⁻⁴ m/s



Dynamique de remplissage vidange de la doline - Hypothèse •Hypothèse 02 : K = 1.10⁻⁵ m/s

	K (m/s)	Volume max de remplissage de la doline (m3)	Hauteur d'eau max dans la doline par rapport au point bas (469.13 m NGF)	Hauteur d'eau max dans la doline (en m NGF)	Surface max du miroir d'eau dans la doline (m2)	Durée de vidange (h)
Hypothèse 01	1.0E-04	1 431	0.341	469.471	4 943	7.0
Hypothèse 02	1.0E-05	2 547	0.487	469.617	7 494	48

Récapitulatif des résultats selon les deux hypothèses

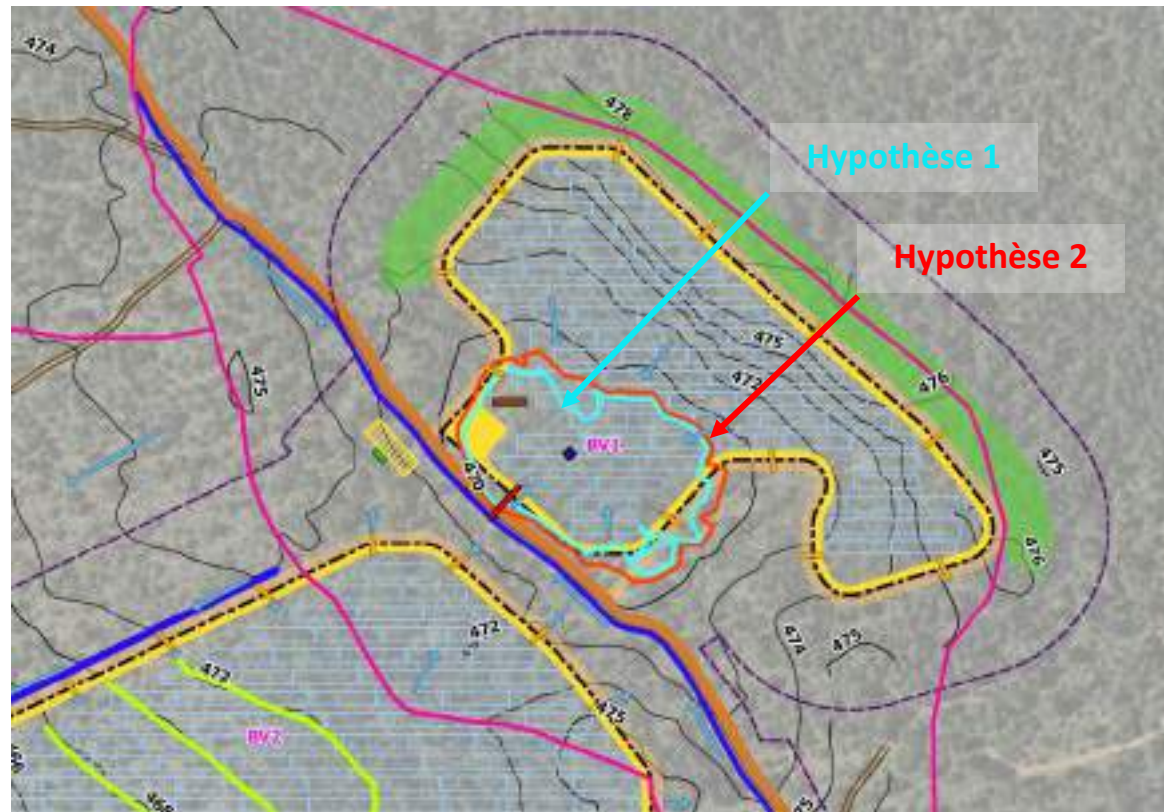
On constate que quel que soit l'hypothèse retenue pour la perméabilité les niveaux d'eau dans la doline et donc sous les panneaux restent modérés et ne dépassent pas 0.5 m par rapport au point bas. La base des panneaux étant à environ 0.8 m par rapport au sol, il n'y a pas de risque de submersion de ces derniers pour la crue centennale d'une durée de 2h.

En revanche, les câbles électriques devront être mis dans des gaines étanches.

Pour l'hypothèse d'une forte perméabilité des sols de la doline (hypothèse 01), cette dernière sera vidangée en quelques heures (7h) après le début de l'évènement pluvieux. En revanche, pour une hypothèse plus pessimiste sur la perméabilité des sols (hypothèse 02) la durée de vidange sera plus importante (48h).

En cas de plusieurs évènements pluvieux successifs et si la perméabilité des sols de la doline est faible, il pourrait être opportun de surélever légèrement les panneaux situés en fond de doline pour que leur base soit à 1 m par rapport au sol.

Même pour l'hypothèse 02, la piste passant à l'Ouest de la doline ne sera quasi pas impactée par la zone d'inondation en cas de crue centennale d'une durée de 2h.



Zonage d'inondation de la doline du BV1

5.3.3 - Bassins de rétention

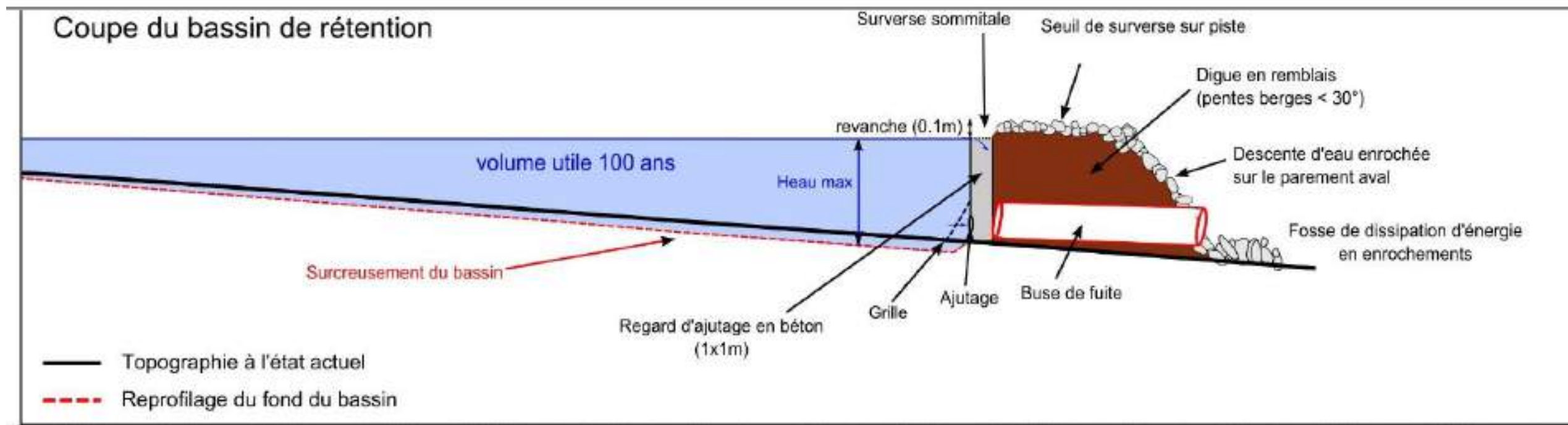
5.3.3.1 - Volumes de rétention nécessaires

Les bassins de rétention placés à l'exutoire sont dimensionnés à partir de la méthode des pluies décrite en annexe. L'objectif est de calculer le volume de rétention nécessaire en fixant un débit de fuite inférieur ou égal au débit de crue à l'état actuel. Pour une pluie centennale, on recherche un débit de fuite équivalent au débit décennal à l'état actuel naturel.

Pour la période de retour étudiée (100 ans), l'évolution de la hauteur de pluie tombée sur le sol est calculée à partir de la formule de Montana pour un épisode de 6 minutes à 2h correspondant au temps de remplissage prévu des bassins de rétention. Les coefficients sont fournis en annexe.

La synthèse des résultats dont le détail est fourni en annexe est présentée dans le tableau en page 31

Le dimensionnement des bassins se fait sans tenir compte de l'infiltration des eaux dans le terrain naturel. Le contexte géologique du site (dolomie) est favorable à l'infiltration, ce qui rend les calculs de dimensionnement très sécuritaires.



Coupe type d'un bassin de rétention

5.3.3.2 - Géométrie des bassins

Les ouvrages seront réalisés par création d'une digue en remblais permettant la surélévation des pistes périphériques au niveau des talwegs. Le volume de stockage sera donc formé par la zone en amont de cette piste/digue. Seul le fond du bassin pourra être légèrement surcreusé pour augmenter la capacité de stockage (0 m à 0,5m). Ce type de bassin nécessitera peu creusement dans le terrain naturel dolomitique dur et s'intégrera facilement dans le projet de terrassement prévu pour le projet.

Les pentes des berges en amont des bassins de rétention respecteront donc la pente naturelle des versants, soit un maximum de 10% (5,5°). Les parements amont et aval de la digue devront avoir des pentes inférieures à 30°. Le parement amont sera étanché par une géomembrane afin de supprimer le risque de fuite dans la digue. La hauteur de la piste et donc la profondeur du bassin est déterminée en fonction de la place disponible en aval du projet.

5.3.3.3 - Ouvrage de fuite

Le bassin de rétention au niveau de l'exutoire de chaque bassin versant sera équipé :

- D'un regard d'ajutage (1x1m) muni d'un ajutage à la base permettant d'évacuer un débit de fuite inférieur au débit de crue à l'état actuel et d'une surverse sommitale servant de trop-plein en sommet du regard (utile en cas de colmatage du régulateur de débit basal),
- D'une buse de fuite en fond du bassin, placée après l'ajutage, pour l'évacuation des eaux vers le milieu naturel.

Le dispositif d'ajutage a été dimensionné pour un épisode centennal avec un débit de fuite égal au débit décennal avant-projet lorsque le bassin est plein.

La buse de fuite en fond de bassin placée après l'ajutage a été dimensionnée afin de permettre l'évacuation du débit centennal du projet en cas de colmatage accidentel de l'ajutage.

Le débit de fuite de l'ajutage et de la buse de fond se calcule à partir de la loi d'ajutage :

$$Q = \mu \times S \times \sqrt{2 \times g \times h}$$

Avec	μ	coefficient dépendant de la forme de l'orifice (0,62 pour une buse cylindrique)
	S	Aire de l'orifice (m ²)
	g	Accélération de la pesanteur (m/s ²)
	h	Hauteur d'eau (charge) sur le centre de l'orifice (m) entre l'entrée et la sortie de la buse

L'ouvrage de fuite permet de vidanger le bassin entre 2 épisodes pluvieux mais également d'améliorer la décantation des fines par la création d'un volume mort en fond de bassin.

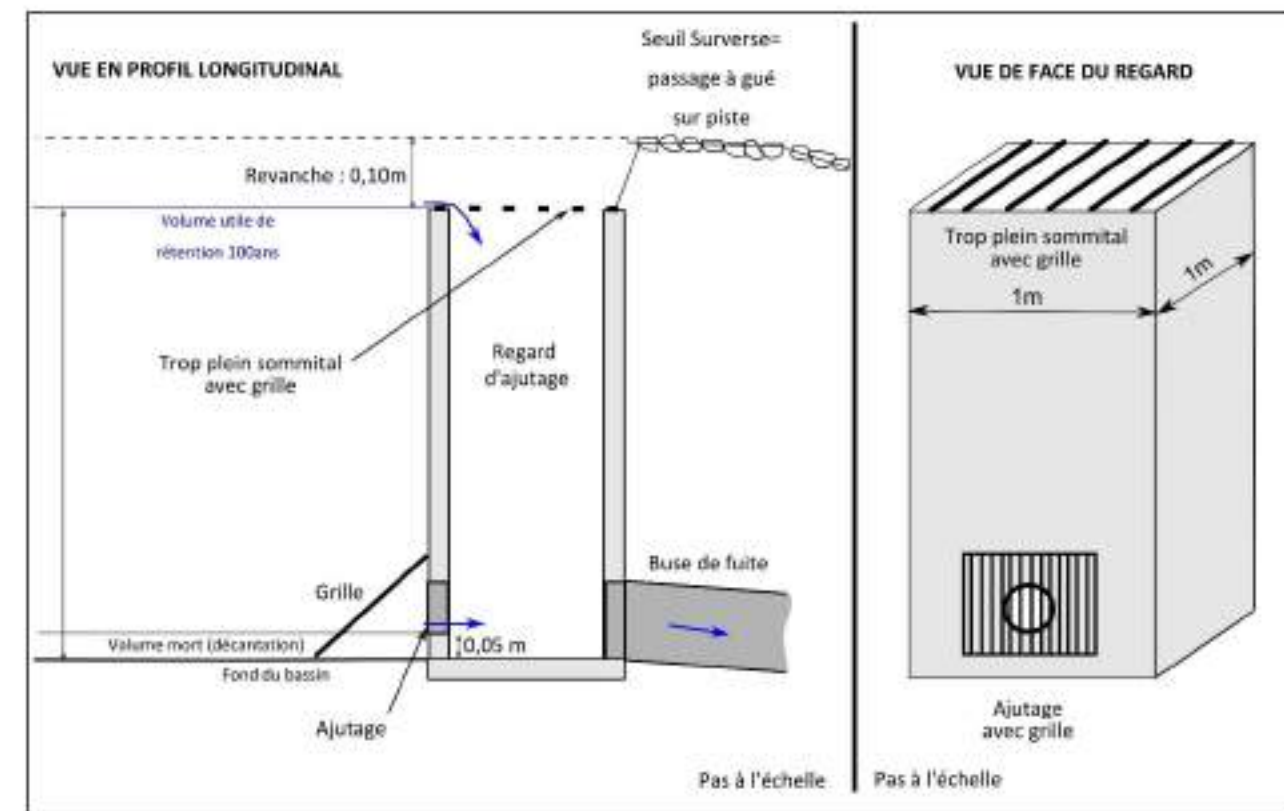


Schéma de principe de l'ouvrage de fuite

5.3.3.4 - Ouvrages de surverse

Les bassins de rétention seront équipés d'un déversoir de crue dimensionné pour un débit égal à 5 fois le débit de pointe centennal à l'état projet moins le débit évacué par la buse de fuite de fond. Le débit d'un déversoir à crête large peut être calculé par la formule de Bazin :

$$Q = \mu \times L \times H \times \sqrt{2 \times g \times H} \quad \text{et} \quad H = (3/2) \times h_c$$

Avec	μ	coefficient de débit (0,385 pour une crête large)
	L	largeur du déversoir (m)
	g	Accélération de la pesanteur (m/s ²)
	H	Hauteur de la surface libre par rapport au déversoir
	h_c	Hauteur d'eau sur le déversoir

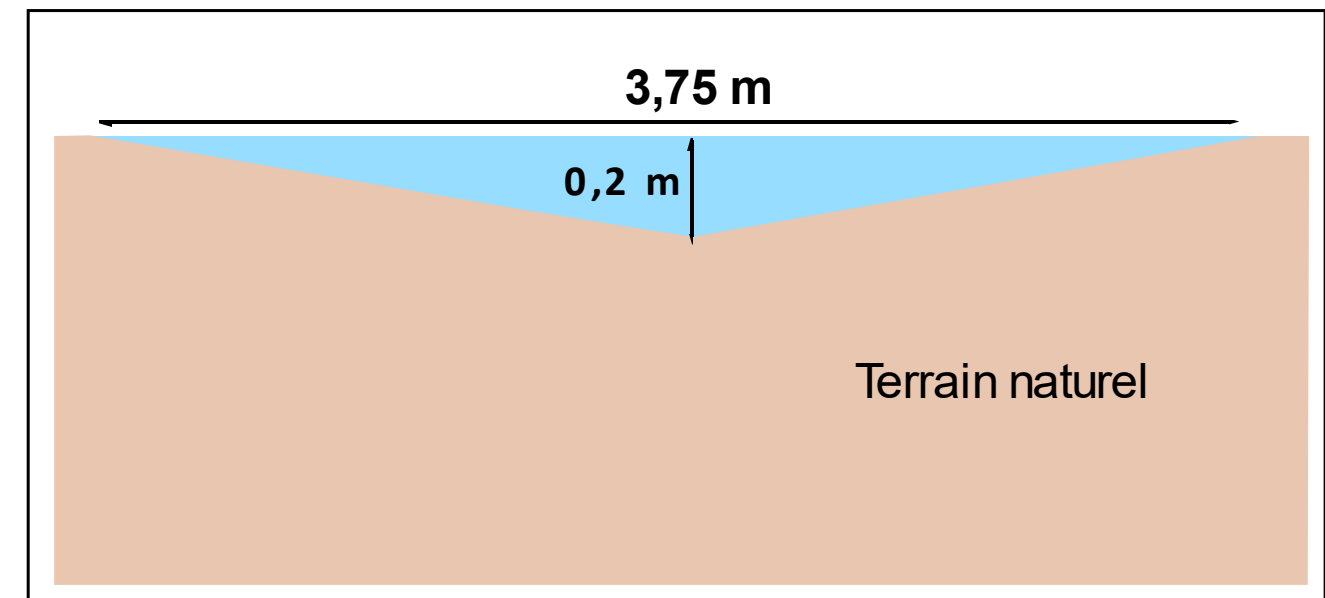
La largeur des déversoirs au niveau des pistes a été calculée pour permettre l'évacuation de plus de $5 \times Q_{100}$ projet, toute en limitant la lame d'eau sur piste à un maximum de 25 cm.

Les déversoirs sur piste correspondront à des passages à gué renforcés par des enrochements au niveau des pistes et au niveau de la descente d'eau sur le parement aval des digues en remblais.

5.3.4 - Noues / fossés de rétention intermédiaires

Les noues ou fossés de rétention intermédiaires seront mises en place uniquement sur le bassin versant BV2. Leur objectif principal est de créer un volume de rétention complémentaire, afin de diminuer l'emprise du bassin de rétention aval. Elles permettront également de favoriser l'infiltration et le ralentissement des écoulements provenant de la partie amont du bassin versant.

Les noues / fossés de rétention seront creusées dans le terrain naturel et présenteront une section triangulaire de 3,75 m de large et 0,2 de profondeur. Elles ne présenteront pas de pente d'écoulement et suivront les courbes de niveaux sous les panneaux. Leurs dimensions figurent dans les tableaux en pages suivantes.



Coupe d'une noue / fossé de rétention intermédiaire

BV d'alimentation	Surface active	Débit de fuite état initial Retour 10 ans	Débit de pointe de crue à l'état initial Retour 100 ans	Volume de rétention nécessaire Retour 100 ans	Type de rétention	Volume du bassin	Profondeur creusement terrain naturel	Surface maximale en eau	Cote de surverse	Hauteur maximale Digue	Cote de fond bassin	Hauteur d'eau maximale sans revanche	Hauteur d'eau maximale avec revanche	Diamètre de l'ajutage	Débit de fuite maximal par l'ajutage	Diamètre de la buse de fuite en fond	Longueur buse de fuite	Pente buse de fuite	Débit de fuite maximal de la buse de fond	Largeur du déversoir au passage à gué sur piste	Hauteur d'eau sur déversoir	Débit maximal ouvrage de fuite + déversoir surverse piste	5xQ100 projet
Unité	ha	L/s	L/s	m ³		m ³	m	m ²	m	m	m	m	m	mm	L/s	mm	m	%	L/s	m	m	L/s	L/s
BV1	0,000	0	1139	1431 à 2547	Bassin de rétention / zone d'infiltration	1431 à 2547	-	4943 à 7949	-	-	469,13	0,341 à 0,487	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BV2	3,439	288	1191	1307	Bassin de rétention	714	0,5	666	459,6	1,8	458,2	1,3	1,4	350	274	1000	9	3%	2431	23	0,25	7334	7299
					Noues / fossé de rétention	593	0,2	2200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BV3	0,316	32	124	104	Bassin de rétention	105	-	300	462	1,7	460,9	0,7	0,80	140	32	300	9	3%	196	6	0,20	1111	973
BV4	0,712	70	279	241	Bassin de rétention	250	0,3	410	470,5	1,7	469,4	1	1,10	185	68	450	9	3%	487	9	0,20	1860	1829
BV5	0,996	81	324	386	Bassin de rétention	200	0,2	416	473	1,7	471,9	1	1,10	200	80	500	9	3%	596	17	0,17	2628	2535
					Noues / fossé de rétention	198	0,2	742	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BV6	0,840	32	213	534	Bassin de rétention	300	0,2	1015	470,7	1	469,6	1	1,10	125	32	300	9	3%	223	12	0,20	2053	1987
					Noues / fossé de rétention	178	0,2	667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BV7	1	22	147	387	Bassin de rétention	276	0,2	688	471,5	1	470,4	1	1,10	100	20	350	9	3%	301	10	0,17	1496	1420
					Noues / fossé de rétention	136	0,2	510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Caractéristiques des ouvrages de fuite et des déversoirs de surverse des bassins de rétention