



PROJET DE PARC SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE

Étude d'impact
COMMUNE de SIGOTTIER
LIEU-DIT « Serre du fumier »



05

FEUILLET 1 : AUTEURS, CONTEXTE ET RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

FEUILLET 2 : ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

FEUILLET 3 : CHOIX DU SITE ET PRÉSENTATION DU PROJET

FEUILLET 4 : IMPACTS DE LA CONSTRUCTION ET DE L'EXPLOITATION
DE L'INSTALLATION, MESURES, MOYENS DE SUIVI ET COUTS
ASSOCIES

FEUILLET 5 : MÉTHODOLOGIE ET ANNEXES

SOMMAIRE

SOMMAIRE :

1. RESSOURCES, RECUEIL, PROSPECTIONS & MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE	3
1.1. MÉTHODOLOGIE POUR LE MILIEU PHYSIQUE ET HUMAIN	4
1.1.1. Guides méthodologiques	4
1.1.2. Démarche du bureau d'études et intervenants	4
1.1.3. Sites internet consultés	4
1.1.4. Données bibliographiques et qualification de l'état initial	5
1.1.5. Difficultés rencontrées	5
1.2. MÉTHODOLOGIE DE L'EXPERTISE HYDRAULIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE	6
1.2.1. Ressources, recueils, prospections et méthodologie d'analyse	6
1.2.2. Investigations de terrain	6
1.2.3. Élaboration du diagnostic, synthèse des enjeux et concertation	6
1.2.4. Impacts du projet et mesures	6
1.2.5. Difficultés rencontrées – limites techniques et scientifiques	6
1.3. MÉTHODOLOGIE DE L'EXPERTISE FAUNE FLORE	7
1.3.1. Recueil préliminaire d'informations	7
1.3.2. Personnes en charge de la mission et calendrier des prospections	7
1.3.3. Méthodes d'inventaires de terrain	8
1.3.4. Difficultés rencontrées	13
1.3.5. Espèces fortement potentielles	13
1.3.6. Critères d'évaluation des enjeux	13
1.3.7. Méthode d'évaluation des impacts	14
1.4. MÉTHODOLOGIE DE L'EXPERTISE AGRICOLE	15
1.4.1. Auteurs	15
1.4.2. Méthodologie de l'étude d'impact	15
1.4.3. Une approche par la Valeur ajoutée de l'économie agricole	15
1.4.4. Les trois catégories d'impacts	15
1.4.5. Bibliographie	16
1.5. MÉTHODOLOGIE DE L'EXPERTISE PAYSAGÈRE	17
1.5.1. Auteurs	17
1.5.2. La structure de l'étude paysagère	17
1.5.3. Les difficultés rencontrées et les réserves éventuelles	17
1.5.4. Bibliographie	17
1.6. MÉTHODOLOGIE DE L'EXPERTISE FORESTIÈRE	18
1.6.1. Auteurs	18
1.6.2. Méthodologie de l'étude d'impact	18
1.6.3. Bibliographie	18
2. ANALYSE DES COÛTS DU PROJET ET MESURES COMPENSATOIRES	19
3. RÉSERVES ET DIFFICULTÉS D'ORDRE GÉNÉRAL	19
4. ANNEXES	21
4.1. ANNEXE 1 : EXPERTISE GEOTECHNIQUE (G1 AVP) - GEOTEC	23
4.2. ANNEXE 2 : EXPERTISE HYDRAULIQUE – INGEROP	24
4.3. ANNEXE 3 : ANNEXES DU VOLET NATUREL DE L'ÉTUDE D'IMPACT – ECO-MED	25
Annexe 3A : Bibliographie	25

Annexe 3B : Critères d'évaluation	26
Annexe 3C : Présentation de l'équipe technique d'ECO-MED	30
Annexe 3D : Relevés relatifs à la flore	34
Annexe 3E : Relevés relatifs aux invertébrés	38
Annexe 3F : Relevés relatifs aux amphibiens	44
Annexe 3G : Relevés relatifs aux reptiles	45
Annexe 3H : Relevés relatifs aux oiseaux	46
Annexe 3I : Relevés relatifs aux mammifères	48
Annexe 3J : Limites techniques et scientifiques liées à l'étude de la biodiversité	49
4.4. ANNEXE 4 : ÉTUDE PREALABLE AGRICOLE - CETIAC	50
4.5. ANNEXE 5 : EXPERTISE FORESTIÈRE – AVIVÉ	51
4.6. ANNEXE 6 : EXPERTISE PÉDOLOGIQUE – AGRO ECOLOGUE CONSULTING	52
4.7. ANNEXE 7 : DÉLIBÉRATION MOTIVÉE DU CONSEIL MUNICIPAL DE SIGOTTIER DU 20/10/2022	53

LISTE DES FIGURES :

FIGURE 1 : LOCALISATION DES SONDAGES PÉDOLOGIQUES	9
FIGURE 2 : LOCALISATION DES PROSPECTIONS MAMMIFÈRES	12

LISTE DES TABLEAUX :

TABLEAU 1 : STRUCTURES CONSULTÉES	7
TABLEAU 2 : DATES DES PROSPECTIONS	7
TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES PROSPECTIONS	8
TABLEAU 4 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DÉDIÉES AUX INVERTEBRÉS	9
TABLEAU 5 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DÉDIÉES AUX AMPHIBIENS	10
TABLEAU 6 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DÉDIÉES AUX REPTILES	10
TABLEAU 7 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DÉDIÉES AUX OISEAUX	11
TABLEAU 8 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DÉDIÉES AUX MAMMIFÈRES	12
TABLEAU 9 : MATRICE DE CALCUL DE L'ENJEU ZONE D'ÉTUDE	14
TABLEAU 10 : CRITÈRES DE PRISE EN COMPTE DES ESPÈCES DANS L'ANALYSE DES IMPACTS	14

La présente note est établie conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement relatif aux études d'impact. Elle recense l'ensemble des méthodologies employées pour réaliser l'étude d'impact et notamment pour évaluer les effets du projet sur l'environnement.

Cette note analytique a pour objectif de décrire le processus d'étude et les méthodes utilisées pour établir l'état initial et les évaluations d'impacts.

Elle permet ainsi de recenser les réserves issues :

- de la détermination pertinente du périmètre d'étude suivant les thématiques d'investigations ;
- des phases d'inventaires, de collecte de données et de contacts avec différents acteurs pour la réalisation d'un état initial complet à un instant « t » ;
- des approches multicritères ayant conduit aux choix préférentiel pour le site de localisation, la nature du projet, et les modalités de son implantation ;
- et de faire état des éventuelles difficultés techniques ou scientifiques rencontrées pour l'évaluation des impacts du projet ou la définition des mesures prises pour les réduire ou les compenser.

1. RESSOURCES, RECUEIL, PROSPECTIONS & MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE

Diverses méthodes ont été utilisées pour établir :

- l'état initial de l'environnement et les contraintes qui en découlent vis-à-vis de l'aménagement du parc solaire,
- les impacts que ce projet engendre sur le milieu,
- les mesures préconisées pour réduire, voire supprimer ou compenser ces impacts.

La méthodologie qui a prévalu à l'établissement de l'étude et à la conduite du projet comprend :

- Un recueil de données effectué auprès des organismes compétents dans les divers domaines.
- Une étude sur le terrain.
- L'élaboration d'un diagnostic répertoriant les prescriptions existantes sur le site et ses environs et analysant les enjeux du territoire.
- Une concertation avec l'ensemble des acteurs institutionnels ayant un regard sur le développement de leur territoire.
- Une ingénierie du projet qui intègre dès les premières réflexions de faisabilité une approche multicritères, et qui se prolonge tout au long du processus d'élaboration puis de mise en place du projet, par une prise en compte des critères environnementaux visant à minimiser les impacts et optimiser l'intégration du projet dans son environnement.

Un périmètre d'investigation d'échelle variable suivant les thématiques :

L'approche de cette étude d'impact s'effectue à partir de différents niveaux d'échelle d'analyse. En fonction des thèmes, des échelles pertinentes ont été définies, chaque thème étant analysé selon trois niveaux d'approche successifs.

Les trois niveaux de regard par thématique permettent :

- l'analyse du site à l'intérieur d'un territoire, à une échelle pertinente selon la thématique traitée,
- la définition des impacts sur la zone d'étude et sur son environnement général,
- la mise en place de mesures à l'échelle d'analyse la plus pertinente.

Dans le cadre du projet, l'appréciation globale de l'impact est évaluée selon six niveaux :

HIÉRARCHISATION DE L'IMPACT	CARACTÉRISATION DE L'IMPACT
Positif	Le projet ajoute de la valeur à une thématique.
Nul / Non significatif	Pas d'impact du projet sur la thématique étudiée.
Nul à faible	L'impact du projet sur la thématique n'induit pas de perte de valeur du milieu.
Faible	L'impact du projet sur la thématique n'induit pas de perte de valeur du milieu.
Moyen	L'impact induit une perte de valeur environnementale et/ou patrimoniale. Toutefois, une part importante de l'impact peut être absorbée par le compartiment environnemental du fait de sa forte représentativité aux alentours du projet et/ou du potentiel de régénération et/ou d'adaptation du milieu.
Fort	L'impact induit une perte irréversible.

Dès lors qu'un impact est modéré ou fort, des mesures de réduction s'imposent.

1.1. Méthodologie pour le milieu physique et humain

1.1.1. Guides méthodologiques

Les guides techniques et méthodologiques consultés dans le cadre de l'étude sont les suivants (liste non exhaustive) :

- L'étude d'impact sur l'environnement – Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement, 2001.
- Guide des études d'impact des installations photovoltaïques au sol – DREAL, 2011.
- Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol – l'exemple Allemand – DREAL 2007.
- Guide pour l'analyse des volets sanitaires des études d'impact – Institut de Veille Sanitaire, 2000.
- Guide sur la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact – Direction Régionale de l'Environnement de Midi Pyrénées, 2002.
- Guide des chantiers respectueux de l'environnement – Parc naturel régional de Lorraine.
- Guide méthodologique des suivis et bilans environnementaux – Projet routiers interurbains – SETRA, 1996.
- Suivi environnemental de phase de réalisation et contrôle des résultats par Walter BRUNNER, Envico AG.
- Guide pratique : Mise en œuvre d'un suivi environnemental de chantier, GREIE, 2000.
- Les coûts des mesures d'insertion environnementales – Note d'information – SETRA 2009.

1.1.2. Démarche du bureau d'études et intervenants

Les services consultés dans le cadre de l'élaboration du dossier d'étude d'impact par les différents intervenants sont les suivants (liste non exhaustive) :

- Préfecture des Hautes-Alpes,
- Conseil Départemental des Hautes-Alpes,
- Direction Régionale de l'Environnement PACA,
- Direction Régionale des Affaires Culturelles PACA,
- Agence Régionale de la Santé PACA,
- Direction Départementale des Territoires des Hautes-Alpes,
- DREAL PACA,
- INSEE,
- Mairie de La Bâtie Montsaléon,
- Météo France et Infoclimat,
- SDIS 05,
- INAO,
- Ministère de l'Environnement.

Une collaboration étroite a été menée entre les ingénieurs d'ARCA2E et ENGIE GREEN.

1.1.3. Sites internet consultés

Thème	Site internet
Contexte géographique	http://www.cartes-2-france.com https://www.geoportail.gouv.fr
Climat	http://www.ademe.fr http://www.donnees.paca.developpement-durable.gouv.fr/docHTML/atlas83/index.html https://www.infoclimat.fr http://www.georisques.gouv.fr/
Contexte topographique/ relief	http://www.paca.pref.gouv.fr/ http://www.donnees.paca.developpement-durable.gouv.fr/docHTML/atlas83/index.html
Contexte géologique / stabilité des terrains	http://infoterre.brgm.fr http://www.argiles.fr http://www.inondationsnappes.fr
Risques naturel	http://www.infoterre.brgm.fr http://www.georisques.gouv.fr/
Milieu humain	http://www.oncfs.gouv.fr http://www.insee.fr http://www.agreste.agriculture.gouv.fr http://www.agriculture.gouv.fr http://www.inao.gouv.fr http://www.georisques.gouv.fr/ http://www.inra.fr http://www.onf.fr http://www.ifn.fr http://www.ofme.org/ http://oreca.regionpaca.fr/ http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
Cadre et qualité de vie	http://www.atmopaca.org/ http://www.pprt-paca.fr/ http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr
Autres sites	http://www.legifrance.gouv.fr http://www.enr.fr/

1.1.4. Données bibliographiques et qualification de l'état initial

✚ Situation géographique

- Fonds de plan IGN, BD-Ortho et d'observations sur le terrain.

✚ Milieu physique

• Le climat

- Données Météo France / Infoterre
- Schéma Régional du Climat Air et Energie de la région (SRCAE) PACA,
- Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) PACA

• Le relief

- Données cartographiques (IGN 1/25 000), des photographies aériennes et d'observations sur le terrain ;
- Atlas des Paysage des Hautes-Alpes.

• La géologie

- Notice géologique – BRGM ;
- Schéma Départemental des Carrières des Hautes-Alpes.

• Les risques naturels

- Dossier Départemental des Risques Majeurs des Hautes-Alpes - 2014
- Carte mouvement de terrain, retrait gonflement des argiles et cavités souterraines – Infoterre ;
- Plan départemental de protection des forêts contre les incendies des Hautes-Alpes - 2006 ;
- Carte de l'aléa sismique en France – BRGM ;
- Base de données de l'ONF.

✚ Milieux humains

- Les observations de terrain et l'utilisation de la vue aérienne du secteur ont été nécessaires pour aborder l'occupation du sol ;

• Contexte socio-économique

- Données de l'inventaire INSEE 2016 (dossier des Hautes-Alpes et de Sigottier, consultation en juin 2021) ;
- Atlas des paysages des Hautes-Alpes.

• Typologie de l'habitat

- Données de l'inventaire INSEE 2016 (consultation en juillet 2020);

• Les activités économiques

- Données et cartographies AGRESTE des Hautes-Alpes – activités agricoles de 1988 à 2010,
- Données du Recensement Général Agricole - PACA – AGRESTE 2010 et RGP 2018 et 2019;
- Agenda 21, PACA,
- Etat des lieux du parc photovoltaïque français en 2018,
- Schéma Régional Veloroute - 2017 à 2025,
- Plan Départementale des Itinéraire de Promenade et de Randonnées - 1994 ;
- Schéma Départemental de Gestion Cynégétique.- 2016 à 2022.

• Qualité et cadre de vie

- Schéma Régional Climat Air Energie PACA (intégré au SRADDET);
- Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) PACA – adopté le 26 juin 2019

• Réseaux

- Collecte de données auprès des concessionnaires réseaux réalisés par ENGIE GREEN – demandes DT / DICT faites en août 2020

1.1.5. Difficultés rencontrées

La rédaction du milieu physique et du milieu humain n'a pas rencontré de contraintes particulières.

1.2. Méthodologie de l'expertise hydraulique et hydrogéologique

ENGIE GREEN a confié la réalisation des expertises hydraulique et hydrogéologiques, aux bureaux d'études INGEROP et GEOTEC. Leurs études sont jointes en Feuillet 5/ Annexe 1 et 2. La méthodologie et les ressources mises en œuvre au cours de la réalisation du volet hydraulique et hydrogéologique sont détaillées ci-dessous.

1.2.1. Ressources, recueils, prospections et méthodologie d'analyse

Les principales ressources qui ont été consultées et qui ont constitué la base de ce travail sont :

- La DDTM (cadre réglementaire avec la Police de l'Eau, Plans de Prévention des Risques) ;
- La DREAL PACA et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (données masses d'eau superficielles et souterraines) ;
- Le SDAGE 2016-2021 Rhône-Méditerranée-Corse et *gesteau.eaufrance.fr* pour les SAGE et contrats de milieux ;
- L'Agence Régionale de Santé (existence de captages AEP et de périmètres associés) ;
- La base de données du BRGM (Banque du Sous-Sol, cartes géologiques au 1/50000^e, *www.infoterre.gouv.fr*) ;
- Le site *geoportail.gouv.fr* (cartes IGN et données topographiques, vues aériennes, occupation des sols...) ;
- Les bases de données *georisques.gouv.fr*, *ades.eaufrance.fr*, *hydro.eaufrance.fr*; *meteofrance.fr*
- Le Conseil Départemental (Service routes concernant les éventuels ouvrages hydrauliques en aval).

1.2.2. Investigations de terrain

Plusieurs jours de reconnaissances ont été effectués sur site, consistant en :

- Une expertise morphologique globale ;
- Un relevé et l'observation d'affleurements géologiques afin d'identifier les formations en place et d'établir des corrélations entre certains paramètres tels que : la topographie, la végétation, les sols en place ;
- Une reconnaissance des éventuels puits et forages présents à proximité, et des mesures piézométriques le cas échéant ;
- Un relevé des principaux indicateurs hydrologiques et hydrauliques :
 - o Limites des bassins versants topographiques et leurs exutoires ;
 - o Caractéristiques des ruissellements : drainés et/ou concentrés et/ou diffus ;
 - o Vulnérabilité à l'érosion et au ravinement ;
 - o Enjeux en aval (captages, habitations, cours d'eau, ouvrages hydrauliques, etc.) ;
 - o Ouvrages et milieux récepteurs en aval ;
- Une reconnaissance des conditions d'accès au site (états des pistes existantes, pentes, talutages, terrassements, franchissement de thalwegs) ;
- La réalisation de sondages géologiques à la pelle mécanique et d'essais de perméabilités au sein des formations superficielles (Cf Annexe 1)

1.2.3. Élaboration du diagnostic, synthèse des enjeux et concertation

Le diagnostic est élaboré sur la base des éléments précédents, et est associé à un travail cartographique.

La synthèse et le croisement des contraintes et enjeux associés aux différents domaines abordés (géographie, topographie, géologie, hydrogéologie, climatologie, hydrologie, hydraulique, risques naturels) permet de définir une cartographie des enjeux (enjeux faibles, modérés et forts).

Cette synthèse permet de définir et d'adapter la localisation exacte et l'emprise du projet, en fonction des objectifs de Engie Green, et en concertation avec les différents bureaux d'études, afin d'éviter les secteurs à plus forts enjeux.

1.2.4. Impacts du projet et mesures

Suite aux enjeux définis au sein du diagnostic et compte tenu du projet, l'analyse des impacts est réalisée en prenant en compte :

- Les effets à court, moyen et long terme ;
- Les effets directs et indirects, temporaires et permanents, réversibles ou irréversibles ;
- Les effets cumulés (en particulier les parcs solaires existants et en projet), à l'échelle du bassin versant.

Au regard de l'occupation actuelle des terrains, les incidences du déboisement ont été plus particulièrement détaillées.

A l'issue de l'évaluation des impacts du projet, des mesures (d'évitement, de réduction ou de compensation) sont proposées. Ces solutions sont curatives et/ou préventives. Elles peuvent porter sur des techniques de génie végétal et/ou hydrologiques, et sont enrichies par les retours d'expérience issus de projets en cours ou déjà réalisés.

La ou les pistes font également l'objet d'une attention particulière en termes de gestion des eaux pluviales.

1.2.5. Difficultés rencontrées – limites techniques et scientifiques

Aucune difficulté notable de nature à compromettre la qualité de l'expertise effectuée dans le cadre de cette étude n'est à relever.

L'étude se base toutefois sur des données topographiques issues de relevés par photogrammétrie.

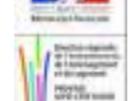
1.3. Méthodologie de l'expertise faune flore

ENGIE GREEN a confié la réalisation de l'expertises faune flore au bureau d'études ECO-MED.

1.3.1. Recueil préliminaire d'informations

La liste des ressources bibliographiques figure en fin de rapport (Annexe 3A) il est toutefois possible de rappeler brièvement les principales sources et consultations ayant constitué la base de ce travail :

TABLEAU 1 : STRUCTURES CONSULTÉES

Structures	Date de la demande / consultation	Objet de la consultation	Résultats de la demande
ECO-MED 	Avril 2019	Base de données interne	Données naturalistes à proximité de la zone d'étude (Communes de La Bâtie-Montsaléon, Lazer, Mison)
ONEM 	Avril 2019	base de données en ligne http://www.onem-france.org (en particulier Atlas chiroptères du midi méditerranéen)	Connaissances de la répartition locale de certaines espèces patrimoniales
DREAL PACA 	Avril 2019	Carte d'alerte chiroptère	Cartographie communale par espèce
MTES 	Avril 2019	MTES (ministère de la Transition écologique et solidaire) Système d'information du développement durable de l'environnement www.side.developpement-durable.gouv.fr/	DOCOB en ligne
SILENE 	Avril 2019 Octobre 2019	CBNMP (Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles) via base de données en ligne flore http://flore.silene.eu Base de Données Silène Faune http://faune.silene.eu/	Listes d'espèces patrimoniales à proximité de la zone d'étude. Liste d'espèces faune par commune
LPO PACA 	Avril 2019 Octobre 2019	Base de données en ligne Faune-PACA : www.faune-paca.org	Données ornithologiques, batrachologiques, herpétologiques et entomologiques
INPN 	Avril 2019 Octobre 2019	Fiches officielles des périmètres d'inventaire ou à statut FSD transmises par la France à la commission européenne (site internet du Muséum national d'Histoire naturelle : http://inpn.mnhn.fr)	Listes d'habitats, d'espèces faune et flore
InfoTerre 	24/10/2019	Base de données en ligne http://infoterre.brgm.fr	Contexte géologique

1.3.2. Personnes en charge de la mission et calendrier des prospections

La qualification et les compétences des écologues d'ECO-MED étant intervenus lors de cette mission d'inventaires complémentaires sont présentées en Annexe 3C.

Les dates des inventaires ont été effectuées, pour chaque groupe étudié, aux meilleures périodes du calendrier phénologique des espèces à enjeu recherchées, comme cela sera précisé ci-après aux paragraphes suivants.

TABLEAU 2 : DATES DES PROSPECTIONS

Groupe étudié	Expert	Date des prospections	Nombre de passages	Terrain	Rédaction
Flore / Habitats naturels	Bertrand TEUF	27 mars 2019 08 et 09 mai 2019	2 passages diurnes	X	X
	Christophe PERRIER	06 et 07 juin 2019	1 passage diurne	X	-
Zones humides	Antoine VEIRMAN	27 mai 2019	1 passage diurne	X	X
Insectes	Alexandre CREGU	23 juillet 2019 24 juillet 2019	2 passages diurnes	X	X
	Quentin DELFOUR	16 avril 2019 17 avril 2019 11 juin 2019 12 juin 2019	4 passages diurnes	X	-
Amphibiens	Nicolas FUENTO	16 avril 2019 (D+N) 13 mai 2019 (D+N) 14 mai 2019 (D+N)	3 passages diurnes 3 passages nocturnes	X	-
	Aude VANALDEWEREELD	-	-	-	X
	Marine PEZIN	-	-	-	X
Reptiles	Nicolas FUENTO	16 avril 2019 (D) 13 mai 2019 (D) 14 mai 2019 (D) 05 juillet 2019 (D)	4 passages diurnes	X	-
	Aude VANALDEWEREELD	-	-	-	X
	Marine PEZIN	-	-	-	X
Oiseaux	Frédéric PAWLOWSKI	10 avril 2019 (D) 02 juillet 2019 (N) 03 octobre 2019 (D)	2 passages diurnes 1 passage nocturne	X	X
	Aurélien BEA	25 juin 2019 (D+N)	1 passage diurne 1 passage nocturne	X	-
Mammifères	Rudi KAINCZ	02 mai 2019 (D+N)	1 passage diurne 1 passage nocturne	X	X
	Laurène TREBUCQ	30 mai 2019 (D+N) 24 juin 2019 (D+N) 18 septembre 2019 (D+N) 19 septembre 2019 (D+N)	4 passages diurnes 4 passages nocturnes	X	-

D : diurne / N : nocturne

TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES PROSPECTIONS

GROUPES TAXONOMIQUES	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
HABITATS ET FLORE												
ZONES HUMIDES												
INVERTÉBRÉS												
AMPHIBIENS												
REPTILES												
OISEAUX												
MAMMIFÈRES												

Passage réalisé
 Mois sans inventaire

1.3.3. Méthodes d'inventaires de terrain

Les espèces présentant un enjeu local de conservation ont systématiquement fait l'objet d'une estimation du nombre d'individus (comptage, surface occupée) et de pointages GPS (Global Positioning System).

1.3.3.1. Prospections des habitats naturels et de la flore

Les experts en botanique ont effectué au total six passages sur la zone d'étude. La zone a été parcourue selon un itinéraire orienté de façon à couvrir les différentes formations végétales rencontrées.

Les prospections ont été réalisées en fin d'hiver, au printemps, et au début de l'été, périodes favorables à l'observation d'un maximum d'espèces de plantes vasculaires, notamment les espèces annuelles. Les périodes de passage ont permis d'inventorier les groupes d'espèces vivaces et les espèces annuelles et bulbeuses à floraison printanière.

Ces inventaires de terrain ont été plus particulièrement ciblés sur les zones à enjeux floristiques potentiels (notamment à partir de la bibliographie) afin de repérer d'éventuelles espèces protégées et/ou à fort enjeu local de conservation.

La caractérisation des habitats naturels a été réalisée en même temps que les inventaires floristiques. Deux outils ont aidé à délimiter les habitats ainsi définis : la carte topographique et la photographie aérienne de la zone d'étude.

La liste des espèces relevées figure en Annexe 3D du rapport.

1.3.3.2. Caractérisation et délimitation des zones humides

Le travail d'ECO-MED s'est basé sur l'analyse de la base de données d'ECO-MED, la bibliographie existante, et sur les relevés effectués sur le terrain par un expert botaniste spécialisé dans la caractérisation des zones humides.

Les prospections de terrain effectuées le 27 mai 2019 ont eu pour but de repérer et de délimiter les éventuelles zones humides existantes selon les recommandations décrites dans l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement. La promulgation de la loi n°2019-773 du 26 juillet 2019 a confirmé cette définition, retenant les critères alternatifs de végétation et de pédologie (l'un ou l'autre suffise pour définir une zone humide).

Délimitation des zones humides au regard du critère de végétation

L'expert botaniste a procédé à la caractérisation des habitats selon les terminologies typologiques de référence actuellement en vigueur (typologies CORINE Biotopes et EUNIS pour les habitats). En fonction des codes attribués, il a été possible de déterminer la présence d'un ou plusieurs habitats naturels caractéristiques des zones humides listés dans l'arrêté du 24 juin 2008 (table B).

- Si l'habitat est coté « H. » dans la liste, alors il est systématiquement considéré comme caractéristique des zones humides.
- Si l'habitat est coté « p. » ou ne figure pas dans la liste et si cet habitat présente un pourcentage de recouvrement d'espèces indicatrices de zone humide inférieur à 50%, alors il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de l'habitat, une expertise des sols est donc nécessaire pour statuer sur le caractère humide.

Délimitation des zones humides au regard du critère pédologique

Les sondages pédologiques ont été réalisés avec une tarière à main de 1,2 m de longueur et de 7 cm de diamètre.

L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- D'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 cm de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 cm ;
- De traits réductiques débutant à moins de 50 cm de la surface du sol ;
- De traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur.

Les sondages ont été réalisés dans un premier temps, dans les zones basses, à faible pente et à proximité des secteurs en eau, davantage favorables aux traits d'hydromorphie que les autres zones. L'examen du sol s'est effectué ensuite, si nécessaire, par des sondages positionnés de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide ou de la partie de la zone humide concernée par le projet en suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise des sondages dépend de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec a minima un sondage par secteur homogène du point de vue des conditions du milieu naturel (conditions mésologiques).

Délimitation finale des zones humides

Conformément au cahier des charges, la délimitation finale des zones humides s'est basée sur les critères des arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009. Afin d'établir une cartographie des zones humides, les résultats de la délimitation de la zone humide au regard du critère « végétation » ainsi que ceux définis au regard du critère « pédologique » ont ainsi été superposés, en suivant la cote hydrologique pertinente (cote de crue ou le niveau de nappe phréatique ou de marée le plus élevé) ou la courbe topographique correspondante. La zone humide, en application des arrêtés de 2008 et de 2009, correspond à la couverture la plus large constituée par l'un des deux (ou les deux à la fois s'ils se superposent) critères analysés. In fine, cette expertise a permis de réaliser une cartographie délimitant les zones humides et permettant ensuite de caractériser finement les impacts du projet sur ce type d'habitat.

FIGURE 1 : LOCALISATION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES



1.3.3.3. Prospections de la faune

Invertébrés

En premier lieu, une phase préliminaire d'analyse fonctionnelle des habitats de la zone d'étude (analyses SIG) a été effectuée afin d'orienter les prospections (recherche de zones ouvertes, points d'eau, vieux arbres, etc.).

L'ensemble de la zone d'étude a été parcourue en suivant un cheminement semi-aléatoire. En effet, une attention particulière a été portée aux habitats pouvant être favorables aux espèces d'insectes patrimoniaux connues dans ce secteur géographique.

Les techniques employées ont principalement consisté à rechercher à vue les espèces volantes et édaphiques et à les capturer si besoin pour identification à l'aide d'un filet à papillons ou d'une pince entomologique semi-rigide. En complément, une recherche des plantes-hôtes, des œufs et des chenilles de papillons protégés potentiellement présents a aussi été réalisée afin de vérifier l'autochtonie des espèces. Une analyse des comportements a été réalisée afin d'essayer, autant que faire se peut, de confirmer l'autochtonie des espèces en jeu dans la zone d'étude. Les pierres et les branches mortes ont été retournées pour observer les espèces géophiles et/ou lapidicoles. Les arbres de diamètres importants (ainsi que les cavités dans la mesure du possible) ont été minutieusement étudiés pour trouver des indices de présences des espèces saproxylophages (trous d'émergence, déjections, macro-restes, etc.). La végétation herbacée et les branches basses ont été fauchées à l'aide d'un filet fauchoir permettant de compléter les inventaires notamment en ce qui concerne les orthoptères et les coléoptères

TABLEAU 4 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DEDIEES AUX INVERTEBRES

Date de prospection	Température moyenne	Vent moyen	Couvert nuageux	Précipitations	Bilan
16 avril 2019	12°C	Faible	Quelques nuages	Absentes	Conditions météorologiques favorables
17 avril 2019	10°C	Nul	Nul	Absentes	Conditions météorologiques favorables
11 juin 2019	17°C	Moyen	Très nuageux	Orages	Conditions météorologiques défavorables
12 juin 2019	20°C	Nul	Nul	Absentes	Conditions météorologiques favorables
23 juillet 2019	34°C	Faible	Léger voile	Absentes	Conditions météorologiques très favorables
24 juillet 2019	35°C	Faible	Nul	Absentes	Conditions météorologiques très favorables

La liste des espèces relevées figure en Annexe 3E du rapport.

Amphibiens

En premier lieu, une phase préliminaire d'analyse fonctionnelle des habitats de la zone d'étude (analyses SIG) a été effectuée afin d'orienter les prospections (recherche de zones humides principalement et des zones refuges périphériques que pourraient exploiter les amphibiens).

Puis, la recherche des amphibiens a été réalisée selon plusieurs modes opératoires complémentaires :

- la recherche directe dans l'eau à l'aide de lampes assez puissantes pour identifier à vue les individus reproducteurs et/ou leurs pontes. Elle a été appuyée par une recherche d'individus en déplacement sur les routes humides grâce aux phares de voiture ;
- l'application de plusieurs points d'écoute nocturnes à proximité des points d'eau ;
- l'épuisettage de larves et/ou têtards, identification et relâché immédiat dans les points d'eau rencontrés. Cette méthode a été utilisée notamment dans les zones humides peu accessibles ou lorsque les eaux étaient troubles ;
- la recherche des individus matures, immatures et imagos en phase terrestre dans les habitats végétalisés et/ou rupestres ;
- enfin, une recherche d'indices de présence sur les axes routiers principaux ou secondaires (individus écrasés lors de leurs déplacements nocturnes).

Une nuit et une demi-nuit **d'inventaire ont été réalisées en avril** ainsi que deux demi-nuit en mai, autrement dit, lors de la période de reproduction optimale pour les amphibiens, alors bien plus détectables dans les zones humides qu'en phase terrestre. **Les conditions météorologiques d'investigation ont été optimales** (cf. tableau ci-dessous).

Une fois cette période de reproduction achevée, les individus reproducteurs se dispersent dans les milieux terrestres attenants, et laissent à l'abandon leur progéniture (exception faite de quelques espèces qui appliquent de véritables soins parentaux). Une **quête de têtards/larves a par conséquent été instaurée** début juillet lors du passage pour les reptiles au sein de ces mêmes points d'eau, ainsi **qu'une recherche d'individus dans leurs gîtes terrestres** (sous les pierres, souches, débris, etc.).

TABLEAU 5 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DEIEES AUX AMPHIBIENS

Date de prospection	Température moyenne	Vent moyen	Couvert nuageux	Précipitations	Taux d'hygrométrie atmosphérique	Bilan
16 avril 2019	9°C (jour) 7°C (nuit)	Faible (jour) Nul (nuit)	Nuageux (jour) Quelques nuages (nuit)	Bruine (jour) Absentes (nuit)	58% (jour) 84% (nuit)	Conditions météorologiques très favorables
13 mai 2019	17°C	Moyen	Nul	Absentes	52%	Conditions météorologiques favorables
14 mai 2019	17°C	Moyen	Nul	Absentes	44%	
05 juillet 2019	26°C	Nul	Quelques nuages	Absentes	-	Conditions météorologiques favorables

La liste des espèces relevées figure en Annexe 3F du rapport.

Reptiles

En premier lieu, une phase préliminaire d'analyse fonctionnelle des habitats de la zone d'étude (analyses SIG) a été effectuée afin d'orienter les prospections (recherche de zones refuges favorables aux mœurs des reptiles telles que les habitats rupestres ou humides, les lisières, les haies, les talus, etc.).

L'inventaire des reptiles a quant à lui été réalisé selon trois modes opératoires complémentaires :

- principalement, la recherche à vue où la prospection, qualifiée de semi-aléatoire, s'opère discrètement au niveau des zones les plus susceptibles d'abriter des reptiles en insolation (lisières, bordures de pistes, talus, pierriers, murets, etc.). Cette dernière est systématiquement accompagnée d'une recherche à vue dite « à distance » où l'utilisation des jumelles s'avère indispensable pour détecter certaines espèces farouches telles que le Lézard ocellé, les tortues palustres ou encore les couleuvres ;
- la recherche d'individus directement dans leurs gîtes permanents ou temporaires, en soulevant délicatement les blocs rocheux, souches, débris, etc., et en regardant dans les anfractuosités ;
- enfin, une recherche minutieuse d'indices de présence tels que les traces (mues, fèces) au niveau des gîtes, ou les individus écrasés sur les axes routiers principaux ou secondaires.

Ainsi, **deux journées d'inventaires ont été réalisées en mai, lors de conditions météorologiques adaptées, ainsi qu'une journée en juillet**. Les inventaires ont ciblé tout particulièrement plusieurs entités écologiques intéressantes pour les mœurs du cortège herpétologique local (disponibilité en gîtes, en zones de chasse et en zones refuges).

TABLEAU 6 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DEIEES AUX REPTILES

Date de prospection	Température moyenne	Vent moyen	Couvert nuageux	Précipitations	Bilan
16 avril 2019	9°C (jour)	Faible	Nuageux	Bruine	Conditions météorologiques défavorables
13 mai 2019	17°C	Moyen	Nul	Absentes	Conditions météorologiques favorables
14 mai 2019	17°C	Moyen	Nul	Absentes	
05 juillet 2019	26°C	Nul	Quelques nuages	Absentes	Conditions météorologiques très favorables

La liste des espèces relevées figure en annexe 3G du rapport.

Oiseaux

Chaque entité éco-physionomique de la zone d'étude a été parcourue à la recherche de contacts auditifs et/ou visuels (ex : individus, plumées, chants, cris, nids, etc.). Afin de maximiser ces contacts et de compenser la faible détectabilité de certaines espèces, des points d'arrêt ont été régulièrement réalisés au fil du cheminement. Une attention particulière a été portée aux habitats les plus favorables à une avifaune patrimoniale représentative de ce secteur géographique.

Trois passages diurnes et deux prospections nocturnes ont été effectués en 2019, permettant de couvrir toute la période de reproduction de l'avifaune et des passages migratoires pré et post-nuptiaux. Concernant les oiseaux nicheurs, les espèces sédentaires ainsi que les espèces estivantes précoces et tardives ont ainsi pu être contactées lors des prospections de terrain effectuées durant les mois d'avril à juillet, rendant celles-ci satisfaisantes concernant la période de reproduction. En effet, selon la bibliographie ornithologique, au moins deux passages (l'un avant le 15 mai et l'autre après cette date) sont nécessaires afin de tendre à l'exhaustivité dans le recensement des oiseaux nicheurs (BIBBY, 2000). Par conséquent, l'ensemble des espèces nicheuses a été pris en compte au cours des inventaires lors de ces trois passages.

Les prospections du 25 juin 2019 et 02 juillet 2019 ont également été ciblées sur les espèces crépusculaires et nocturnes, avec notamment une recherche ciblée sur l'Engoulevent d'Europe ou encore le Petit-duc scops. Pour ce faire, l'observateur est arrivé dans la zone d'étude une demi-heure avant le coucher du soleil, et l'a parcouru pendant les quatre heures suivantes.

Chaque prospection diurne a débuté en matinée, période de forte activité vocale pour la majorité des passereaux (BLONDEL, 1975). Durant ces prospections, tous les contacts sonores et visuels ont été pris en compte et le comportement de chaque oiseau a été noté afin d'évaluer son statut biologique dans la zone d'étude. Ce comportement permet, selon une grille standardisée (cf. ci-après), d'évaluer la probabilité de nidification de chaque espèce rencontrée.

Nicheur possible
1. Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification.
2. Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction.
Nicheur probable
3. Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction.
4. Territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à huit jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit.
5. Parades nuptiales.
6. Fréquentation d'un site de nid potentiel.
7. Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte.
8. Plaque incubatrice sur un oiseau tenu en main.
9. Construction d'un nid ou creusement d'une cavité.
Nicheur certain
10. Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention.
11. Nid utilisé récemment ou coquille vide (œuf pondu pendant l'enquête).
12. Jeunes fraîchement envolés (nidicoles) ou poussins (nidifuges).
13. Adultes entrant ou quittant un site de nid laissant supposer un nid occupé (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs dont le contenu n'a pas pu être examiné) ou adulte en train de couvrir.
14. Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes.
15. Nid avec œuf(s).
16. Nid avec jeune(s) (vu ou entendu).
Codes comportementaux et statuts de reproduction définis d'après l'EOAC (European Ornithological Atlas Committee).

TABLEAU 7 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DEDIEES AUX OISEAUX

Date de prospection	Température moyenne	Vent moyen	Couvert nuageux	Précipitations	Bilan
10 avril 2019	10°C	Nul	Nuageux	Absentes	Conditions météorologiques très favorables
25 juin 2019	10°C	Nul	Nul	Absentes	
02 juillet 2019	24°C	Faible	Nuageux	Absentes	
03 octobre 2019	11°C	Faible	Nul	Absentes	

La liste des espèces relevées figure en Annexe 3H du rapport.

Mammifères

Les prospections dédiées aux mammifères ont été réalisées après une analyse préliminaire de la physionomie des habitats de la zone d'étude, *via* photo-interprétation, croisé avec les sources bibliographiques disponibles, dans un large secteur englobant la zone d'étude. Ceci a permis d'orienter les prospections et de dresser une liste d'espèces à rechercher *in situ*.

Concernant les mammifères terrestres, les empreintes ou autres indices de présence (poils, fèces, pelotes de rejection, restes alimentaires, coulées, nids, terriers, etc.) ont été systématiquement géoréférencés, décrits, et, si nécessaire, prélevés.

Le volet relatif aux Chiroptères (chauves-souris) a été approfondi compte tenu de leur sensibilité.

L'étude des chiroptères s'est articulée selon plusieurs axes :

- Une approche bibliographique a été effectuée concernant les espèces de chauves-souris présentes localement permettant une identification des enjeux aux abords de la zone d'étude du projet. Dans la mesure où des espèces parcourent plus de 20 km par nuit et certaines vont chasser parfois à 40 km de la colonie, le rayon considéré a été adapté en fonction de ce paramètre. Une recherche à partir des différents périmètres à statut (ZNIEFF, Natura 2000, etc.) et des données communales de Faune-Paca.fr a été réalisée afin d'avoir une vision approfondie du contexte mammalogique local ;
- La recherche de gîtes et la caractérisation des habitats, qui permettent d'estimer le type de fréquentation de la zone d'étude par les chiroptères et de raisonner en termes de fonctionnalités. Ces prospections se sont étendues sur les arbres gîtes potentiels, les cavités souterraines et bâtis accessibles dans un périmètre élargi ;
- Les sessions d'écoutes actives réalisées au sein de la zone d'étude à l'aide d'un détecteur d'ultrasons (Pettersson D240XTM couplé à un enregistreur numérique Zoom H2TM), ont permis, après analyse des enregistrements, d'identifier des espèces de chiroptères présentes en chasse ou en transit dans la zone d'étude. Deux techniques ont été utilisées pour cet inventaire acoustique : les points d'écoutes et les transects (trajet prédéfini reliant deux points d'écoute) ;
- Les écoutes débutent peu avant la tombée de la nuit et, s'étalent sur une durée d'environ 3 à 4 heures (période d'activité la plus importante). Les points d'écoute ont une durée de 10 minutes, pendant laquelle l'observateur note les espèces contactées et enregistre les sons nécessitant une analyse ultérieure.
- Parallèlement, la pose de détecteurs passifs à enregistrement continu, de type SM4BATTM (Wildlife accoutics) a fourni une estimation quantitative de la fréquentation de la zone par les chiroptères, ainsi qu'un complément concernant les espèces recensées.

- Les ultrasons enregistrés lors des nuits de prospection ont ensuite été analysés et déterminés (lorsque cela était possible) grâce aux logiciels : BatSound 4.14 (Pettersson electronics et acoustics ABTM) et Sonochiro.

Les dates de passage ont été optimales, permettant d'échantillonner l'activité chiroptérologique du site d'étude à des périodes où les espèces sont les plus actives : lors du transit printanier, au moment précédant les mises bas, un passage durant l'élevage des jeunes puis pendant le transit automnal. Les conditions météorologiques ont été marquées par un printemps froid, limitant fortement l'activité chiroptérologique lors de la première prospection printanière. Les autres prospections se sont déroulées dans de très bonnes conditions.

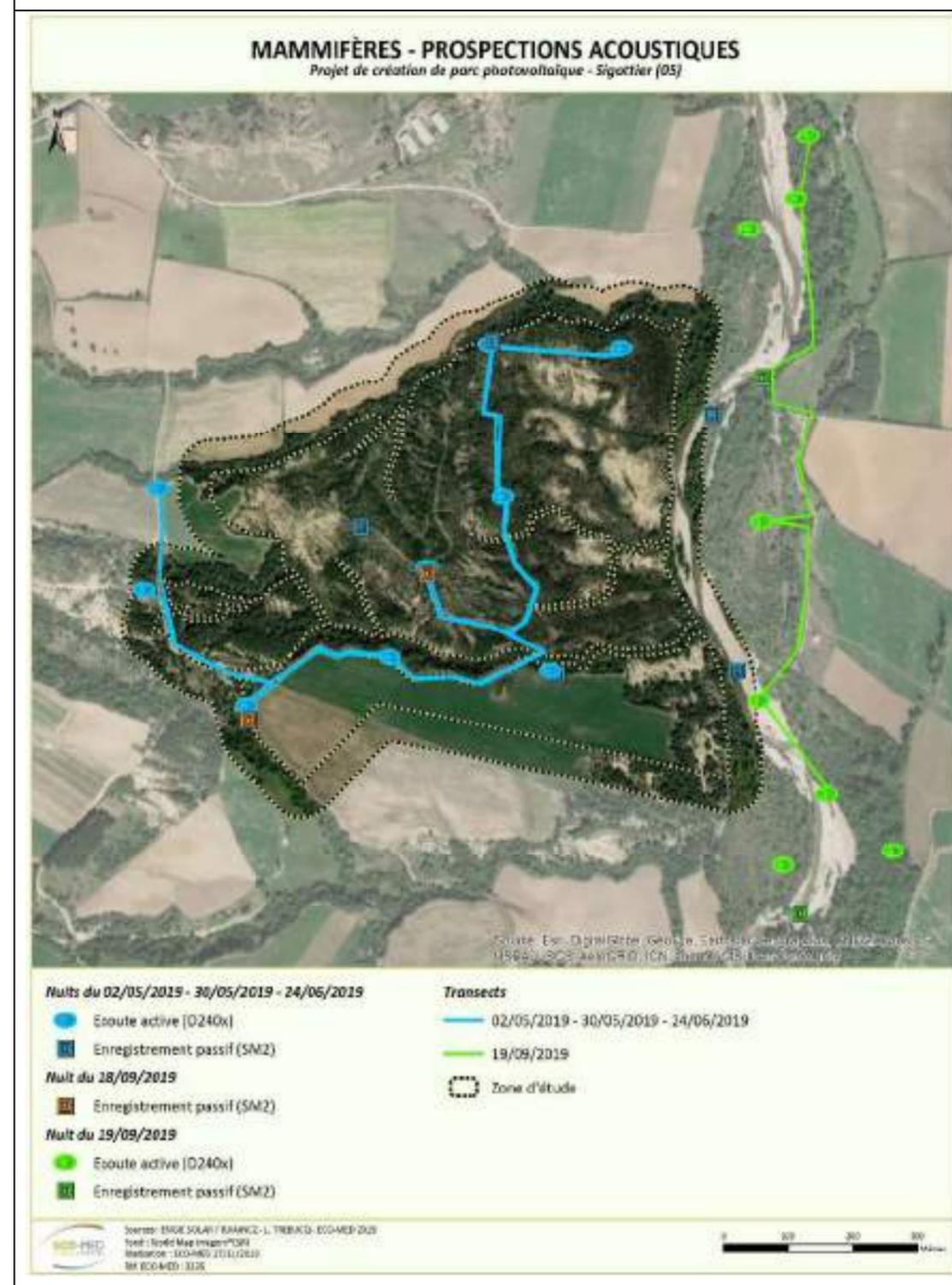
Comme illustré sur la carte ci-après, les prospections ont été réalisées au sein de la zone d'étude, mais également le long du Buëch, au niveau de la zone d'étude et légèrement en amont et en aval de celle-ci. En effet, nous voulions pouvoir comparer, à des périodes identiques, l'exploitation de la zone d'étude et du corridor de déplacement bien marqué qu'est le Buëch. Les mêmes méthodologies ont été appliquées de manière identique au sein de la zone d'étude et dans le cours du Buëch.

TABLEAU 8 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES DES PROSPECTIONS DEIEES AUX MAMMIFERES

Date de prospection	Température moyenne	Vent moyen	Couvert nuageux	Précipitations	Bilan
02 mai 2019	9°C	Faible	Quelques nuages	Absente	Conditions météorologiques favorables malgré un premier passage de printemps froid
30 mai 2019	15°C	Faible	Nul	Absente	
24 juin 2019	25°C	Nul	Nul	Absente	
18 septembre 2019	20°C	Nul	Nul	Absente	
19 septembre 2019	17°C	Nul	Nul	Absente	

La liste des espèces relevées figure en Annexe 31 du rapport.

FIGURE 2 : LOCALISATION DES PROSPECTIONS MAMMIFERES



1.3.4. Difficultés rencontrées

Les principales limites techniques et scientifiques inhérentes à l'étude de la biodiversité sont exposées Annexe 3J du rapport.

1.3.5. Espèces fortement potentielles

Sont également intégrées à la présente étude, les **espèces fortement potentielles** dans la zone d'étude (uniquement si elles constituent un enjeu zone d'étude très fort, fort ou modéré). La forte potentialité de présence d'une espèce est principalement justifiée par :

- La présence de l'habitat d'espèce ;
- L'observation de l'espèce à proximité de la zone d'étude (petite zone géographique) ;
- La zone d'étude figurant au sein ou en limite de l'aire de répartition de l'espèce ;
- Les données bibliographiques récentes mentionnant l'espèce localement.

Une fois ces critères remplis, la potentialité de présence de l'espèce peut être confortée ou non par la période de prospection (date de passage) et la pression de prospection effectuée (se définit par le temps d'observation comparé à la surface de la zone d'étude).

Un passage à une période du calendrier écologique qui n'est pas optimale nous incitera à considérer l'espèce fortement potentielle alors qu'une pression de prospection adaptée, ciblée sur l'espèce sans résultat ne nous permettra pas de considérer cette dernière comme fortement potentielle.

1.3.6. Critères d'évaluation des enjeux

Un certain nombre d'outils réglementaires ou scientifiques permet de hiérarchiser l'intérêt patrimonial des milieux et des espèces observés sur un secteur donné. Il devient alors possible, en utilisant des critères exclusivement biologiques, d'évaluer l'enjeu de conservation des espèces et des habitats, à une échelle donnée. Dans le présent rapport, les statuts réglementaires sont mentionnés dans les descriptions d'espèces et les tableaux récapitulatifs.

Tous les critères d'évaluation sont présentés en Annexe 3B. Parmi les outils réglementaires et scientifiques présentés figurent les suivants :

- Directive Habitats ;
- Directive Oiseaux ;
- Protection nationale et/ou régionale et/ou départementale ;
- Listes rouges ;
- Livres rouges ;
- Divers travaux concernant les espèces menacées ;
- Convention de Berne ;
- Convention de Bonn.

1.3.6.1. Évaluation de l'enjeu local de conservation

L'intérêt patrimonial d'une espèce est avant tout une définition unanime mais subjective. Elle peut s'exprimer comme « la perception que l'on a de l'espèce, et l'intérêt qu'elle constitue à nos yeux » (intérêt scientifique, historique, culturel, etc.).

Il y a ainsi autant de critères d'évaluation qu'il y a d'évaluateurs. C'est un concept défini indépendamment de critères scientifiques ou des statuts réglementaires de l'espèce considérée.

Les connaissances scientifiques limitées pour les espèces découvertes ou décrites récemment, l'absence de statut réglementaire, l'absence de liste rouge adaptée pour tous les groupes inventoriés, sont autant d'exemples qui illustrent la difficulté à laquelle est confronté l'expert lorsqu'il doit hiérarchiser les enjeux. De fait, la méthode de hiérarchisation présentée dans cette étude se base sur une notion plus objective, que celle relative à l'intérêt patrimonial : **l'enjeu local de conservation**.

L'enjeu local de conservation est la responsabilité assumée localement pour la conservation d'une espèce ou d'un habitat par rapport à une échelle biogéographique cohérente. Le terme « local » correspond ici à l'échelle géographique des petites régions naturelles d'environ 100 km² (comme le massif de la Sainte-Baume, le delta de Camargue, etc.).

La notion d'évaluation est définie uniquement sur la base de critères scientifiques tels que :

- Les paramètres d'aire de répartition, d'affinité de la répartition, et de distribution ;
- La vulnérabilité biologique ;
- Le statut biologique ;
- Les menaces qui pèsent sur l'espèce considérée.

Cinq classes d'enjeu local de conservation peuvent ainsi être définies de façon usuelle, plus une sixième exceptionnelle :

Très fort	Fort	Modéré	Faible	Très faible	Nul*
-----------	------	--------	--------	-------------	------

* La classe « enjeu local de conservation nul » ne peut être utilisée que de façon exceptionnelle pour des espèces exogènes plantées ou échappées dont la conservation n'est aucunement justifiée (ex : Laurier rose, Barbe de Jupiter, etc.).

Ainsi, les espèces sont présentées en fonction de leur enjeu de conservation local, dont les principaux éléments d'évaluation seront rappelés dans les monographies. De fait, il est évident que cette analyse conduit à mettre en évidence des espèces qui ne sont pas protégées par la loi. Inversement, des espèces protégées par la loi mais présentant un faible voire un très faible enjeu local de conservation (Lézard des murailles par exemple, ou Rougegorge familier) peuvent ne pas être détaillées.

1.3.6.2. Évaluation de l'importance de la zone d'étude pour la conservation de la population locale des espèces

Pour chaque espèce, l'importance de la zone d'étude a été évaluée de la façon suivante :

- **Très faible** = zone d'étude sans réel intérêt pour l'espèce (ex : survol occasionnel, habitat non privilégié, habitat bien représenté dans le secteur géographique) ;
- **Faible** = zone d'étude utilisée occasionnellement ou ne jouant pas un rôle important (ex : zone de transit et d'alimentation bien représentée dans le secteur géographique), ou zone où l'ensemble du cycle biologique de l'espèce considérée a lieu, mais l'espèce est très bien représentée au niveau local ;
- **Modérée** = zone d'étude où l'ensemble du cycle biologique de l'espèce considérée a lieu, la physionomie des habitats d'espèces est peu représentée au niveau local et la connexion avec d'autres populations connues reste faible ;
- **Forte** = zone d'étude essentielle au maintien de la population locale (ex : unique site de reproduction, zone principale d'alimentation, gîtes) ;
- **Très forte** = zone d'étude indispensable au maintien de la population régionale ou nationale.

1.3.6.3. Définition de l'enjeu zone d'étude

Dans l'état initial pour chaque espèce à l'analyse, l'enjeu local de conservation sera croisé à l'importance de la zone d'étude, afin d'évaluer l'enjeu de l'espèce pour la zone d'étude *sensu stricto*. Cet enjeu, appelé « enjeu zone d'étude » est donc calculé de la manière suivante :

Enjeu zone d'étude = enjeu local de conservation X importance de la zone d'étude

Cet « enjeu zone d'étude » sera présenté dans l'état initial dans les tableaux introductifs de synthèse relatifs à chaque compartiment biologique et repris pour la hiérarchisation des espèces.

TABLEAU 9 : MATRICE DE CALCUL DE L'ENJEU ZONE D'ÉTUDE

ELC \ IZE	Très faible	Faible	Modérée	Forte	Très forte
Faible	Très faible	Faible	Faible	Modéré	Modéré
Modéré	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Fort
Fort	Faible	Modéré	Fort	Fort	Très fort
Très fort	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Très fort

1.3.7. Méthode d'évaluation des impacts

Le tableau ci-dessous présente les critères retenus pour les espèces qui feront l'objet de l'analyse des impacts.

TABLEAU 10 : CRITERES DE PRISE EN COMPTE DES ESPECES DANS L'ANALYSE DES IMPACTS

	Enjeu zone d'étude				
	Très fort	Fort	Modéré	Faible	Très faible
Présence avérée	oui	oui	oui	oui	non
Potentialité forte	oui	oui	oui	non	non

Pour évaluer les impacts et leur intensité, ECO-MED procédera à une analyse qualitative et quantitative. Cette appréciation est réalisée à dire d'expert car elle résulte du croisement entre une multitude de facteurs :

- Liés à l'élément biologique : état de conservation, dynamique et tendance évolutives, vulnérabilité biologique, diversité génétique, fonctionnalité écologique, etc.
- Liés au projet : nature des travaux, modes opératoires, périodes d'intervention, etc.

De ces facteurs, on détermine un certain nombre de critères permettant de définir l'impact :

- Nature d'impact : destruction, dérangement, dégradation, etc.
- Type d'impact : direct / indirect
- Durée d'impact : permanente / temporaire
- Portée d'impact : locale, régionale, nationale
- Intensité d'impact : très forte, forte, modérée, faible, très faible

Après avoir décrit les impacts, il convient d'évaluer leur importance en leur attribuant une valeur. ECO-MED utilisera une échelle de valeur semi-qualitative à 6 niveaux principaux :

Très fort	Fort	Modéré	Faible	Très faible	Nul	Non évaluable*
-----------	------	--------	--------	-------------	-----	----------------

*Uniquement dans le cas où l'expert estime ne pas avoir eu suffisamment d'éléments (période non favorable, durée de prospection insuffisante, météo défavorable, inaccessibilité, etc.) lui permettant d'apprécier l'impact et in fine d'engager sa responsabilité.

L'impact sera déterminé pour chaque élément biologique préalablement défini par l'expert. Il s'agit là d'une étape déterminante pour la suite de l'étude car conditionnant le panel de mesures qui seront, éventuellement, à préconiser. Chaque « niveau d'impact » sera donc accompagné par un commentaire, précisant les raisons ayant conduit l'expert à attribuer telle ou telle valeur. Les principales informations seront synthétisées sous forme de tableaux récapitulatifs.

Un bilan des impacts « bruts » sera effectué en conclusion, mettant en évidence les impacts à atténuer et leur hiérarchisation.

N.B. : Les espèces qui ne sont pas abordées ci-dessous et qui figurent pourtant en annexes n'ont pas fait l'objet d'une évaluation détaillée des impacts en raison de l'enjeu zone d'étude très faible qu'elles constituent. L'impact global sur ces espèces est jugé tout au plus « très faible » et ne justifie pas la mise en place de mesures spécifiques bien qu'elles puissent par ailleurs bénéficier de celles proposées pour d'autres.

1.4. Méthodologie de l'expertise agricole

1.4.1. Auteurs

Lise WATIER, du bureau d'études CETIAC, a réalisé cette expertise agricole.

1.4.2. Méthodologie de l'étude d'impact

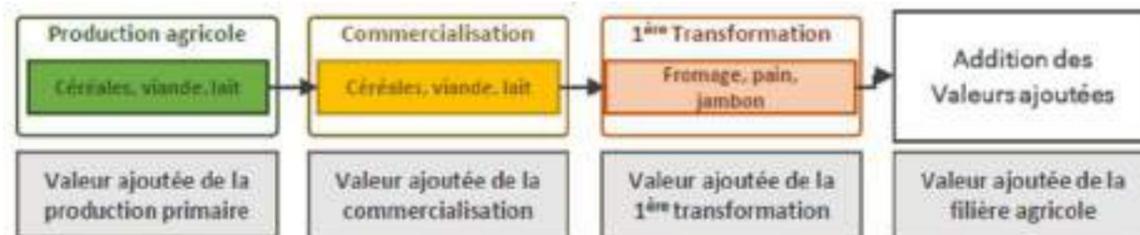
CETIAC a mis en place sa **méthodologie de chiffrage des impacts du projet sur l'économie agricole** d'après l'approche suivante :

- Caractérisation bibliographique des filières et des opérateurs concernés, de leurs enjeux;
- L'analyse de la **production primaire** est réalisée à partir des données de télédéclaration PAC (RPG) croisées par les données locales fournies par les agriculteurs (rendements) et des données de **productions et de comptabilité des entreprises les plus locales** possibles (RICA, instituts techniques et Chambres d'Agriculture) ;
- Les opérateurs des filières concernées (**commercialisation et 1ère transformation**) sont recensés via une enquête locale et l'analyse des codes NAF. Les performances économiques sont recoupées à partir des enquêtes locales ainsi que des données ESANE, FranceAgriMer et de l'Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires.

1.4.3. Une approche par la Valeur ajoutée de l'économie agricole

Il est possible de calculer la valeur ajoutée de chaque maillon de la filière agricole et de les additionner pour chiffrer la richesse créée par l'ensemble des entreprises de l'économie agricole.

La valeur ajoutée de chaque maillon des filières agricoles concernées est calculée de façon à obtenir une valeur ajoutée de référence englobant l'ensemble de l'économie agricole.



La valeur ajoutée de la filière agricole est annuelle. Elle correspond à la valeur créée chaque année par l'ensemble des entreprises du secteur agricole.

D'après le décret n°2016-1190 du 31 août 2016, l'économie agricole est définie comme la valorisation des ressources par des entreprises de production agricole primaire, de commercialisation et de première transformation.

1.4.4. Les trois catégories d'impacts

L'analyse des conséquences positives ou négatives de la mise en place du projet est évaluée à travers différentes catégories d'impacts :

- Les impacts quantitatifs correspondant aux éléments (denrées agricoles, foncier, nombre d'emplois) perdus ou gagnés ;
- Les impacts structurels soulignent les particularités agricoles existantes permettant une meilleure valorisation du potentiel local (investissements, réseau de drainage, AFAF, SIQO, potentiel agronomique, fonctionnalité). Ces éléments ne sont pas toujours chiffrables mais participent grandement aux atouts de l'agriculture locale et à sa rentabilité.
- Les impacts systémiques traduisent les « effets dominos » que peuvent entraîner la fragilisation d'un opérateur de la filière liée à la perte de volume ou la dégradation des relations agriculture-territoire.

Lorsque les impacts systémiques sont forts (c'est-à-dire qu'un opérateur de la filière est fragilisé ou que la filière elle-même l'est), le seuil de viabilité économique de l'agriculture n'est plus suffisant et peut conduire à la perte de l'activité agricole sur le territoire.

Chaque impact négatif considéré moyen ou fort est associé à une mesure d'évitement ou de réduction de façon à diminuer significativement son effet sur l'économie agricole locale.

Le chiffrage des mesures d'évitement et de réduction est calculé sous la forme d'une valeur ajoutée de façon à être comparé à la valeur ajoutée de référence.

Lorsque les mesures d'évitement et de réduction ne suffisent pas à retrouver la valeur ajoutée de référence, des mesures de compensation collectives sont nécessaires. Elles sont évaluées via des indicateurs de pertinence et de faisabilité.

La mise en place des mesures de compensations collectives est détaillée de façon à définir le montant des investissements nécessaires pour retrouver la valeur ajoutée perdue.



1.4.5. Bibliographie

AGRESTE : statistique, l'évaluation et la prospective agricole (données régionales voire départementales)

DRAAF PACA : études des filières agricoles régionales et/ou départementales

ESANE : Élaboration de la Statistique ANnuelle d'Entreprise. Dispositif multisources élaboré par l'Insee sur les entreprises appartenant au système productif. Il s'appuie sur l'enquête Esa et les sources administratives BIC (bénéfices industriels et commerciaux), BNC (bénéfices non commerciaux), BA (bénéfices agricoles) et les DADS (Déclarations Annuelles de Données Sociales).

FranceAgriMer : Chiffres clés et conjonctures des marchés des différentes filières agricoles

INAO : Institut national de l'origine et de la qualité pour la caractérisation des produits sous labels et des chiffres-clés des filières.

IPAMP : indice des prix d'achat des moyens de production agricole (calculé par l'Insee avec le concours du SSP).

Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires : compte des industries et commercialisation des produits alimentaires

RICA (moyenne sur 5 ans) : Réseau d'information comptable agricole. Le Rica est une enquête réalisée dans les États membres de l'Union européenne selon des règles et des principes communs. Le Rica recueille des informations comptables et techniques auprès d'un échantillon d'exploitations représentatif des unités moyennes ou grandes selon la classification par la production brute standard pour la France métropolitaine.

Réseau des Chambres d'Agriculture : Bilan des conjonctures des filières agricoles et diagnostics agricoles locaux (lorsqu'ils existent)

Résultats des contrôles laitiers : Données économiques sur les productions laitières de France

1.5. Méthodologie de l'expertise paysagère

1.5.1. Auteurs

Pierre VARDON, Ingénieur en architecture du paysage HES-SO, de l'Atelier MPAYSAGE a réalisé cette expertise paysagère.

1.5.2. La structure de l'étude paysagère

L'étude paysagère s'appuie sur la définition, à différentes échelles, des composantes et motifs paysagers présents au sein du territoire.

Il comprend des tranches distinctes.

1.5.2.1. L'état initial

Il débute par la définition des aires d'étude qui correspondent aux zones géographiques dans lesquelles le projet est potentiellement « visible » dans le paysage. Elles doivent être définies en fonction des incidences potentielles attendues, des protections réglementaires existantes, de la configuration et la sensibilité de la zone d'implantation.

L'état initial comprend :

- une approche institutionnelle : atlas des paysages des Alpes de Haute-Provence, Charte du Parc Naturel Régional des Baronnies,
- une approche technique visant à reconstituer l'occupation du sol d'un point de vue paysager : topographie, hydrographie, structure végétale, urbanisation, empreinte du parcellaire agricole, rythmes, séquences...

L'objectif de l'état initial est de définir et hiérarchiser les enjeux du point de vue des perceptions du site dans le paysage ainsi que du point de vue des usages, pratiques et appropriations par les riverains ou simples visiteurs. Le but est de conjuguer un regard à la fois objectif et sensible.

1.5.2.2. L'analyse des impacts

Elle suit après fourniture du projet (plan masse, relevé topographique). Cette analyse est traduite aux différentes échelles abordées. Une valeur, négative ou positive est attribuée à chaque effet. L'analyse des impacts cumulés liés à la présence ou non de projets éoliens et photovoltaïques à proximité est également abordée.

Des photomontages viennent renforcer le contenu de l'analyse paysagère et permettent d'apprécier l'insertion du projet.

1.5.2.3. Les mesures

Les mesures proposées sont des mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement ou de compensation des impacts afin d'inscrire le projet dans un principe de cohérence territoriale avec comme principe fondamental, définir le projet en continuité des composantes extérieures proches et plus lointaines afin de respecter les équilibres présents naturellement.

1.5.3. Les difficultés rencontrées et les réserves éventuelles

Aucune difficulté n'est à mentionner pendant la réalisation de cette étude.

1.5.4. Bibliographie

Atlas des paysages des Hautes-Alpes

Charte paysagère du Parc Naturel Régional des Baronnies

Inventaire général du patrimoine culturel, Base de données Architecture (Mérimée)

1.6. Méthodologie de l'expertise forestière

1.6.1. Auteurs

Gilles MARTINEZ du cabinet AVIVÉ a réalisé cette expertise forestière.

1.6.2. Méthodologie de l'étude d'impact

Il s'agit de compléter l'analyse forestière (description fine des milieux forestiers) par un classement de la valeur des différents types de peuplements, sur la base du croisement des types de peuplement et de la fertilité des stations en matière de production de bois.

Trois approches sont menées pour cette analyse de la valeur :

- une approche retenue : la valeur actuelle nette de la forêt
- une approche par la valeur technique
- une approche par la valeur économique

Les différents impacts liés au défrichement sont ensuite analysés et qualifiés. Lorsque l'évitement de ces impacts n'est pas possible, des mesures de réductions sont suggérées. Pour certains impacts résiduels comme la production forestière qui est évaluée au regard de différents scénarios sylvicoles cohérents, des mesures de compensation sont proposées.

Enfin l'impact du défrichement et des OLD sur le stock et les flux de carbones futurs sont analysés en se basant sur les données dendrométriques relevées et les méthodes d'estimation du carbone forestier disponibles dans la bibliographie. Le sujet étant récent dans le domaine forestier et les études encore peu nombreuses, des approximations sont nécessairement appliquées dans les calculs.

Cette méthodologie permet tout de même d'appréhender l'impact carbone du défrichement.

1.6.3. Bibliographie

www.baronnies-provencales.fr

Loi n°2001-602 du 9 juillet 2001 parue au Journal Officiel du 11 juillet 2001

Loi relative à la chasse de juillet 2000 et loi sur le Développement des Territoires Ruraux de février 2005

Circulaire DERF/SDF/SDIB/C2001-3004 du 15 février 2001

Charte Forestière de Territoire des Baronnies provençales – Document général – Synthèse du diagnostic, des enjeux et des orientations – Programme d'actions, février 2012

Arrêté préfectoral en date du 12 septembre 2006 pour une période de 7 ans

Données OFME, 2012

Analyses du WWF sur www.foretsanciennes.fr/hautes-valeurs/ecologique

« Les forêts anciennes. État des lieux des forêts déjà présentes dans la première moitié du XIXe siècle » Synthèse périodique de l'inventaire forestier, IF n° 42, juillet 2018

Numéro d'enregistrement 05-2010-147 auprès du CRPF PACA, en date du 28 avril 2010

« Flore Forestière Française », tome 3, Rameau, Mansion, Dumé, Gauberville, IDF 2008

Ouvrage collectif, Jean Ladier, Freddy Rey, Philippe Dreyfus – INRA, IRSTEA, ONF, CRPF PACA, 2012

TOTH J., TURREL M., 1983. La productivité du pin noir d'Autriche dans le sud-est de la France. Revue Forestière Française, 35, 111-121

« Séquestration de Carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles », Denis Loustau et Al. Unité EPHYSE, INRA Bordeaux, 2004

« La valeur économique totale de la forêt méditerranéenne française », C. MONTAGNÉ, JL PEYRON, A. NIEDZWIEDZ, revue Forêt méditerranéenne t. XXVI, n° 4, décembre 2005

Ordonnance n° 2016-1058 du 3 août 2016 et décret n° 2016-1110 du 11 août 2016, pris en application de la loi dite Macron, du 6 août 2015

2. ANALYSE DES COÛTS DU PROJET ET MESURES COMPENSATOIRES

Les coûts du projet et les mesures compensatoires sont issus de l'évaluation financière du projet effectuée lors de l'élaboration de l'avant-projet. Ces mesures ont été définies en concertation avec les différents acteurs et en prenant compte les analyses réalisées par les bureaux d'études extérieurs.

3. RÉSERVES ET DIFFICULTÉS D'ORDRE GÉNÉRAL

L'évaluation des impacts résulte d'une part d'un état initial complet, et d'autre part de l'avancement des études techniques au stade d'avant-projet. En effet, il s'écoule généralement une période de 2 ans environ entre la rédaction de l'étude d'impact et la construction du parc solaire.

Dans ce laps de temps, les techniques évoluent et certains aspects de l'installation peuvent varier entre ce qui est décrit dans l'étude et ce qui est réellement mis en œuvre (par exemple, les types de clôtures, de système de sécurité et autres éléments annexes du parc solaire).

Ces évolutions vont toujours dans le sens d'une amélioration des performances techniques du parc et de la réversibilité de l'installation.

Si des réserves peuvent communément être émises sur :

- des phases d'inventaire ou d'expertise suivant par exemple la saisonnalité pour des relevés faune et flore,
- ou sur la pertinence des thèmes et de leurs échelles d'investigation pour évaluer ce nouveau type de « process » ou d'installation sur le territoire national ;

C'est aussi le niveau de définition du projet, au stade durant lequel est réalisée l'étude d'impact, qui conditionne la qualité analytique et la bonne prise en compte de l'environnement sous toutes ses formes naturelles et humanisées.

Le tracé du raccordement n'étant pas encore connu au moment de la rédaction de l'étude d'impact, et cette partie des travaux échappant à la maîtrise d'ouvrage de ENGIE Green (ERDF est seul maître d'ouvrage sur les travaux de raccordement au réseau électrique public), les impacts du raccordement sont impossibles à évaluer de manière pertinente dans le cadre de cette étude.

Par ailleurs, certaines études seront réalisées lors des études de détail (notamment les études techniques nécessaires à la définition finale du projet avant construction), après la phase d'enquête publique et l'obtention du permis de construire. Il est donc difficile d'apprécier finement les impacts concernant tous les thèmes développés dans le corps de l'étude d'impact. Citons pour exemple la gêne occasionnée pendant la phase travaux et exploitation qui est fonction du mode opératoire et de la réalité des contraintes techniques pour « ce nouveau genre d'activité ».

La principale difficulté réside donc dans le retour d'expérience pour ce type d'activité et par conséquent dans la capacité pour les rédacteurs de l'étude d'être « force de proposition » des mesures adaptées pour réduire, supprimer et compenser les impacts du projet sur l'environnement.

4. ANNEXES

Annexe 1 : Etude géotechnique - GEOTEC

Annexe 2 : Etude hydraulique – INGEROP

Annexe 3 : Etude écologique – ECO-MED

- A. BIBLIOGRAPHIE
- B. CRITÈRES D'ÉVALUATION
- C. PRÉSENTATION DE L'ÉQUIPE TECHNIQUE D'ECOMED
- D. RELEVÉS RELATIFS À LA FLORE
- E. RELEVÉS RELATIFS AUX INVERTÉBRÉS
- F. RELEVÉS RELATIFS AUX AMPHIBIENS
- G. RELEVÉS RELATIFS AUX REPTILES
- H. RELEVÉS RELATIFS AUX OISEAUX,
- I. RELEVÉS RELATIFS AUX MAMMIFÈRES
- J. LIMITES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES LIÉES À L'ÉTUDE DE LA BIODIVERSITÉ

Annexe 4 : Etude préalable agricole – CETIAC

Annexe 5 : Expertise forestière – AVIVE

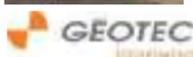
Annexe 6 : Expertise pédologique – AGRO ECOLOGUE CONSULTING Karim Riman

**Annexe 7 : Délibération du Conseil Municipal de Sigottier en faveur du projet
(20/10/2022)**



4.1. Annexe 1 : Expertise géotechnique (G1 AVP) - GEOTEC





**ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE
 (G1)**
Parc photovoltaïque
20/05627/MARSE Ind A
05 700 – SIGOTTIER
Serre du Fumier
 23 septembre 2020



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE PREALABLE
 (G1)**
Parc photovoltaïque
20/05627/MARSE Ind A
05 700 – SIGOTTIER

Référence : 20/05627/MARSE				Mission G1		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérfié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	20/08/2020	Première émission provisoire en attente des résultats laboratoire	20 + 17	R. SEMERIE	F. KEIFLIN	F. KEIFLIN
A	23/09/2020	Ajout des analyses en laboratoire	20 + 22	R. SEMERIE	F. KEIFLIN	F. KEIFLIN
B						
C						

NB : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

SOMMAIRE

I. CADRE DE L'INTERVENTION	4
II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	6
III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....	8
IV. TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU.....	11
V. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....	13
VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	16
Conditions générales	17
Conditions générales (SUITE).....	18
Classification des missions d'ingénierie géotechnique	19
Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	20

I. CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte d'ENGIE GREEN, GEOTEC a réalisé la présente étude sur le site du parc photovoltaïque, au lieu-dit Serre du Fumier, sur la commune de SIGOTTIER (05).

I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

- Cahier des charges.

Le projet prévoit la création d'un parc solaire de 10 ha d'emprise environ, sur un terrain d'une superficie d'environ 30 ha. Nous n'avons pas connaissance de projet de bâtiments.

Le projet ne prévoit pas de terrassements significatifs ($h < 1$ m).

L'emprise du projet est fortement boisée et donc très peu accessibles à ce jour.

L'aire d'étude appartient pour partie à un propriétaire privé, à l'Est, et est publique, à l'Ouest. La présente étude couvre uniquement les parcelles privées.

En l'absence d'éléments précis, les charges ELS transmises par les appuis des structures sont supposées être limitées à :

- 20 à 30 kN / appui isolé (≈ 2 à 3 t).

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et prises en compte en phase de conception.

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **20/05627/MARSE Indice A** du 08/07/2020, GEOTEC a reçu une mission d'étude géotechnique préalable (G1).

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GEOTEC et correspond à la mission :

G1 ES + PGC d'étude géotechnique préalable – phase principes généraux de construction selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

NOTA : Il est de plus rappelé qu'une mission d'étude géotechnique préalable (G1) doit être complétée par les missions G2, G3 et G4 (études géotechniques de conception et de réalisation) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des phases et missions complémentaires.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions d'utilisation du présent document » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- Rd : résistance dynamique apparente (formule des Hollandais)
- TA : terrain actuel
- EB : Eaux basses
- EH : Eaux hautes
- EE : Eaux exceptionnelles
- EC : Eaux de chantier

*
* *

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le terrain étudié se situe sur le lieu-dit Serre du Fumier, à proximité du Forest et au Nord-Est de la commune de SIGOTTIER (05).

Le terrain est principalement une parcelle boisée traversée par des chemins et pistes DFCI. Au Sud, il est occupé par des terres agricoles.

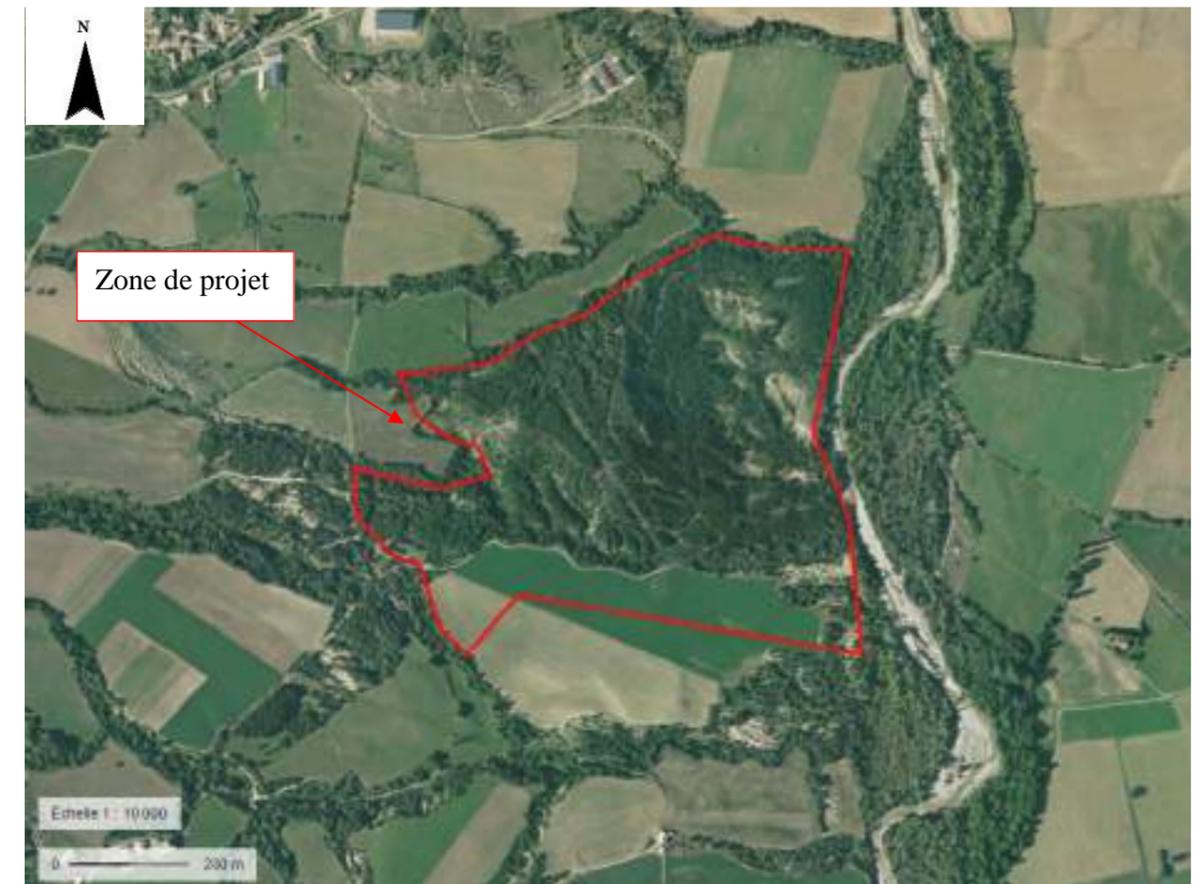


Figure 1 : Vue aérienne de la zone d'étude - Source : Géoportail

Le terrain est situé entre la route D227 et la rivière du Grand Buëch.

II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **6 sondages géologiques (F1 à F6)** réalisés à la pelle mécanique. Ces sondages ont été poussés au refus obtenu entre 1.50 et 2.60 m/TA de profondeur. Ils ont permis de visualiser la nature des sols et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.
- **6 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P6)**. Ces essais ont été réalisés avec un pénétromètre de type DPM30C. Ils ont été poussés au refus obtenu entre 2.20 et 6.60 m/TA de profondeur.

Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

- **Des analyses en laboratoire** comprenant 2 identifications GTR.

II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le plan d'implantation en annexe.

L'implantation des sondages a été réalisée au mieux des conditions d'accès très difficiles du site, principalement en bordures de chemins existants.

Les sondages et essais ont été nivelés à partir de relevés GPS.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

*
* *

III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de LUC-EN-DIOIS (n°868) éditée au 1/50 000^{ème} et notre connaissance du secteur, nous devons nous attendre à rencontrer des alluvions limoneuses surplombant des marnes schisteuses de l'Oxfordien.



Figure 2 : Extrait de la carte géologique de LUC-EN-DIOIS (n°868) éditée au 50 000^{ème} - Source : BRGM

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes, sous une couche de terre végétalisée :

- **des limons bruns plus ou moins sablo-graveleux**, identifiés sur tous les sondages sauf F2 jusqu'à une profondeur comprise entre 0,40 et 1,40 m/TA ainsi que sous forme de lentille entre 2.20 et 2.50 m/TA au droit de F4.

Les caractéristiques de cette formation sont hétérogènes :

$$2.00 \leq R_d \leq 10.50 \text{ MPa}$$

- **une argile sableuse**, identifiée au droit de F5 jusqu'à une profondeur de 2.40 m/TA, profondeur de refus du sondage.

Les caractéristiques de cette formation sont hétérogènes :

$$1.50 \leq R_d \leq 10.00 \text{ MPa}$$

D'après les essais en laboratoire réalisés au droit du sondage F5 entre 1.20 et 2.40 m/TA, cette formation ressort en classe A₁ au sens du GTR. Il s'agit de sols fins sensibles aux variations hydriques et au phénomène de retrait/gonflement.

- **une argile limoneuse brune**, identifiée au droit de F6 jusqu'à une profondeur de 2.60 m/TA, profondeur de refus du sondage.

Les caractéristiques de cette formation sont hétérogènes :

$$3.00 \leq R_d \leq 10.00 \text{ MPa}$$

- **une argile marneuse brun-gris**, identifiée au droit des sondages F2 à F4 jusqu'à une profondeur comprise entre 1.50 et 2.20 m/TA.

Les caractéristiques de cette formation sont bonnes :

$$R_d \geq 10.00 \text{ MPa}$$

D'après les essais en laboratoire réalisés au droit du sondage F2 entre 0.30 et 1.50 m/TA, cette formation ressort en classe A₂ au sens du GTR. Il s'agit de sols fins sensibles aux variations hydriques et au phénomène de retrait/gonflement.

NOTA :

- Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses ou limoneuses comme au droit du sondage F5.

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La commune de SIGOTTIER fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle relatif à des inondations et coulées de boue.

Le terrain se situe en zone d'aléa faible (2) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1^{er} mai 2011.

D'après le site de renseignement www.georisques.gouv.fr, les risques et aléas suivants sont présents sur le site étudié :

Risque étudié	Niveau d'aléa
Retrait-gonflement des argiles	Aléa faible
Mouvements de terrain	Aucun mouvement de terrain recensé dans un rayon < 500m
Cavités	Aucune cavité recensée dans un rayon < 500m
Site et sols industriels	Aucun site référencé dans un rayon < 1 000m
Sites pollués / anciens sites industriels	Aucun site référencé dans un rayon < 500m

Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses au sein des horizons sableux ou graveleux.

Le substratum marneux sous-jacent est sujet à la karstification. Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des cavités vides ou remplies de sédiments divers qui n'auraient pas été mises en évidence par les sondages. Notons que le secteur n'est pas, à notre connaissance, réputé à risque vis à vis de ce phénomène.

Site consulté : georisque.gouv.fr, infoterre.brgm.fr

III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (le 5 Août 2020), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages menés à faible profondeur.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DREAL, PPRI....) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la caractérisation d'éventuelles circulations d'eau, afin notamment d'établir de manière certaine les éventuelles interactions entre le projet et la nappe ou les circulations d'eau.

III.4. POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de terrassement, dès lors que les terres sont évacuées hors du site, ces dernières prennent un statut de déchet. Leur valorisation ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010. Suite aux arrêtés du 12/12/2014, l'installation de stockage doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver. GEOTEC est à la disposition des intervenants pour réaliser cette prestation qui permettra de déterminer l'exutoire approprié (ISDI – Installation de Stockage de Déchets Inertes, ISDND – Déchets Non Dangereux ou ISDD – Déchets Dangereux, voire Biocentre) et d'anticiper les éventuels surcoûts en résultant.

*
* *
*

IV. TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU

En l'absence d'élément précis, nous avons considéré que les mouvements de terre resteront inférieurs à 1 m de hauteur.

IV.1. EXTRACTION

Dans les formations compactes (marne, ...), les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (*gravitaire, tranchées, pompage ...*) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique ;
- protection des talus en phase provisoire (*fossés de tête et de pied, polyane ...*) ;
- protection de talus en phase définitive (engazonnement, plantations, système pérenne de récupération des eaux...).

IV.2. MISE HORS D'EAU

- Phase provisoire

Lors de notre campagne de reconnaissance (le 05 Août 2020), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages menés à faible profondeur.

En fonction de la cote du projet, de la date de réalisation des terrassements des arrivées d'eau sont possibles, un pompage provisoire pourra être nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux.

Une enquête hydrogéologique devra être réalisée.

Assainissement du site : un drainage du terrain sera réalisé pour assainir le site en phase travaux et/ou provisoire en cas d'arrivée d'eau significative avérée. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

- Phase définitive

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement seront soigneusement collectées et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DREAL, PPRI....) afin de vérifier que le terrain ne soit pas inondable et de déterminer la présence d'éventuelles circulations d'eau, afin d'adapter le projet en conséquence (protection, drainage, pompage, ...).

Les massifs de fondation éventuels seront calculés (selon les niveaux d'eau caractéristiques) en tenant compte d'un déjaugage.

*
* *

V. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

V.1. FONDATIONS DU PARC SOLAIRE PAR PIEUX (NF P94-262 EUROCODE 7)

Compte tenu des sols rencontrés, de la nature du projet et de la faible densité d'investigation, nous proposons à la Maitrise d'Ouvrage de s'orienter vers une solution de fondations profondes de type pieux au droit de l'ensemble du projet.

- Principe de fondation – Niveau d'assise

Le principe de fondations pourra consister à reporter les charges par l'intermédiaire de micropieux. On conseillera un ancrage dans les formations marneuses situées sous les formations de surface.

V.1.1. - Choix de la méthode de calcul

Nous utiliserons ci-après la procédure « modèle de terrain » qui consiste à déduire d'un modèle géotechnique du site les valeurs caractéristiques de la résistance de pointe et du frottement axial unitaire dans les différentes couches de sol.

Selon la norme NFP 94-262 (Eurocodes 7 – Fondations profondes), il convient de vérifier que :

- la valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale F_d transmise par un pieu soit inférieure ou égale à la valeur de calcul de la charge de fluage de compression R tel que :

$$F_d \leq R_{c;cr;d}$$

- la valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale soit inférieure ou égale à la valeur de calcul de la portance de la fondation profonde :

$$F_{e;d} \leq R_{c;d}$$

Selon les termes de la NFP94-262, les charges admissibles en compression sont données par les formules :

- à l'ELS : $R_{c;cr;d} = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b$

- à l'ELU : $R_{c;d} = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b$

Avec R_b : résistance limite de pointe, avec $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$

R_s : résistance limite en frottement latéral, avec $R_s = \pi D \sum h_i \cdot q_{si}$

Où : A est la section du pieu et D son diamètre

k_p le facteur de portance,

p_{le} la pression limite nette équivalente,

q_{si} le frottement latéral limite dans la couche i d'épaisseur h_i .

Les coefficients de sécurité globaux (Γ_1 et Γ_2) retenus **en compression** sont les suivants pour la méthode pressiométrique.

	ELS qp	ELS caract	ELU fond	ELU accid
Latéral (Γ_1)	0,289	0,354	0,413	0,455
Pointe (Γ_2)	-	-	-	-

V.1.2. - Exemple de prédimensionnement de pieux

Pour un micropieu (type III - catégorie 19), on retiendra pour le prédimensionnement le modèle géotechnique suivant valable au droit du sondage P3 :

Type de sol	Epaisseur au droit de P3 (m)	Rd* retenue* au droit de P3 (MPa)	p _l * retenue* au droit de P3 (MPa)	Courbe f _{sol}	α pieu-sol	q _s retenu (kPa)
Mort terrain	0.20	-	-	-	-	-
Limons sableux	0.80	9	1.4	Q1	2.7	124
Marne argileuse	> 1.20	11	1.7	Q4	2.4	228

* valeur de p_l^* extrapolée à partir des résultats obtenus au pénétromètre dynamique.

Le dimensionnement ci-après est réalisé :

- à l'ELS caractéristique et à l'ELU Fondamental,

- pour des efforts verticaux de compression uniquement, la nature du projet induisant inévitablement des efforts horizontaux susceptible d'engendrer des soulèvements,

- en considérant à minima une neutralisation des terrains sur la hauteur de mort de terrain définie ci-dessus. Cette épaisseur pourra être variable au droit du site.

Remarque : Le dimensionnement des pieux devra également prendre en compte si nécessaire le frottement négatif, les efforts horizontaux, les moments, les efforts de tractions et les contraintes de sismicité.

Dans tous les cas, pour l'ancrage des pieux, il est préférable de respecter :

- 1,00 m minimum dans les formations marneuses compactes,
- La profondeur nécessaire à la reprise de l'ensemble des efforts (horizontaux notamment) et des moments associés pouvant induire un soulèvement.

Les caractéristiques mécaniques des terrains devront être reconnues sur toute la hauteur des pieux et 5 m sous la base ou 7 diamètres.

- Frottement négatif

Un frottement négatif est à prendre en compte dans le cas où des remblais seraient mis en œuvre après la réalisation des pieux. Dans un tel cas cas, le calcul du frottement négatif sur les pieux sera mené à partir de la NFP94-262 annexe H.

V.1.3. - Tassements

Sous réserve d'une exécution soignée des pieux et du respect des hypothèses précitées, les tassements théoriques absolus seront faibles.

- Effet de groupe

La présence de pieux très proches les uns des autres (entraxe inférieur à $3\varnothing$) induit une interaction entre ces éléments.

Cette interaction impacte :

- Le comportement transversal
- L'état limite de mobilisation globale du sol
- Le frottement négatif

L'effet de groupe est calculé sur la base des annexes H, I et J de la NFP 94-262.

V.1.4. - Sujétions d'exécution

Les pieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes, conformément aux normes européennes d'exécution des pieux.

Pour traverser tous les terrains de forte consistance et atteindre l'ancrage nécessaire, l'entreprise devra mettre en œuvre le matériel adapté, ce qui pourra conduire à l'utilisation du trépan, de carottage ou à modifier le choix du type de pieu et / ou sa mise en œuvre. Ces moyens seront tels qu'ils ne provoquent pas de désordres aux avoisinants (*voiries, réseaux, bâtiments ...*).

Le type de pieux et la mise en œuvre devront prendre en compte :

- La compacité du substratum,
- La présence de passages indurés,
- La présence d'une nappe,
- La présence de remblais,
- Les variations du toit du sol d'ancrage (remontée ou approfondissement),
- La perméabilité des terrains.

V.1.5. - Contrôles

Le type de contrôle à réaliser dépend de la classe de conséquence de l'ouvrage et de sa catégorie géotechnique.

Dans tous les cas, le projet étant soumis à de potentiels soulèvements compte tenu de sa nature géométrique, des essais de traction verticale et horizontale (ou bien inclinés) seront effectués par l'entreprise chargée de l'exécution des fondations afin de contrôler la capacité du sol d'ancrage à reprendre les charges ELS et ELU. Ces essais seront validés par un géotechnicien dans le cadre de la mission G3 ou G4.

V.1.6. - Variante

Lors de la phase de conception, sur la base de résultats complémentaires permettant de densifier la connaissance géologique et géotechnique du site, une solution variante de pieux battus pourra être envisagée, au moins sur certains secteurs. Cette solution devra être associée à des performances de battage en cohérence avec la compacité des sols.

*
* * *

VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2 AVP confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet sont notamment :

- **la nature géologique et les caractéristiques mécaniques des formations au droit des zones inaccessibles sans déboisement préalable (rappelons que les sondages de la présente mission ont été réalisés dans les rares zones accessibles à proximité des chemins existants) ;**
- le niveau de calage du projet et l'étendue des mouvements de terre en déblai / remblai envisagés ;
- les descentes de charges précises du projet ;
- les variations latérales de faciès ;
- **le risque d'approfondissement du substratum marneux compact pouvant engendrer un approfondissement des fondations et notamment des micropieux ;**
- l'homogénéité du substratum marneux ;
- les arrivées d'eau en phase chantier comme définitive, niveaux PHE, EE, EB, débits, protections à envisager, ... ;
- la prise en compte des efforts horizontaux sur les structures.

Des éléments nouveaux lors de la réalisation des fouilles et de l'exécution des fondations peuvent apparaître (présence de remblais, poche de moindre résistance, surépaisseur des formations meubles,...).

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 AVP, G2 PRO à G4) devra suivre la présente étude (mission G1).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

*
* * *

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés. Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluclables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

CONDITIONS GENERALES (SUITE)

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la déféctuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposés par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

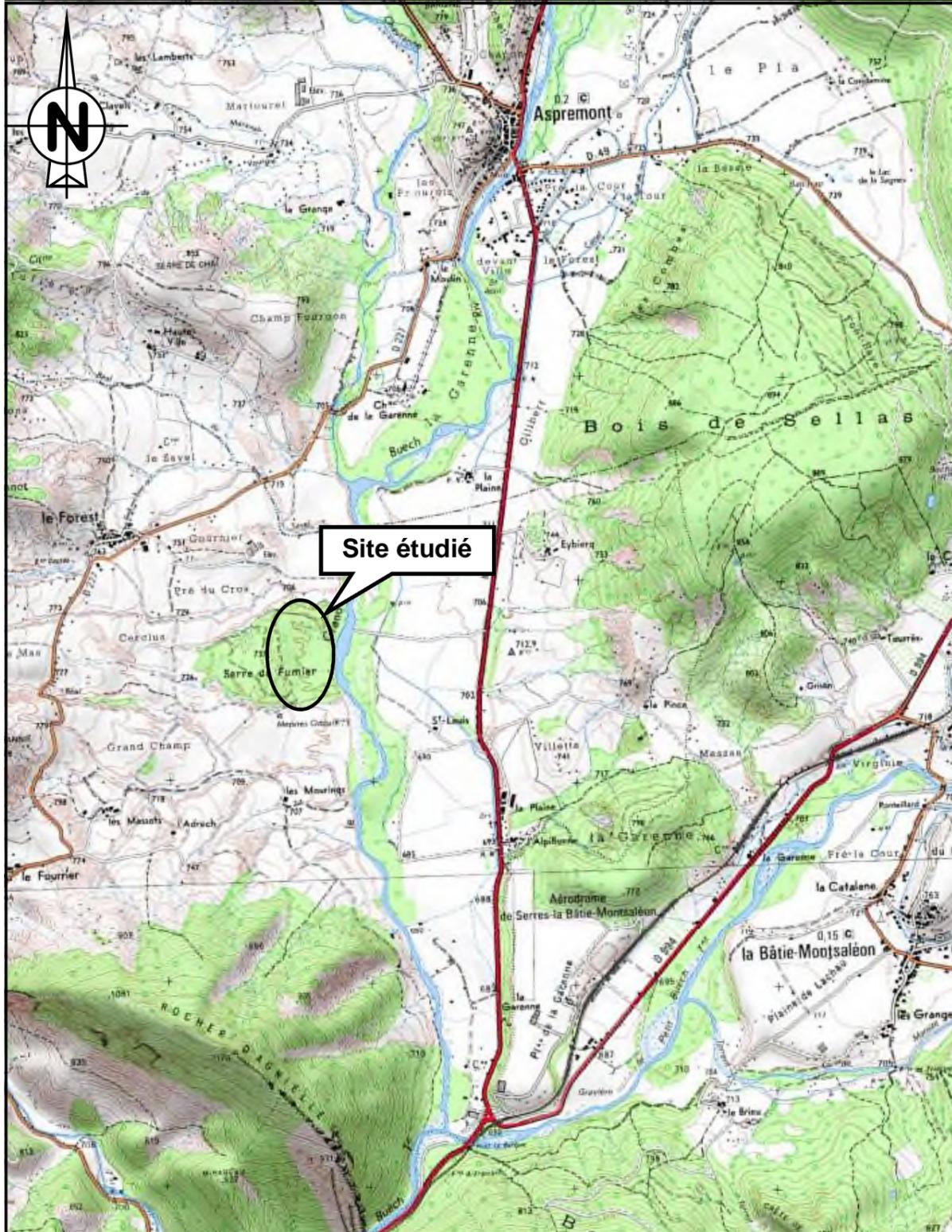
Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission	Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser	
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)	Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique	
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)	Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique	
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)	Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)	
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)	Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)	
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT	Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux			
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

ANNEXES

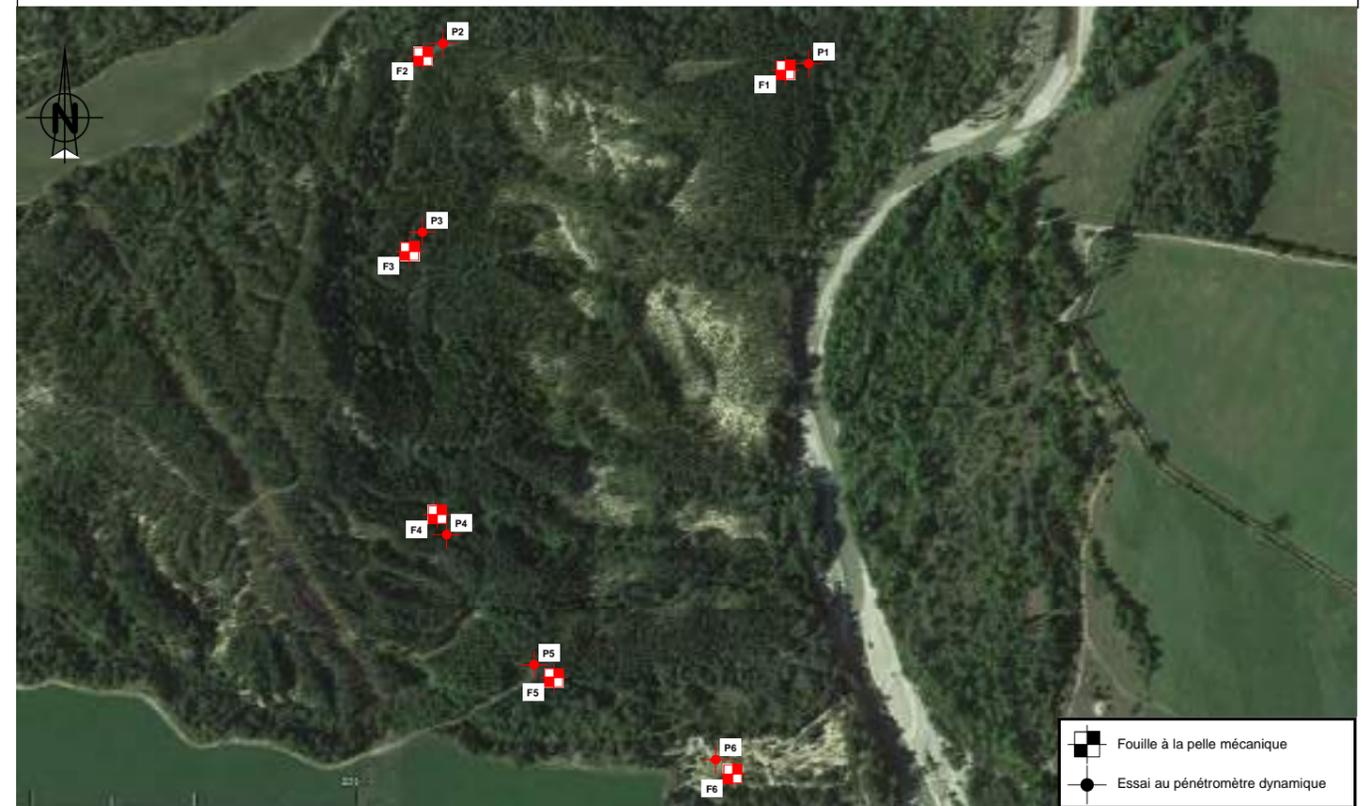
- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION ET D'IMPLANTATION
- Annexe 2 : SONDAGES ET ESSAIS

*ANNEXE 1 :
Plan de situation et d'implantation*

Site : SIGOTTIER
Projet : Parc solaire
N° Affaire : 20/05627/MARSE/01



Site : SIGOTTIER
Projet : Parc solaire
N° Affaire : 20/05627/MARSE/01



ANNEXE 2 :
Sondages et Essais

Cote	Prof.		Nature du terrain	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,20	0,20		terre végétale: limon brun à graviers	NEANT	
-0,80	0,80		limon brun à quelques graviers		
-1,60	1,60		limon sableux à graviers et galets		

Observations : Refus du sondage à 1,60 m / TA

EXGTE 3.22

Pénétrromètre : P1

Inclinaison/Verticale :

Site : SIGOTTIER

X : 1916058,458

Y : 4144942,048

Z :

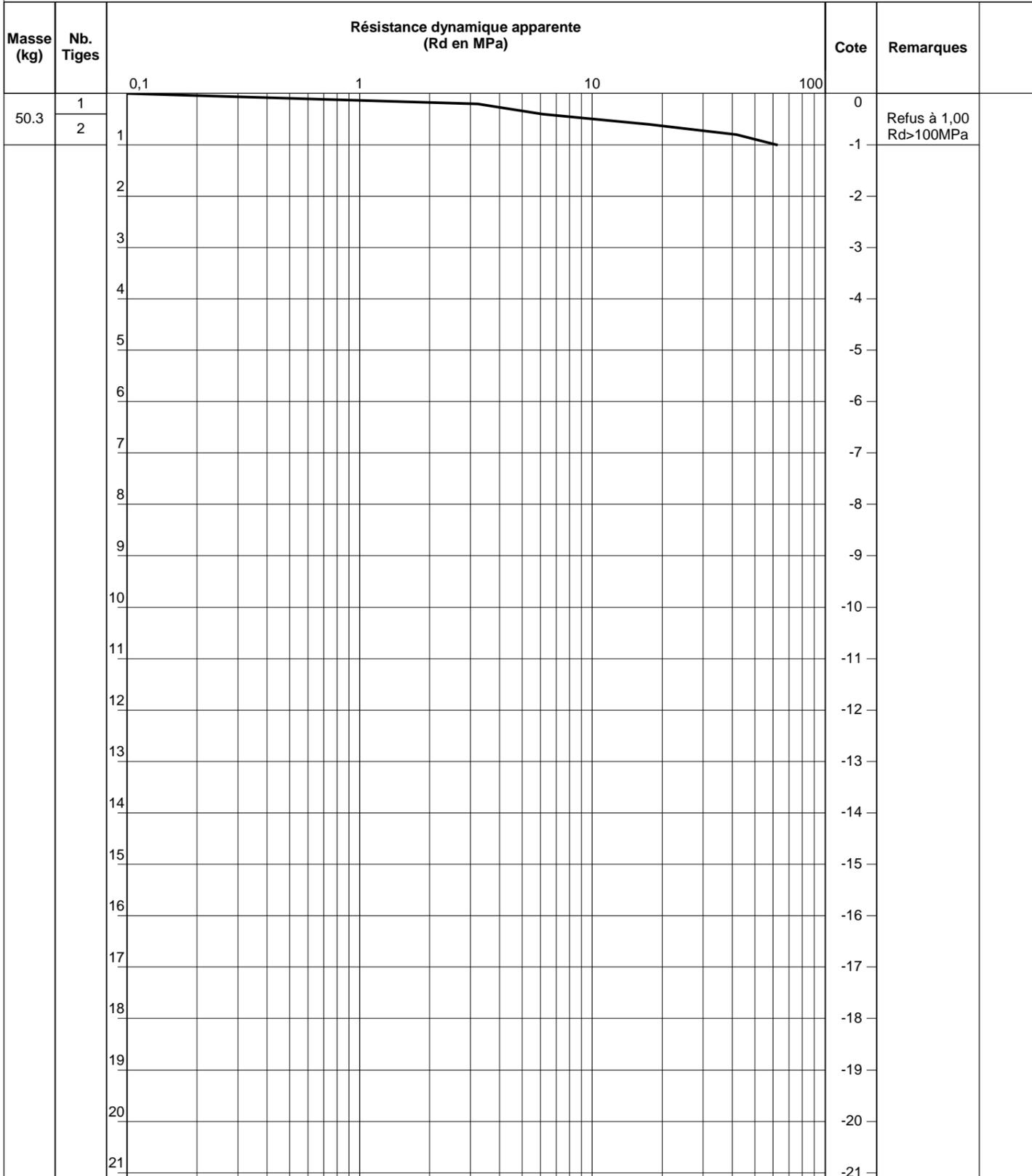
Date : 05/08/2020

Type : DPM30C

Echelle : 1/100

Page : 1/1

Affaire : 20/05671/MARSE/01



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²
 Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

EXGTE 3.22

Sondage : F2

Inclinaison/Verticale :

Site : SIGOTTIER

X : 1915790,492

Y : 4144938,959

Z :

Date : 05/08/2020

Echelle : 1/100

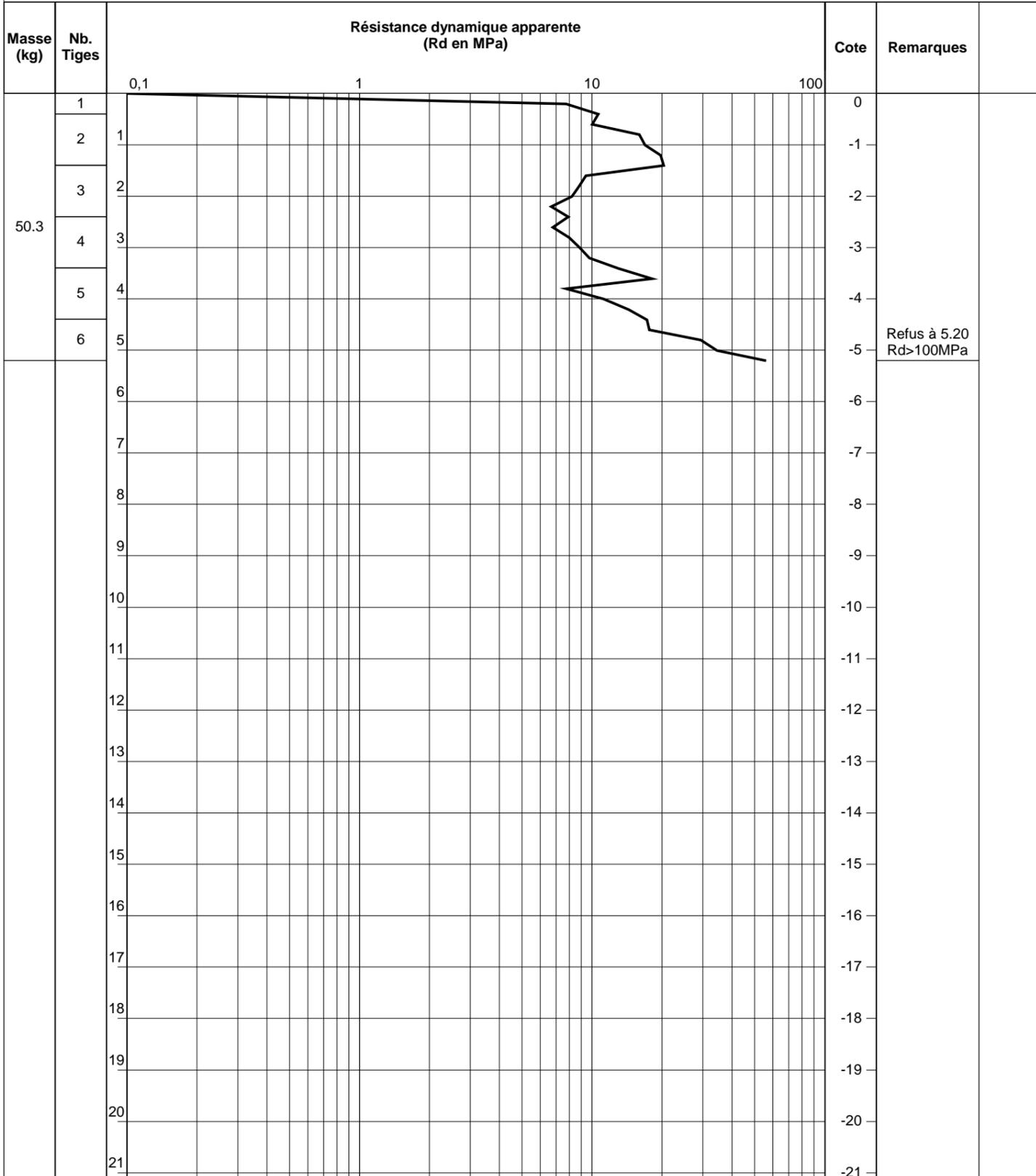
Page : 1/1

Affaire : 20/05627/MARSE /01

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Ech
0,00	0,00			
-0,30	0,30	terre végétale: limon sableux brun	NEANT	
		argie marneuse brune		
-1,50	1,50			

Observations : Refus du sondage à 1,50 m / TA

EXGTE 3.22



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²
 Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

EXGTE 3.22

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Ech
0,00	0,00			
-0,20	0,20	terre végétale: limon sableux brun à graviers	NEANT	
-1,00	1,00	limon sableux brun à graviers		
-2,20	2,20	marne argileuse brun gris à quelques graviers		

Observations : Refus du sondage à 2,20 m / TA

EXGTE 3.22

Pénétrromètre : P3

Inclinaison/Verticale :

Site : SIGOTTIER

X : 1915796,264

Y : 4144783,604

Z :

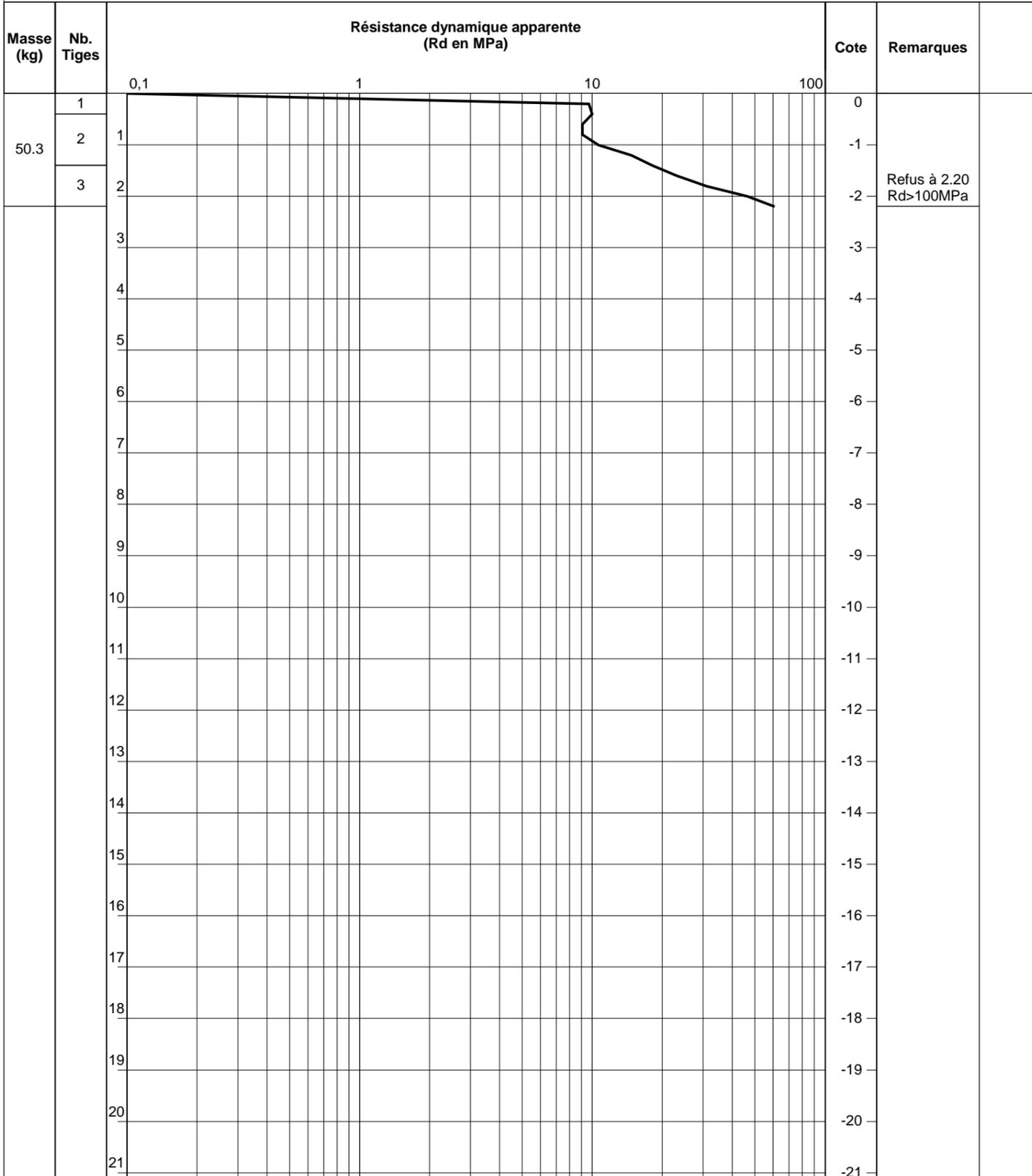
Date : 05/08/2020

Type : DPM30C

Echelle : 1/100

Page : 1/1

Affaire : 20/05671/MARSE/01



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²
 Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

EXGTE 3.22

Sondage : F4

Inclinaison/Verticale :

Site : SIGOTTIER

X : 1915819,738

Y : 4144616,069

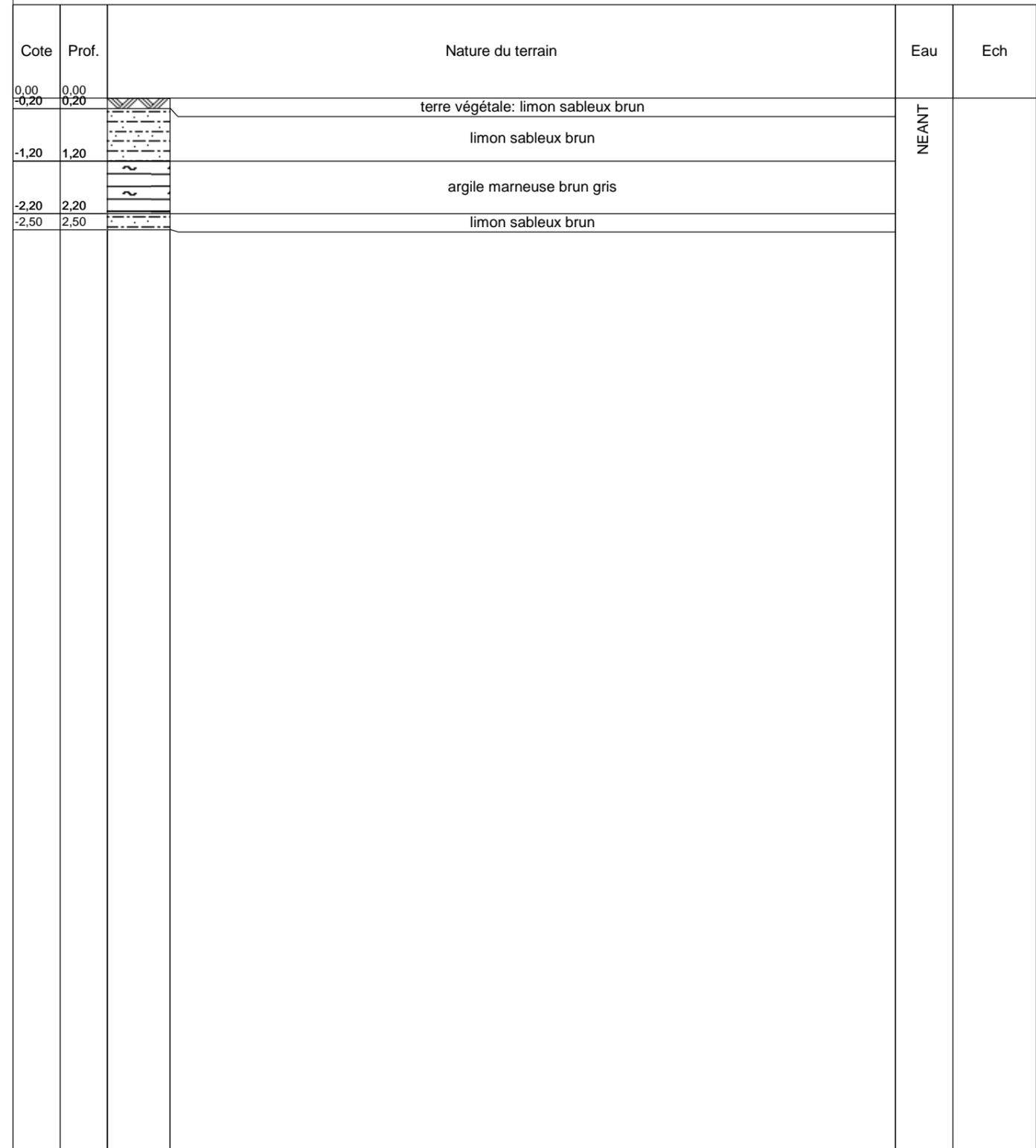
Z :

Date : 05/08/2020

Echelle : 1/100

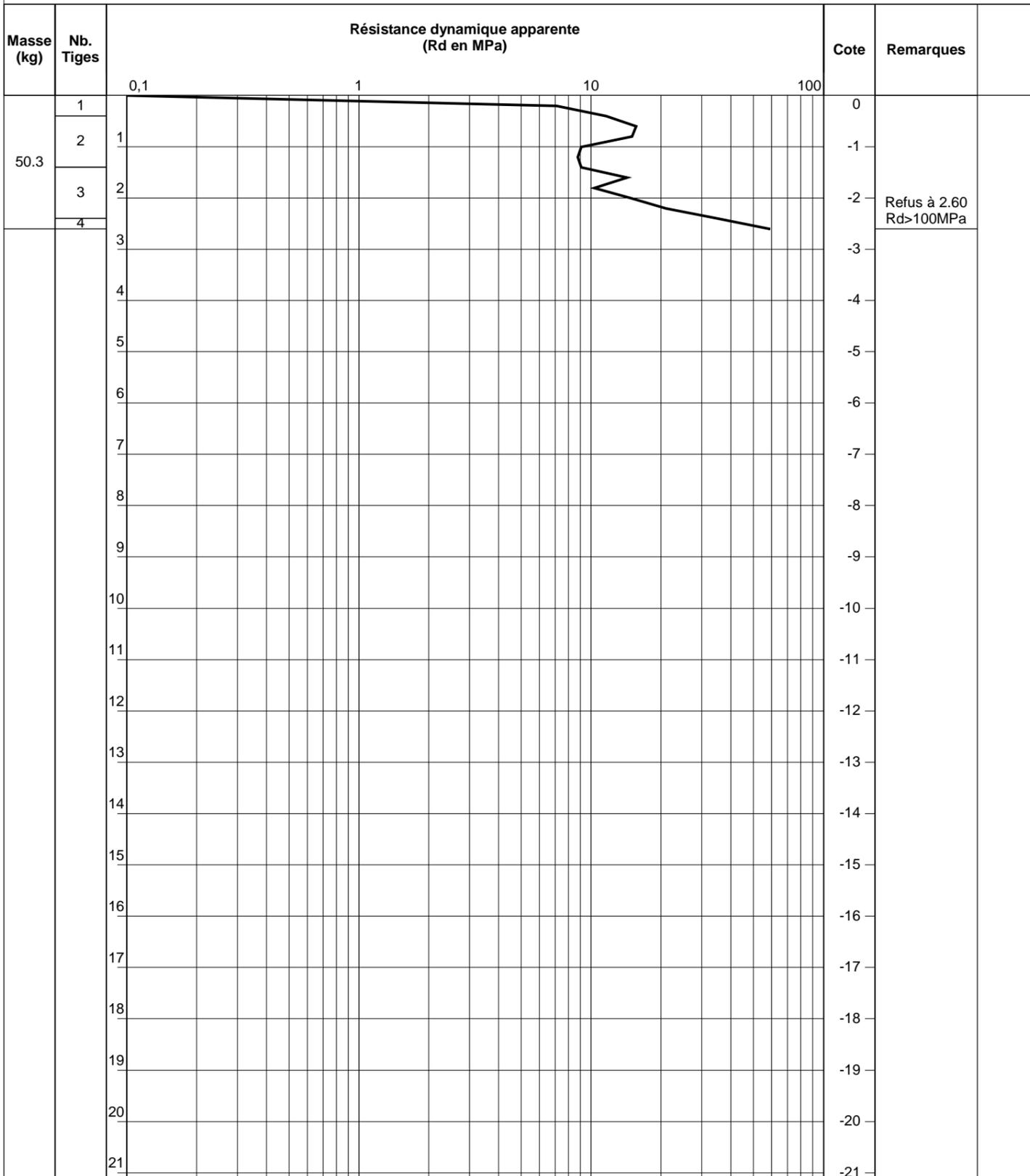
Page : 1/1

Affaire : 20/05627/MARSE /01



Observations : Refus du sondage à 2,50 m / TA

EXGTE 3.22

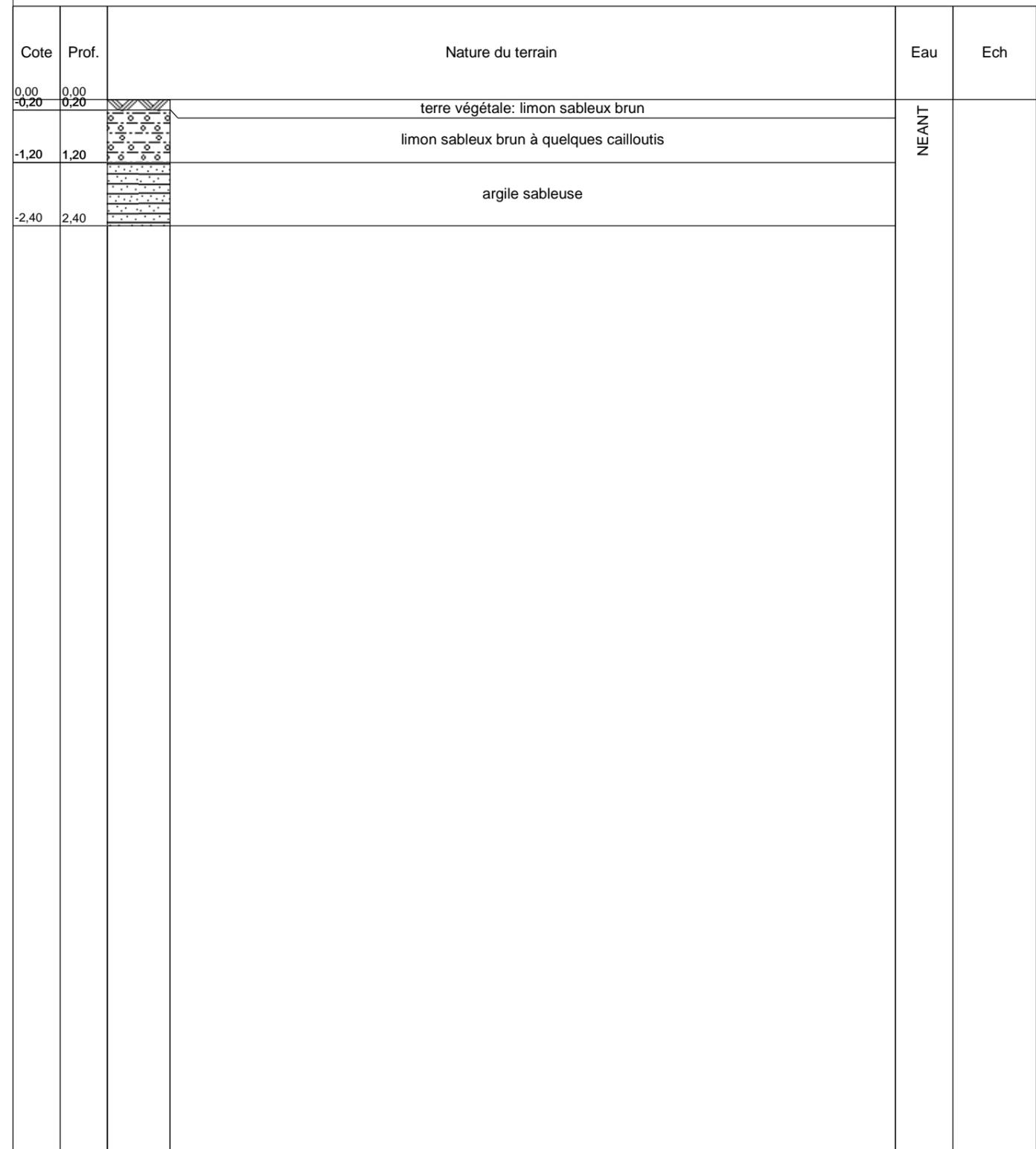


Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²
 Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

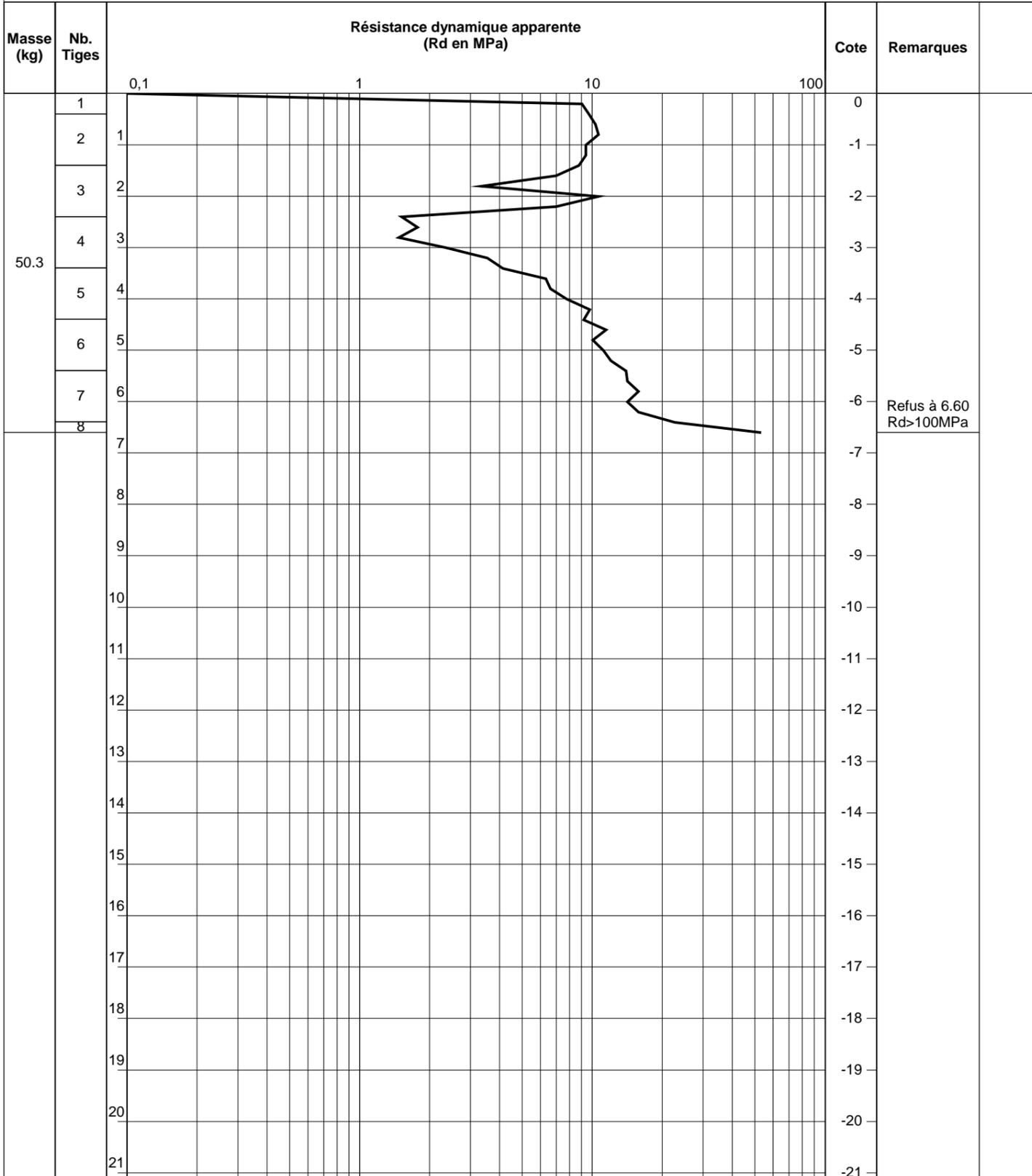
Observations :

EXGTE 3.22



Observations : Refus du sondage à 2,40 m / TA

EXGTE 3.22

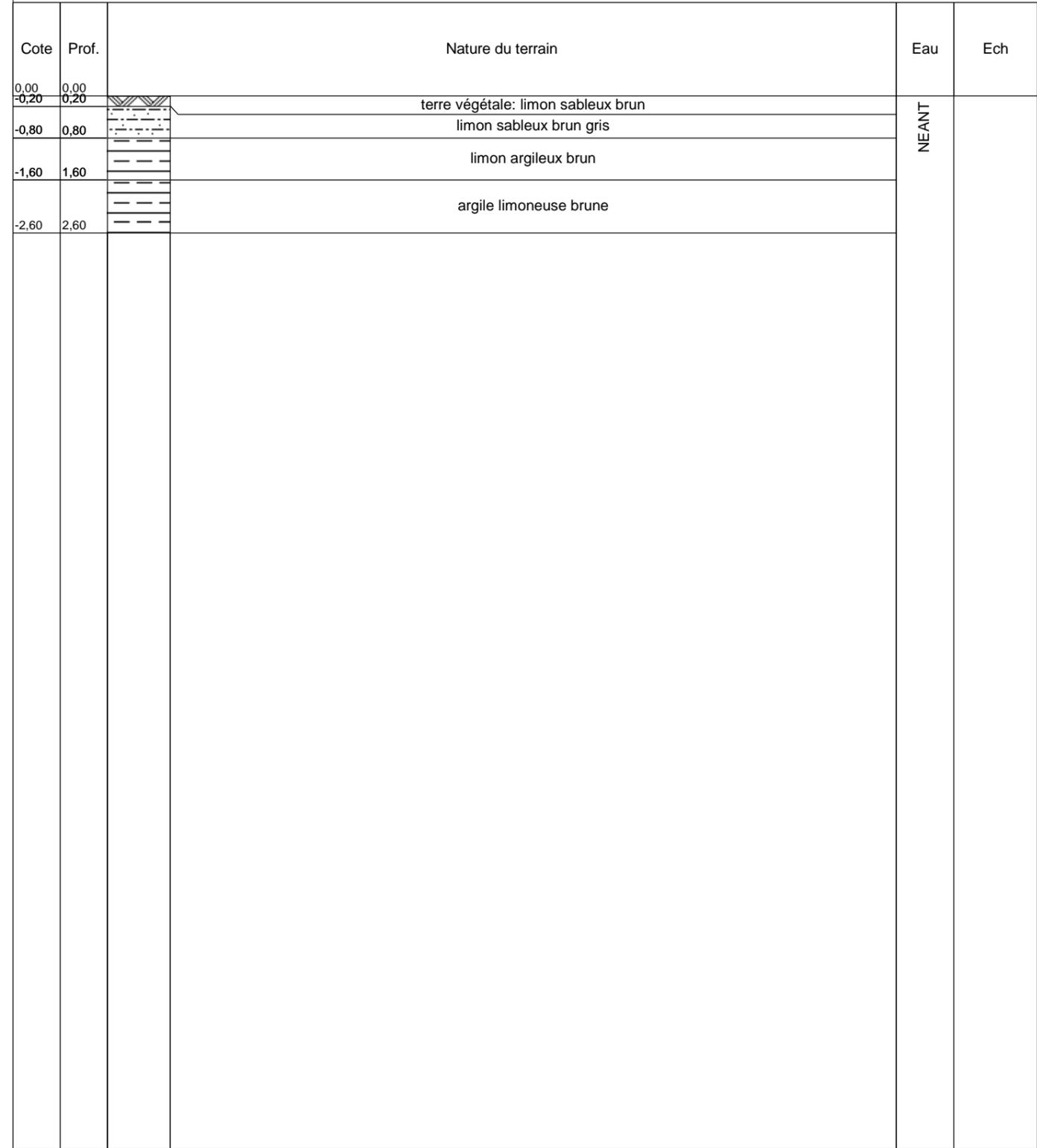


Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²
 Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

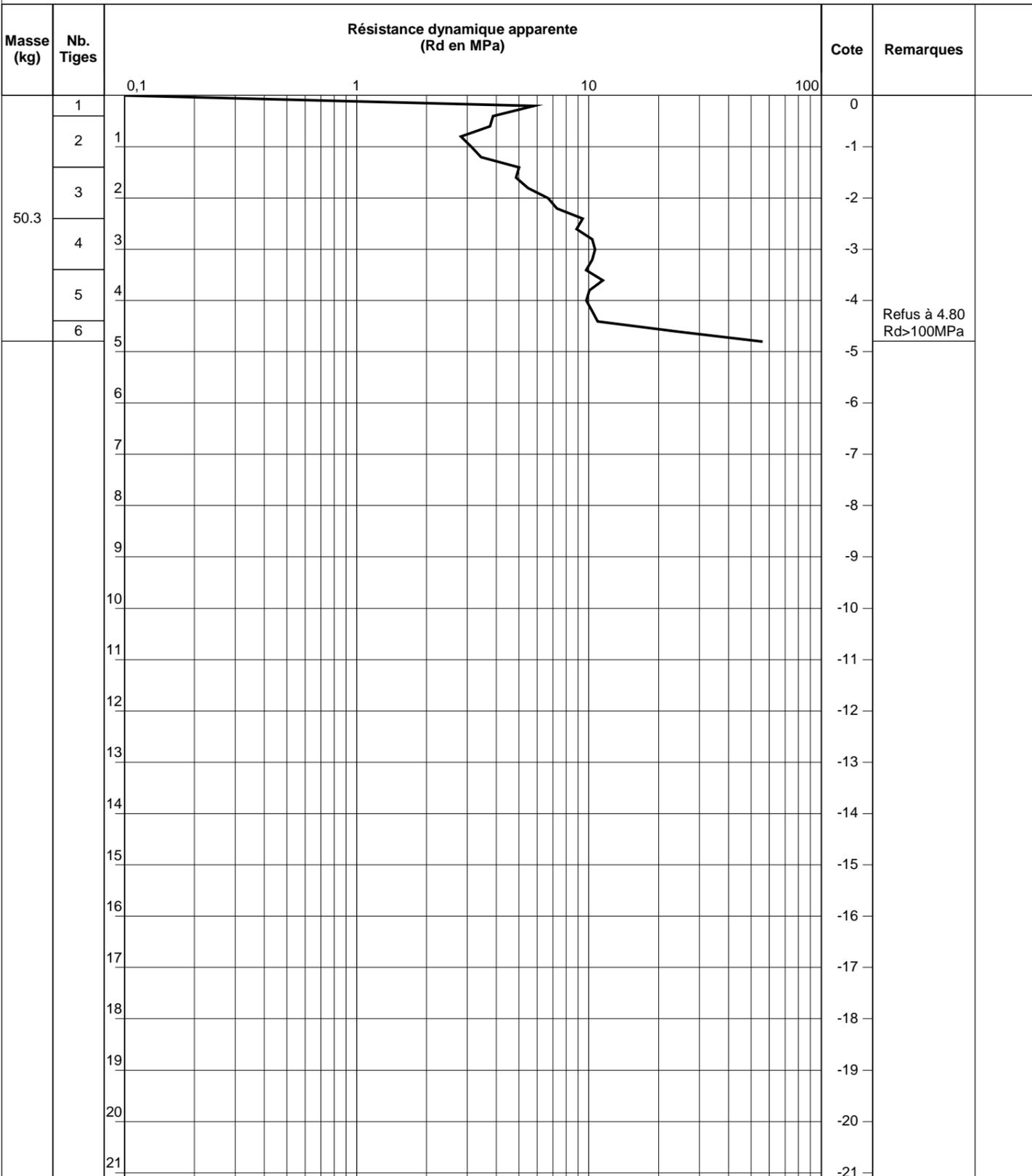
Observations :

EXGTE 3.22



Observations :

EXGTE 3.22



Observations :

AFFAIRE	200562701	Opérateur	SD
SITE	SIGOTTIER	Vérificateur	A.CALAMAND
Date	16/09/2020		

Sondage	F2	F5			
Profondeur	0.30-1.50 m	1.20-2.40 m			
Description	Argile limoneuse marron grise	Limon marron légèrement sableux à graviers			

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D)	Wnat (%)	14,3	12,7
Masse volumique humide	ph (g/cm ³)		
Masse volumique sèche	pd (g/cm ³)		
Indice des vides	e		
Degré de saturation	Sr (%)		

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

Diamètre maximal	Dmax (mm)	7,0	47,0
Passant à 50 mm	< 50 mm (%)	100,0	100,0
Passant à 2 mm	< 2 mm (%)	98,0	60,0
Passant à 80 µm	< 80 µm (%)	91,6	48,9
Passant à 2 µm	< 2 µm (%)	-	-

Valeur au Bleu de Méthylène

Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S (g/100g)	1,06
-----------------------------	----------------	------

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _L (%)	54,4
Limite de plasticité	W _p (%)	31,0
Indice de plasticité	I _p	23,3
Indice de consistance	I _c	1,68

Equivalent de sable

Equivalent de sable	SE(10) (%)	
---------------------	------------	--

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)

A2 ts

A1

ANALYSES CHIMIQUES

Teneur en matières organiques	MO (%)	
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)	

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

Teneur en eau à l'OPN	Wopn (%)	
Densité sèche à l'OPN	pd (Wopn) (g/cm ³)	
Indice Portant Immédiat à l'OPN	IPI (Wopn)	
Indice Portant Immédiat à Wnat	IPI (Wnat)	
Indice CBR Immédiat à Wnat	ICBR (Wnat)	

ESSAIS DE PERMEABILITE

Coefficient de perméabilité	k (m/s)	
-----------------------------	---------	--

ESSAIS TRIAXIAUX

Type UU	Cohésion	C _{uu} (kPa)	
Type UU	Angle de frottement	Φ _{uu} (°)	
Type CU+	Cohésion	C' (kPa)	
Type CU+	Angle de frottement	Φ' (°)	

CISAILLEMENT RECTILIGNE DIRECT A LA BOITE

Type UU	Cohésion	C _{uu} (kPa)	
Type UU	Angle de frottement	Φ _{uu} (°)	
Type CD	Cohésion	C' (kPa)	
Type CD	Angle de frottement	Φ' (°)	

COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE

Contrainte de préconsolidation	σ _p (kPa)	
Indice de compression	C _c	
Indice de gonflement	C _s	

GONFLEMENT A L'OEDOMETRE

Pression de gonflement	σ _g (kPa)	
Rapport de gonflement	R _g	

RETRAIT LINEAIRE

Limite de retrait effectif	W _{re} (%)	
Facteur de retrait effectif	R _i	

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

Essai Los Angeles	LA	
Essai Micro-Deval	MDE	
Coefficient de dégradabilité	DG	
Coefficient de fragmentabilité	FR	
Résist. à la compression uniaxiale	σ _c (MPa)	
Module de Young	E (MPa)	
Coefficient de Poisson	ν	
Résistance à la traction indirecte	σ _{tb} (MPa)	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)
Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

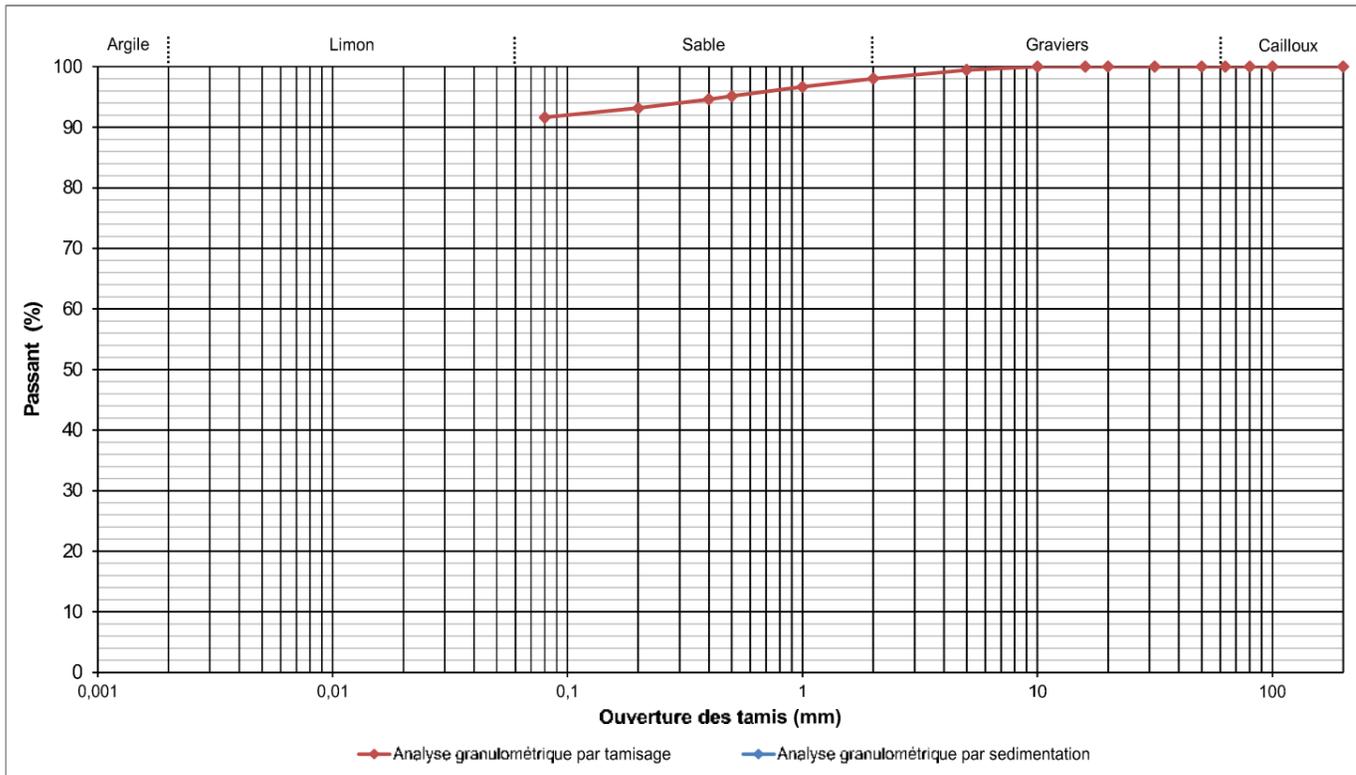
AFFAIRE	200562701
SITE	SIGOTTIER
Date	2020-09-07
Opérateur	SD

W% sur 0/D (NF P 94-050)	14,3	
W% sur 0/20 (NF P 94-050)	-	
Dmax (mm)	7,0	
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	98,0
	80 µm	91,6
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)	-	

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F2
Profondeur	0,30 - 1,50 m
Description	Argile limoneuse marron grise

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,0	96,7	95,1	94,6	93,1	91,6

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	C _m =	-	C _d =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	Limite S
--------------	----------

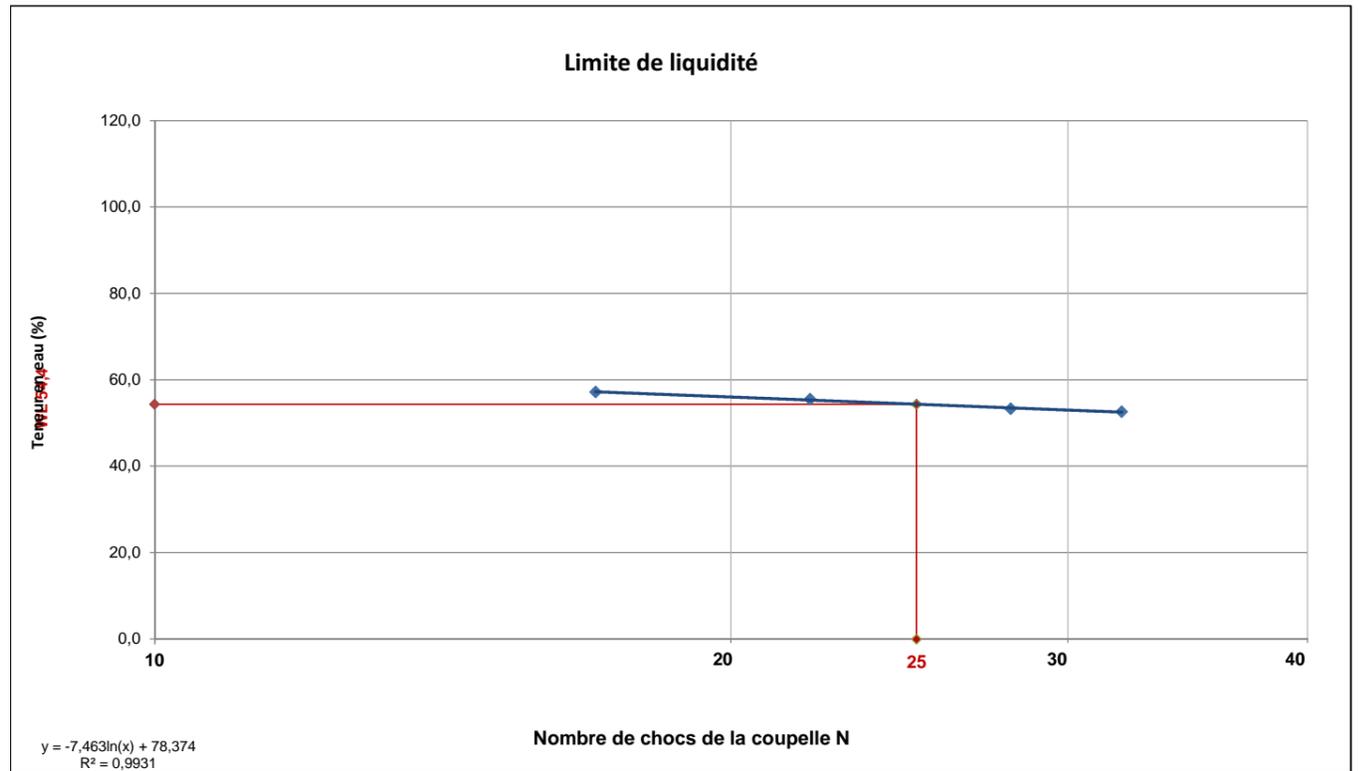
LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)

AFFAIRE	200562701
SITE	SIGOTTIER
Date	2020-09-10
Opérateur	SD
T°C de séchage	105°C

Sondage	F2
Profondeur	0,30 - 1,50 m

Description	Argile limoneuse marron grise
-------------	-------------------------------

Mesures N°	1	2	3	4
Nombre de coups N	32	28	22	17
Teneur en eau (%)	52,6	53,3	55,5	57,2



Limite de plasticité	W1 (%)	31,0	Moyenne (%)	31,0
	W2 (%)	31,0		

Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)	W (%)	14,3
Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)	W (%)	15,1
Limite de liquidité	W _L (%)	54,4
Limite de plasticité	W _P (%)	31,0
Indice de plasticité	I _P	23,3
Indice de consistance	I _C	1,68

Observations	Le calcul de la valeur I _c est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
--------------	---

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

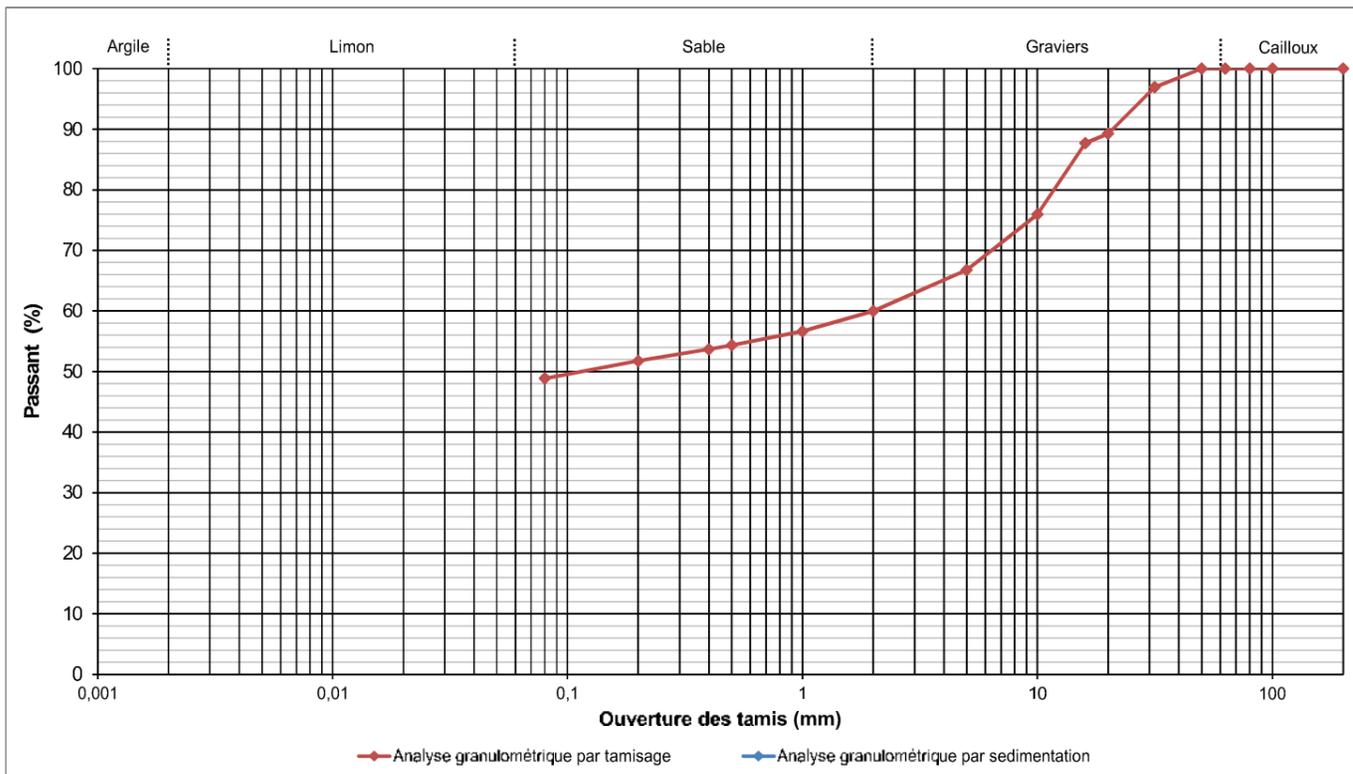
AFFAIRE	200562701
SITE	SIGOTTIER
Date	2020-09-07
Opérateur	SD

W% sur 0/D (NF P 94-050)	12,7	
W% sur 0/20 (NF P 94-050)	14,2	
Dmax (mm)	47,0	
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	60,0
	80 µm	48,9
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)	1,06	

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F5
Profondeur	1,20 - 2,40 m
Description	Limon marron légèrement sableux à graviers

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,9	89,3	87,7	76,0	66,8	60,0	56,7	54,3	53,7	51,8	48,9

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



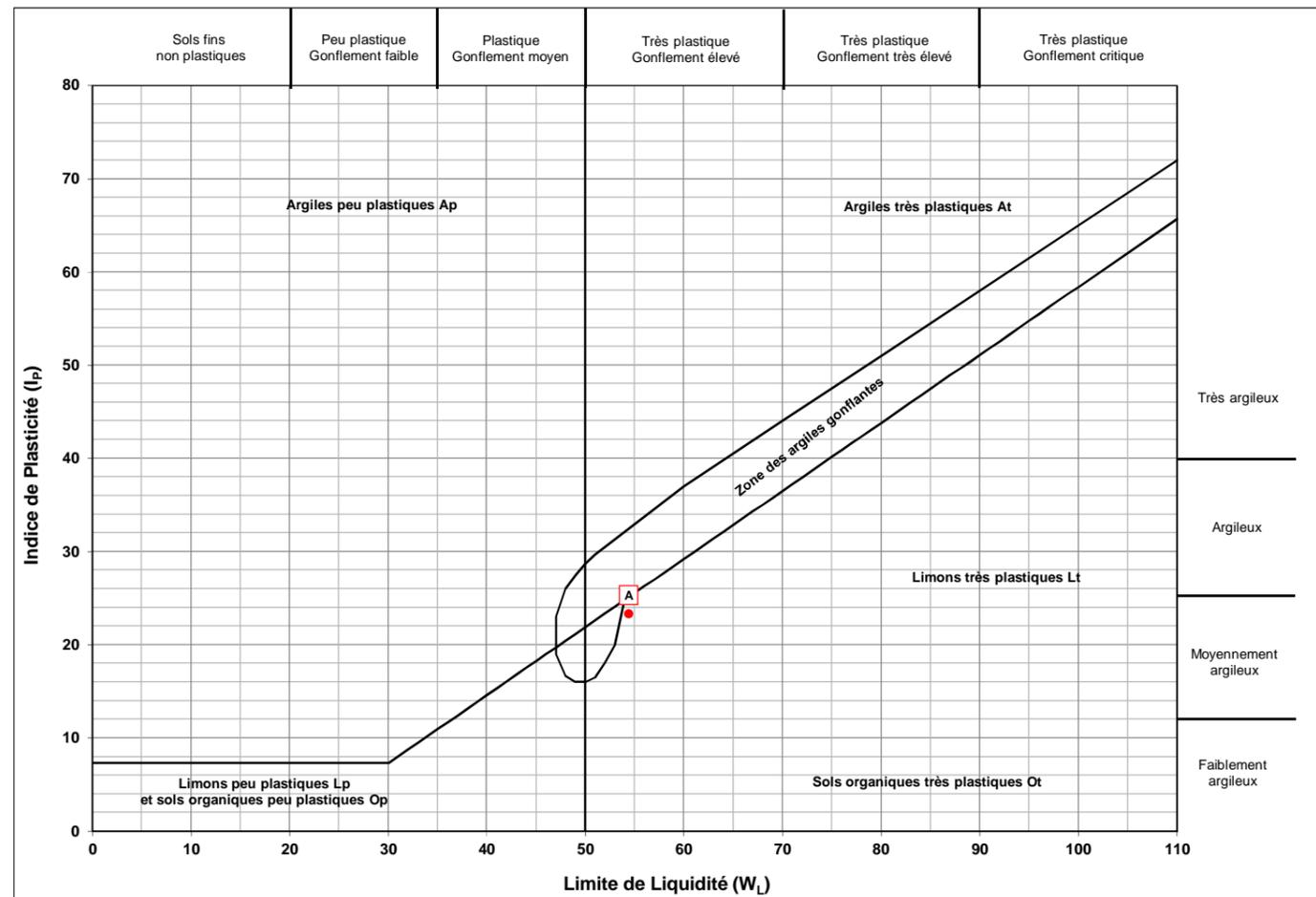
Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	C _m =	-	C _d =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations

DIAGRAMME DE PLASTICITE

AFFAIRE	200562701
SITE	SIGOTTIER
Date	15/09/2020
Opérateur	SD



LEGENDE							
Point	Sondage/Profondeur	W _L	I _p	Point	Sondage/Profondeur	W _L	I _p
A	F2 0,30-1,50 m	54,4	23,3	E			
B				F			
C				G			
D				H			



4.2. Annexe 2 : Expertise hydraulique – INGEROP





Parc Photovoltaïque de Sigottier

Etude hydraulique Etat initial



IDENTIFICATION



INGÉROP Conseil et Ingénierie
Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laïnroc - Hall B - BP 20056 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingeprov.aix@ingerop.com - ingerop.fr
Siège Social : 18 rue des deux gares - C5 70061 - F-82503 Flus-Malmaison Cedex
S.A.S. au capital de 5 800 001 € - R.C.S. N° 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 696 261 35



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	11/09/2020	Etude Hydraulique	SSN	ES	SH
2	30/09/2020	Etude Hydraulique	SSN	ES	SH
3	17/12/2021	Etude Hydraulique	SSN	ES	SH

Observations sur l'utilisation du rapport :

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGÉROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGÉROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.



SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE	6
2. SITUATION DU PROJET	6
3. ETAT INITIAL	7
1.1 CONTEXTE CLIMATIQUE	7
1.1.1 Caractéristiques climatiques générales	7
1.1.2 Précipitations intenses	8
1.2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	10
1.2.1 Contexte hydrographique général	10
1.2.2 Contexte hydrographique local	10
1.2.3 Cartographie des cours d'eau de la ddt 05	11
1.2.4 Qualité des eaux superficielles	12
1.2.4.1 Qualité des eaux à Aspres-sur-Buëch (station 06154500)	13
1.2.4.2 Qualité des eaux à Serres (Station 06154850)	14
1.3 CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE	15
1.3.1 Topographie	15
1.3.1.1 Analyse des données disponibles	15
1.3.1.2 Visite de terrain	16
1.3.2 Occupation du sol	18
1.3.3 Axes d'écoulement	19
1.4 CONTEXTE GEOLOGIQUE	20
1.5 CONTEXTE PEDOLOGIQUE – INFILTRATION ET SENSIBILITE DES SOLS A L'EROSION	21
1.5.1 Infiltration	21
1.5.2 Sensibilité des sols à l'érosion	25
1.5.2.1 Historique	25
1.5.2.2 Etat actuel (visite de terrain)	25
1.5.2.3 Analyse de l'aléa érosion (méthode de l'INRA)	26
1.5.2.3.1 L'occupation du sol	26
1.5.2.3.2 Le sol	27
1.5.2.3.3 Topographie du terrain	28
1.5.2.3.4 Le climat	28
1.5.2.3.5 Arbre de décision	28
1.5.2.3.6 Résultats	30
1.6 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	31
1.6.1 Masses d'EAU souterraines	31
1.6.2 Vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions diffuses	31
1.6.2.1 Vulnérabilité des eaux souterraines selon la Méthode CEREMA	32
1.6.3 Qualité des eaux souterraines	34
1.7 CONTEXTE HYDROLOGIQUE	35

1.7.1 Sous-bassins versants au droit du projet	35
1.7.2 Sous-bassins versants élémentaires	35
1.7.3 Bassins versants topographiques interceptés (Rubrique 2.1.5.0 de la loi sur l'eau)	36
1.7.4 Bassins versants des vallons longeant les limites Nord et Sud	37
1.7.5 Paramètres hydrologiques	39
1.7.5.1 Bassins versants des vallons, interceptés, amont et du projet	39
1.7.5.2 Sous-bassins versants élémentaires	40
1.7.6 Calcul des débits de pointe par la méthode rationnelle	42
1.7.6.1 Ouvrages existants à l'état actuel	43
1.7.7 Bassin versant du Grand Buech	45
1.7.7.1 Caractéristiques	45
1.7.7.2 Débit de référence du Grand Buëch	45
1.8 USAGES DE LA RESSOURCE EN EAU	47
1.8.1 Alimentation en eau potable e irrigation	47
1.8.2 Baignade	47
1.8.3 Sports d'eau vive	48
1.8.4 Hydro-électricité	48
1.8.5 Pêche	48
1.9 ZONES HUMIDES	50
1.9.1 Zones humides au regard du critère végétation	50
1.9.2 Zones humides au regard du critere pedologique	52
1.9.3 Bilan	54
1.10 ZONES INONDABLES	56
1.10.1 PPRI	56
1.10.2 Cartographie des risques de la DDT 05	56
1.10.3 Atlas des zones inondables	56
1.10.3.1 Introduction	56
1.10.3.2 Limites de l'AZI	57
1.10.3.3 Zones inondables au droit de la zone de projet	57
1.10.4 Emprises d'inondation « à dire d'expert »	59
1.11 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	62
1.11.1 SDAGE RM	62
1.11.2 PLU	63
1.11.3 Contrat de riviere	64
1.11.4 Loi sur l'eau – DDT 05	67
1.12 EXTRAIT PHOTOGRAPHIQUE (VISITE 03/09/2020)	69
1.13 SYNTHESE DES ENJEUX A L'ETAT ACTUEL	72
4. CONCLUSION	76

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Situation du projet sur fond IGN.....	6
Figure 2 - Précipitations cumulées sur l'année en mm (normale 1981 - 2010) (Source : Météo-France)	7
Figure 3 - Contexte hydrographique de la zone de projet.....	10
Figure 4 - Cartographie des cours d'eau de la DDT 05 (source : www.developpement-durable.gouv.fr)	11
Figure 5 - Stations de mesure de la qualité des eaux	12
Figure 6 - Contexte topographique – MNT.....	15
Figure 7 -Contexte topographique – Pentés	16
Figure 8 - Localisation des exemples des accidents topographiques non repérés par les données topographiques disponibles.....	17
Figure 9 - Occupation du sol et coefficients de rugosité	18
Figure 10 - Axes d'écoulement.....	19
Figure 11 - Contexte géologique (source : BRGM).....	20
Figure 12 - Résultats de sondage – Observations des sols.....	22
Figure 13 - Résultats de sondage - tests de perméabilité.....	23
Figure 14 - Résultats de sondage - photographies des tests.....	24
Figure 15 - Photographie aérienne du site d'étude datant de l'année 1985 (source : IGN).....	25
Figure 16 - Traces d'érosion dans la partie Nord-Est du terrain	26
Figure 17 - Règles de pédotransfert (source : BRGM et INFRA-IFEN)	27
Figure 18 - Modèle arborescent pour le calcul de l'aléa érosion.....	29
Figure 19 - Sensibilité à l'érosion des sols	30
Figure 20 - Vulnérabilité des eaux souterraines (IDPR) (source : BRGM)	32
Figure 21 - Vulnérabilité des eaux souterraines - Méthode CEREMA.....	33
Figure 22 - Sous-bassins versants du projet (1, 2 et 3) et bassins versants amont (4 et 5).....	35
Figure 23 - Sous-bassins versants élémentaires	36
Figure 24 - Sous-bassins versants interceptés par le projet au sens de la Loi sur l'Eau.....	37
Figure 25 - Sous-bassins versants au droit du projet.....	38
Figure 26 - Buse sous la piste d'accès qui rétablit le vallon Nord (source : MOA)	43
Figure 27 - Ouvrages hydrauliques au droit du terrain d'étude	44
Figure 28 - Bassin versant du Grand Buëch	46
Figure 29 - Périmètres de protection AEP à proximité de la zone de projet	47
Figure 30 - Sites de baignade aux environs de la zone de projet (www.baignades.sante.gouv.fr)	48
Figure 31 - Zones humides au regard du critère végétation (source : ECO-MED).....	51
Figure 32 - Zones humides au regard du critère pédologique (ECO-MED).....	53
Figure 33 - Zones humides au droit de la zone de projet.....	55
Figure 34 - Cartographie de risques naturels de la DDT 05	56
Figure 35 - Atlas des zones inondables	58
Figure 36 - Surfaces drainées par les axes d'écoulement situés le plus en amont	59
Figure 37 - Emprises inondables "à dire d'expert"	61
Figure 38 – Nature des enjeux retenus sur le site d'étude.....	72
Figure 39 - Synthèse des enjeux hydrauliques	75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Coefficients de Montana - Station pluviométrique de Saint-Auban- Méthode GEV Locale - Régionale.....	8
Tableau 2 - Quantiles de pluie en millimètres pour la période 1982 – 2016 – Station pluviométrique de Saint-Auban – Méthode GEV Locale – Régionale (source : Météo France)	9
Tableau 3 - Croissement des classes d'intensité et des classes de volume des pluies pour obtenir les classes d'agressivité du climat	28
Tableau 4 - Liste des masses d'eau souterraines référencés par le SDAGE Rhône Méditerranée 2016 – 2021 au droit du projet.....	31
Tableau 5 : Catégories de caractérisation des eaux souterraines.....	33
Tableau 6 : Classes de vulnérabilité des eaux souterraines (source : note du CEREMA d'août 2014).....	34
Tableau 7 - Etats des milieux	34
Tableau 8 - Calcul des coefficients de ruissellement par bassin versant	39
Tableau 9 - Paramètres des sous-bassins versants du projet et des bassins versants amont	40
Tableau 10 - Paramètres des bassins-versants interceptés et des vallons.....	40
Tableau 11 - Calcul des coefficients de ruissellement par sous-bassin versant élémentaire.....	40
Tableau 12 - Paramètres des sous-bassins versants élémentaires	41
Tableau 13 - Débits de pointe drainés par les sous-bassins versants du projet et par les bassins versants amont.....	42
Tableau 14 - Débits de pointe drainés par les bassins versants interceptés et par les vallons longeant la zone de projet.	42
Tableau 15 - Débits de pointe des sous-bassins élémentaires.....	43
Tableau 16 - Répartition des espèces piscicoles sur le bassin versant du Buëch (source : "Contrat des rivières Buëch à Vivre, Buëch Vivant")	49
Tableau 17 - Zones humides au regard du critère végétation (source : ECO-MED)	50
Tableau 18 - Zones humides au droit de la zone de projet (source : ECO-MED)	54
Tableau 19 - Emprises inondables « à dire d'expert » au droit des axes principaux d'écoulement et des vallons.....	60
Tableau 20 - Catégories d'enjeux hydrauliques	73
Tableau 21 - Synthèse des enjeux hydrauliques par thème	73

1. OBJET DE L'ETUDE

La société Engie Green a en projet la réalisation d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Sigottier dans le département des Hautes Alpes.

L'objet de ce rapport est de présenter l'état des lieux du site sur les enjeux hydrauliques.

2. SITUATION DU PROJET

La zone d'étude est située dans la commune de Sigottier, dans le département des Hautes Alpes, au lieu-dit Serres du Fumier. Les parcelles concernées par le projet sont les 05, 06, 07, 08 et 09, section ZD. L'emprise foncière du projet occupe une surface d'environ 25 ha.

La zone d'étude est bordée à l'Est par le Grand Buëch. La Figure 1 présente la localisation du projet sur fond IGN :



Figure 1 - Situation du projet sur fond IGN

3. ETAT INITIAL

1.1 CONTEXTE CLIMATIQUE

1.1.1 CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES GENERALES

Le climat du secteur étudié est soumis aux influences montagnardes et méditerranéennes avec des étés chauds et secs et des hivers froids. L'importance de l'ensoleillement est une des caractéristiques principales du climat.

Les précipitations (au regard de la lame d'eau annuellement précipitée), de l'ordre de **900 mm par an**, sont irrégulières et réparties sur relativement peu de jours (90 jours environ).

Les principaux apports se produisent sur les mois d'automne et d'avril – mai au printemps. Les précipitations hivernales sous forme de neige sont fréquentes. Les précipitations estivales se font souvent sous forme orageuse.

Des averses très localisées dans le temps et dans l'espace et de forte intensité, peuvent provoquer des inondations brèves mais potentiellement dommageables.

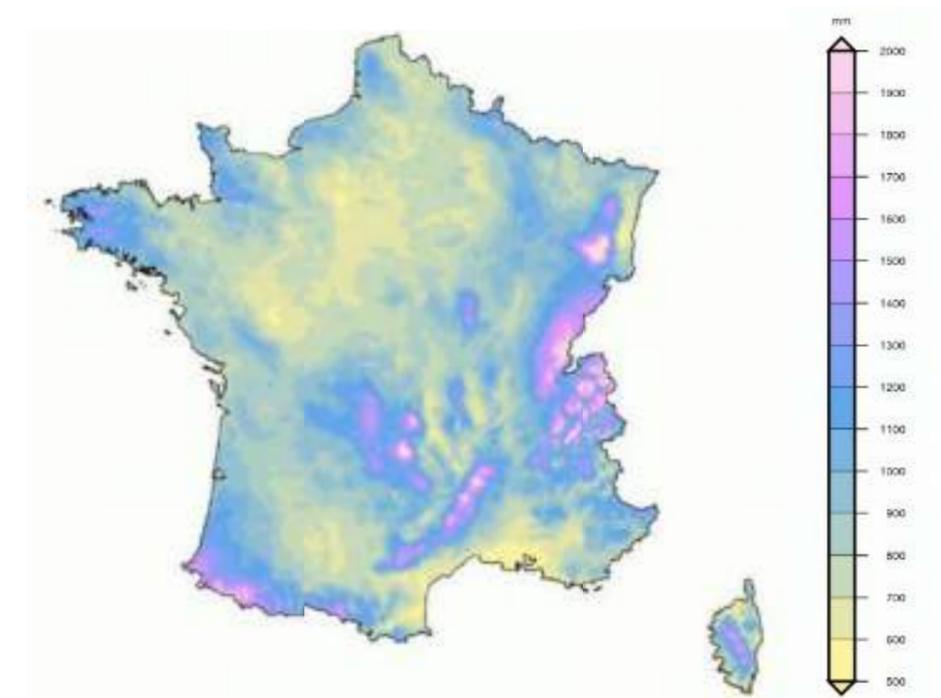


Figure 2 - Précipitations cumulées sur l'année en mm (normale 1981 - 2010) (Source : Météo-France)

1.1.2 PRECIPITATIONS INTENSES

D'après l'analyse des valeurs observées sur les postes météorologiques régionaux, la pluie maximale journalière de fréquence décennale est de l'ordre de 90.2 mm.

$$P_{j10} = 90.2 \text{ mm}$$

Cependant, afin d'estimer les débits générés par des parcelles au temps de concentration court, il est nécessaire de connaître les hauteurs de pluies tombées pendant des durées inférieures à la journée. Ces données peuvent être estimées à partir de rares postes d'observation équipés de pluviographes ou de stations automatiques permettant l'analyse des précipitations à des pas de temps inférieurs à la journée.

Les données pluviométriques retenues seront celles issues de la station pluviométrique de Château-Arnoux-Saint-Auban située à environ 46 km au Sud-Est du projet. L'échantillon des fortes pluies ayant servi à ajuster les paramètres de la loi Locale-Régionale GEV provient également des 14 stations « homogènes » situées sur un rayon de 47.5 km.

La hauteur des précipitations sur une durée, t, pour une fréquence, F, peut s'exprimer sous la forme suivante :

$$h(t, F) = a(F) \times t^{1-b(F)}$$

h(t, F) : hauteur de la pluie précipitée sur une durée t, de fréquence de dépassement F, en mm/h

t : durée de l'épisode pluvieux en h.

Les coefficients a(F) et b(F) du Poste de Saint-Auban sont consignés dans le Tableau 1.

Tableau 1 - Coefficients de Montana - Station pluviométrique de Saint-Auban- Méthode GEV Locale - Régionale

T ans	T<1.0 h		T>1.0 h	
	a	b	a	b
5	33.78	0.51	31.26	0.72
10	40.38	0.50	37.14	0.73
20	47.06	0.51	43.07	0.74
50	56.00	0.53	51.04	0.75
100	63.09	0.54	57.24	0.76

Les quantiles de pluies utilisés pour l'obtention de ces coefficients, fournis par Météo France, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 - Quantiles de pluie en millimètres pour la période 1982 – 2016 – Station pluviométrique de Saint-Auban – Méthode GEV Locale – Régionale (source : Météo France)

Durée	Période de retour				
	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
6 min	10.4	12.1	13.6	15.4	16.6
15 min	18.0	21.5	25.0	29.6	33.2
30 min	25.5	30.3	34.9	41.0	45.7
1 h	31.8	37.8	43.9	51.9	58.1
2 h	37.8	44.9	52	61.7	69.2
3 h	42.2	49.8	57.4	67.8	76.1
6 h	50.5	58.1	65.5	75.1	82.3
12 h	62.9	71.4	79	88.2	94.6
24 h	77.2	90.2	103.3	120.8	134.6

Climatologie, ce qu'il faut retenir :

- La station pluviométrique de Château-Arnoux-Saint-Auban est représentative de la zone de projet.
- Les principaux apports se produisent sur les mois d'automne et d'avril – mai. Les précipitations hivernales sous forme de neige sont fréquentes. Les averses sont très localisées dans le temps et dans l'espace mais l'intensité peut être marquée.

1.2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

1.2.1 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL

La zone d'étude est bordée à l'Est par le Grand Buëch, l'exutoire final des eaux ruisselant sur la zone de projet. Le Grand Buëch, draine un bassin versant de 323 km² avec ses affluents : les torrents de Chauranne et de l'Aiguebelle.

Le Grand Buëch est un torrent alpin prenant sa source dans un cirque, à l'ouest du Dévoluy, dans une zone riche en petits torrents et en sources, au pied de la tête du Lauzon. Ces eaux turbulentes confluent et s'écoulent avec une pente forte de 10% jusqu'au village de Lus-La-Croix-Haute. Le Grand Buëch emprunte alors une direction nord/sud avec une pente de 3% limitée à l'ouest par le Diois. Trois kilomètres en amont de Serres, il rejoint le Petit Buëch pour donner naissance au Buëch.

1.2.2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE LOCAL

La zone d'étude est limitée au Nord et au Sud par deux cours d'eau non pérennes, affluents du Grand Buëch. La topographie de la zone d'étude oriente une partie des eaux de ruissellement de la zone de projet vers ces cours d'eau avant d'atteindre le Grand Buëch.

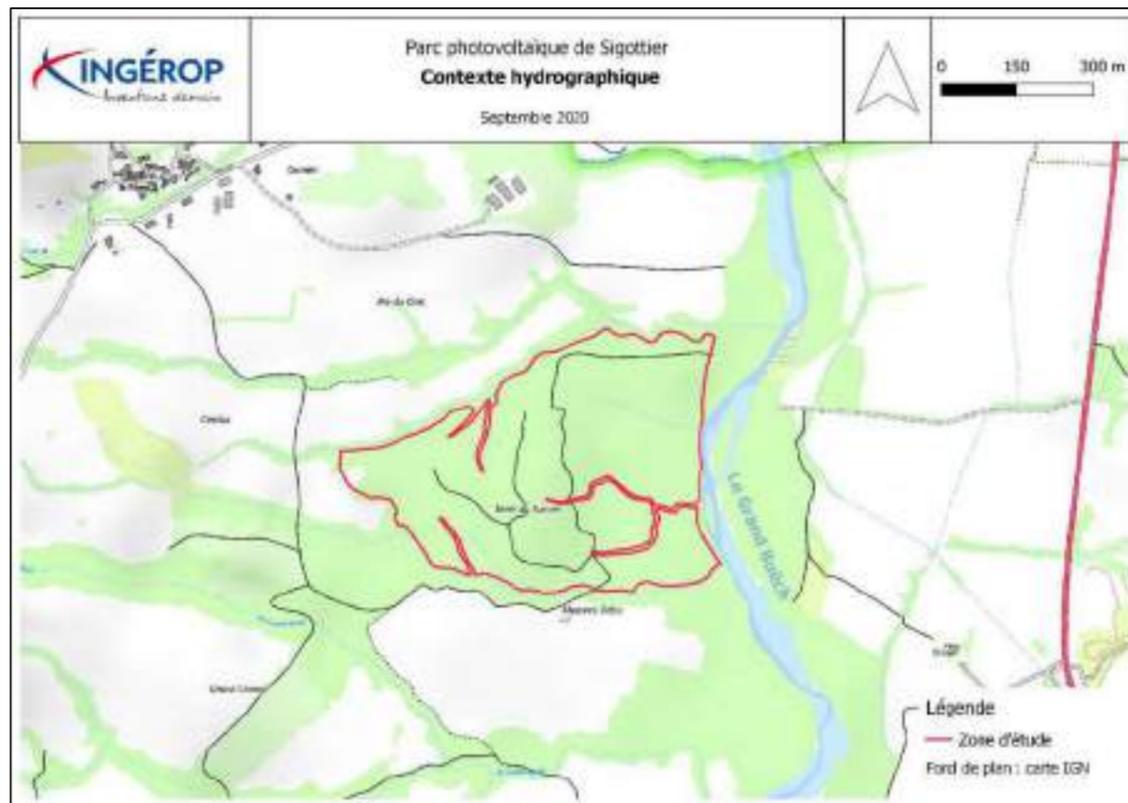


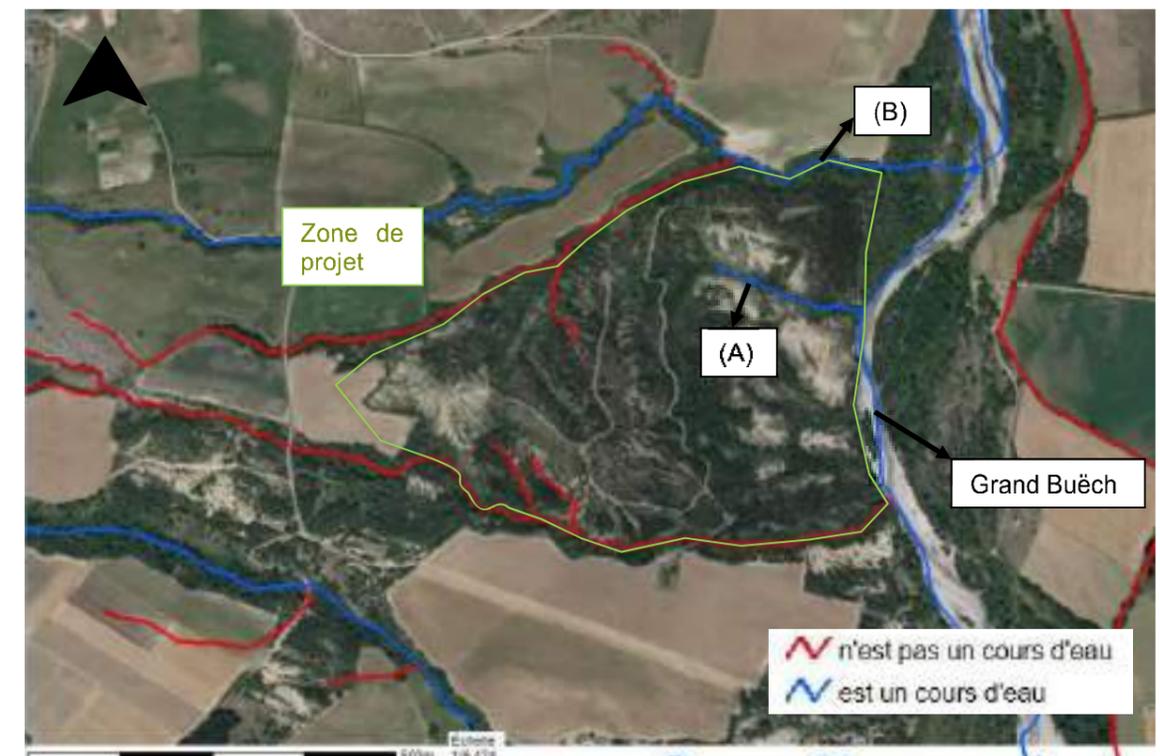
Figure 3 - Contexte hydrographique de la zone de projet

1.2.3 CARTOGRAPHIE DES COURS D'EAU DE LA DDT 05

La Figure 4 présente les vallons considérés comme des cours d'eau par la Police de l'Eau du département des Hautes-Alpes.

La caractérisation d'un cours d'eau, au regard de la cartographie de référence de la DDT 05, est basée sur 3 critères cumulatifs de jurisprudence, du Conseil d'État ou des divers tribunaux administratifs et Cours d'Appel, à savoir :

- un lit naturel à l'origine,
- un débit suffisant la majeure partie de l'année,
- l'alimentation par une source.



Comme le montre la Figure 4, les différents vallons reportés par la carte topographique IGN Scan 25@ sur la zone de projet ne sont pas tous considérés comme des cours d'eau par la DDT 05. Seuls trois vallons sont considérés comme des cours d'eau :

- Un cours d'eau non pérenne qui prend naissance sur la zone de projet (A),
- Le tronçon aval du cours d'eau longeant la zone de projet au Nord (B),
- Le Grand-Buëch.

Cette définition est importante afin de définir les rubriques de la loi sur l'eau qui seraient applicables au projet.

1.2.4 QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

La qualité des eaux du Buëch, déterminée au regard des critères fixés par l'arrêté du 17 octobre 2018, est présentée dans les tableaux suivants sur deux stations différentes :

- à Aspres-sur-Buëch sur le Grand-Buëch (en amont de la zone d'étude)
- à Serres sur le Buëch (en aval de la zone d'étude)

La localisation de deux stations est présentée sur la Figure suivante :



Figure 5 - Stations de mesure de la qualité des eaux

1.2.4.1 Qualité des eaux à Aspres-sur-Buëch (station 06154500)

	2017	2016	2015	2012	2011	2010
Physico-chimie						
Bilan de l'oxygène	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Température	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Nutriments azotés	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Nutriments phosphorés	BE	BE	BE	TBE	TBE	TBE
Acidification	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Polluants spécifiques						
Biologie						
Invertébrés benthiques	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE
Diatomées						
Macrophytes						
Poissons						
Hydromorphologie						
Pressions Hydromorphologiques						
Etat écologique	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Potentiel écologique						
ETAT CHIMIQUE						

ETAT ÉCOLOGIQUE

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	Etat moyen
MED	Etat médiocre
MAUV	Etat mauvais
IND	État indéterminé.

ETAT CHIMIQUE

BE	Bon état
MED	Etat médiocre
MAUV	Non atteinte du bon état
IND	Information insuffisante pour attribuer un état

1.2.4.2 Qualité des eaux à Serres (Station 06154850)

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Physico-chimie								
Bilan de l'oxygène	TBE	BE						
Température	TBE							
Nutriments azotés	TBE							
Nutriments phosphorés	BE	BE	TBE	TBE	TBE	BE	BE	TBE
Acidification	BE							
Polluants spécifiques	BE							
Biologie								
Invertébrés benthiques	TBE	BE	BE	BE	TBE	TBE	TBE	TBE
Diatomées	TBE							
Macrophytes	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	BE
Poissons	BE	MOY	MOY	MOY	MOY	BE	MOY	MOY
Hydromorphologie								
Pressions-Hydromorphologiques								
Etat écologique	BE	MOY	MOY	MOY	MOY	BE	MOY	MOY
Potential écologique								
ETAT CHIMIQUE	BE							

ETAT ÉCOLOGIQUE	
TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	Etat moyen
MED	Etat médiocre
MAUV	Etat mauvais
IND	État indéterminé

ETAT CHIMIQUE	
BE	Bon état
MED	Etat médiocre
MAUV	Non atteint du bon état
IND	Information insuffisante pour attribuer un état

Contexte hydrographique, ce qu'il faut retenir :

La zone d'étude est située en rive droite du Grand Buech ; le bon état est atteint pour ce cours d'eau.

1.3 CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

1.3.1 TOPOGRAPHIE

1.3.1.1 Analyse des données disponibles

Un plan photogrammétrique du terrain, réalisé le 8 juin 2019 avec un point de mesure tous les 25 m, a été élaboré par la société BET LAGARDE. Ces données permettent d'avoir une première idée des accidents topographiques sur la zone de projet.

Afin d'étudier le terrain de projet plus en détail, nous avons également travaillé avec des données RGE ALTI® fournies par l'IGN. Il s'agit d'une dalle avec résolution de 5 mètres et une précision d'entre 1 et 7 mètres en altitude. La figure suivante présente le modèle numérique de terrain et les courbes de niveau (équidistantes d'un mètre) au droit de la zone d'étude.

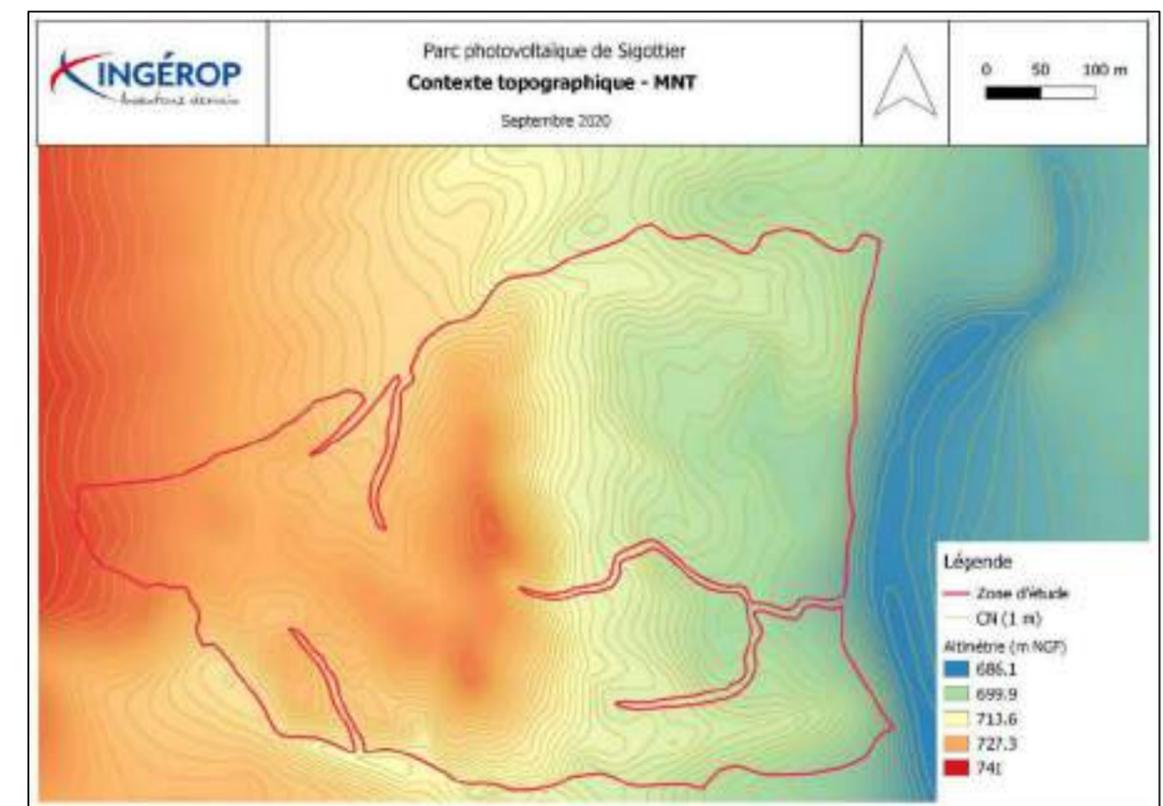


Figure 6 - Contexte topographique – MNT

Le sol est très hétérogène en termes de topographie. En premier lieu, on note la présence d'une crête qui divise le terrain en deux secteurs Est et Ouest. Ensuite, plusieurs axes d'écoulement repartis sur la zone d'étude peuvent être différenciés.

Au Nord et au Sud de la zone de terrain, les courbes de niveaux permettent de délimiter les surfaces drainées par chaque cours d'eau longeant la zone d'étude.

La figure suivante présente les différentes classes de pentes existantes sur le terrain.

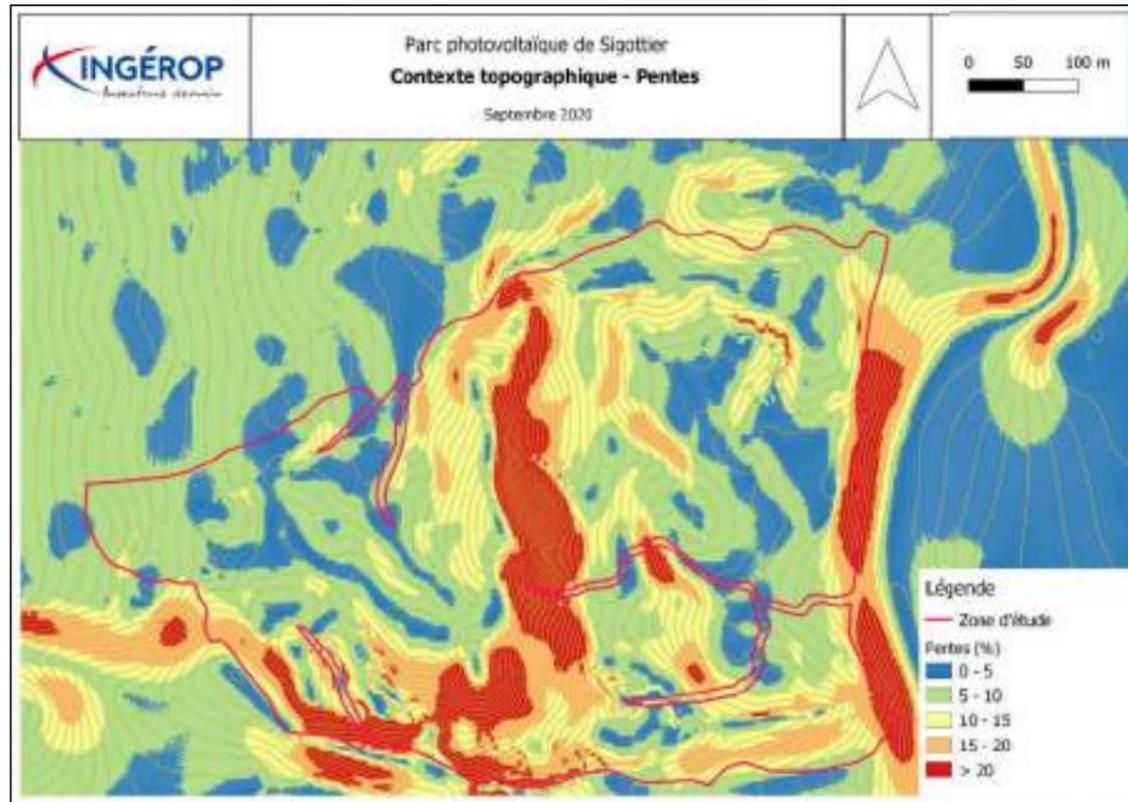


Figure 7 - Contexte topographique – Pentes

1.3.1.2 Visite de terrain

Une reconnaissance de terrain a été réalisée le 02/09/2020 afin de confronter les analyses réalisées en première approche via les outils cartographiques SIG avec la réalité physique.

Cette visite a permis de constater l'existence de plusieurs vallons qui n'ont pas été repérés via l'outil d'analyse topographique du RGE ALTI®. La même situation se présente pour les endroits où il y a une rupture abrupte de pente (notamment au droit des cours d'eau qui longent les limites Nord et Sud du terrain). En effet, la précision des données RGE ALTI® au droit de la zone de projet n'est pas suffisante pour détecter les micro-accidents topographiques du terrain.

A titre d'exemple, les photographies suivantes présentent deux accidents topographiques non repérés par les données disponibles :

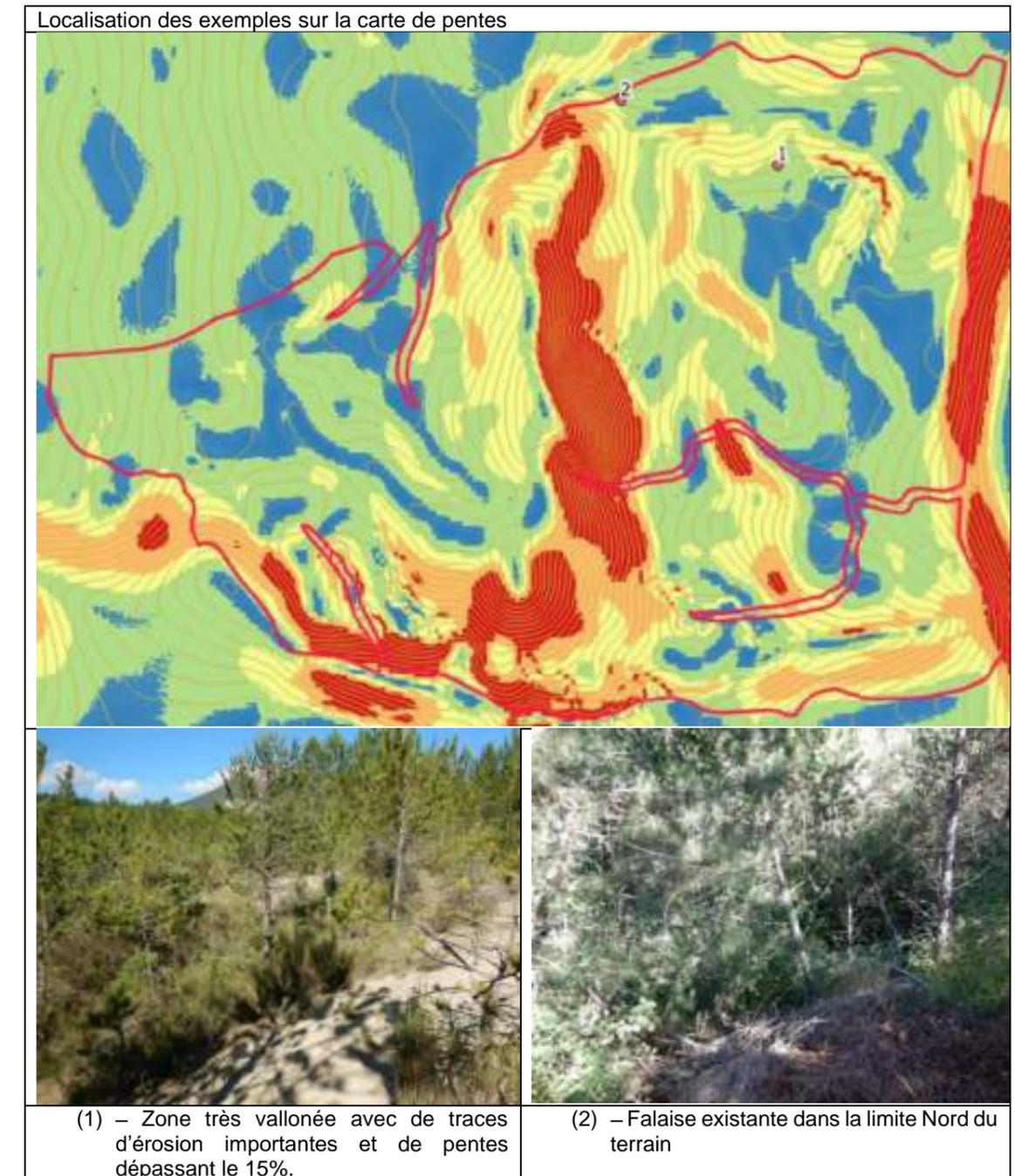


Figure 8 - Localisation des exemples des accidents topographiques non repérés par les données topographiques disponibles

Compte tenu des limites des données RGE ALTI®, l'acquisition des données via la technologie LiDAR est fortement recommandée pour les phases ultérieures d'étude.

1.3.2 OCCUPATION DU SOL

L'occupation de sol a été définie à l'aide des orthophotos disponibles et de la visite de terrain réalisée.

Le terrain d'étude est majoritairement couvert par des plantations des bois, sauf sur certaines zones en échec de plantation où la végétation est moins dense. Un chemin avec des lignes d'électricité traverse la zone de projet.

Concernant les environs des parcelles de projet, il s'agit d'une zone agricole hétérogène. Le quartier du Forest se trouve 750 m à l'Ouest du terrain d'étude.

La carte suivante présente l'occupation du sol dans la zone de projet et les coefficients de rugosité associés à chaque type de couverture :

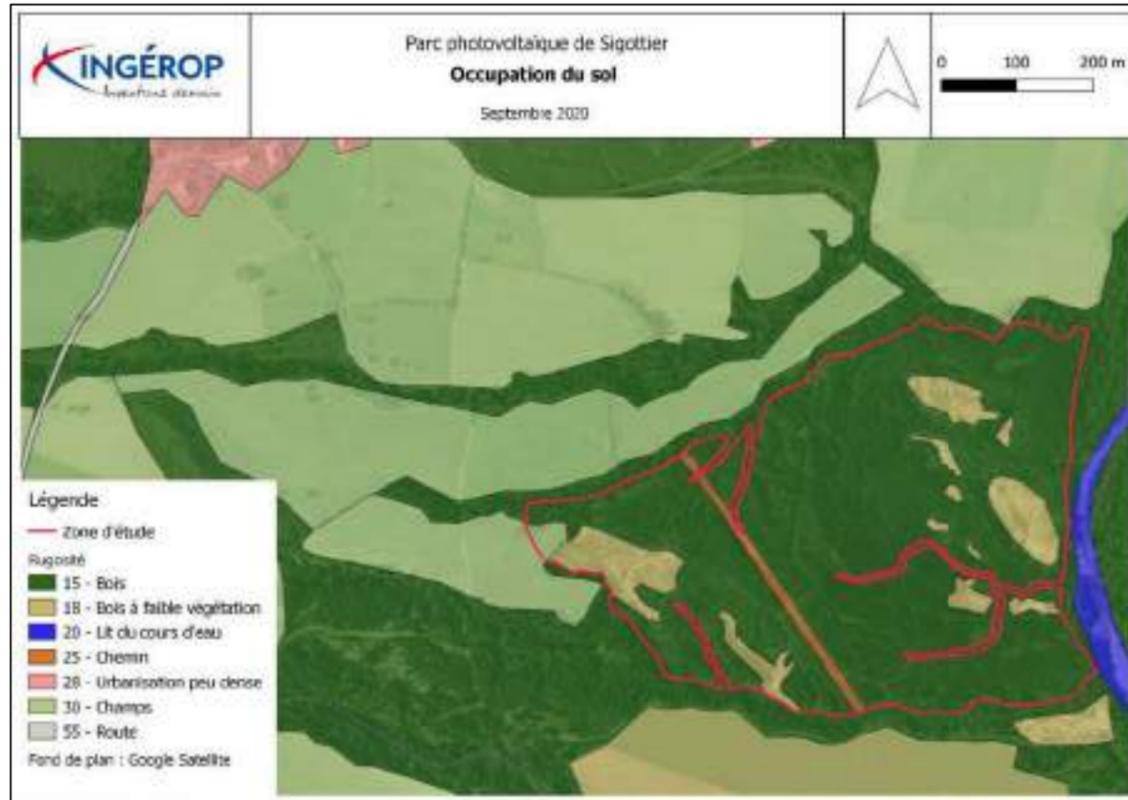


Figure 9 - Occupation du sol et coefficients de rugosité

1.3.3 AXES D'ÉCOULEMENT

Le terrain d'étude est traversé par plusieurs vallons qui constituent des axes d'écoulement. Ces vallons se rejettent ensuite sur d'autres vallons plus importants ou sur les cours d'eau qui longent la zone d'étude.

La Figure 10 présente les principaux axes d'écoulements qui ont été définis suite à la visite de terrain et à l'aide des courbes de niveau.

Les axes d'écoulement ont été classifiés selon l'importance de la surface drainée :

- Axes principaux ;
- Axes secondaires

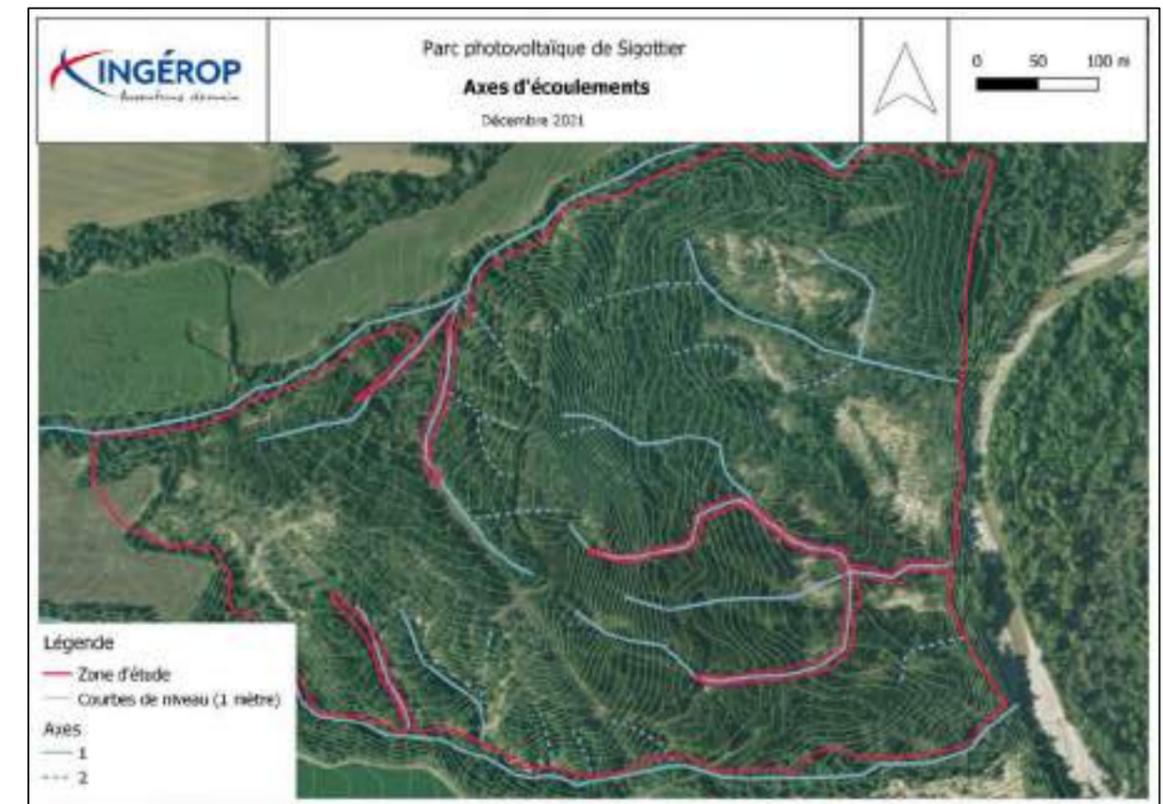


Figure 10 - Axes d'écoulement

NB : la délimitation des bassins versants hydrographiques est présentée au chapitre 0.

Contexte topographique, ce qu'il faut retenir :

La zone d'étude est couverte par une plantation des bois. Il s'agit d'un terrain très vallonné avec plusieurs axes d'écoulement.

Les pentes du terrain sont très variables. Elles dépassent facilement le 20% sur certains secteurs.

1.4 CONTEXTE GEOLOGIQUE

La zone de projet est située sur deux structures géologiques distinctes :

- Les alluvions fluviales (localement torrentielles) actuelles et récentes indifférenciées,
- Marnes ou schistes noirs (terres noires) indifférenciées.

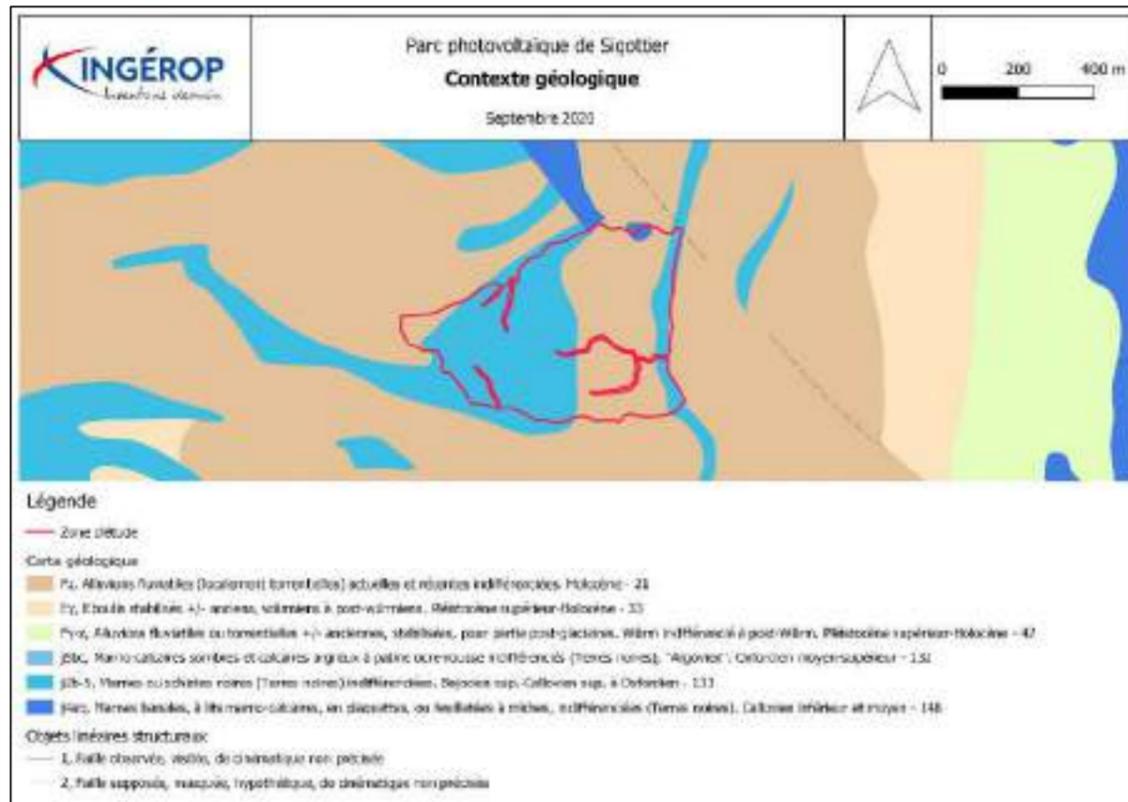


Figure 11 - Contexte géologique (source : BRGM)

La crête existante au milieu du terrain marque la limite entre les deux structures géologiques.

1.5 CONTEXTE PEDOLOGIQUE – INFILTRATION ET SENSIBILITE DES SOLS A L'EROSION

1.5.1 INFILTRATION

Huit tests de perméabilité ont été réalisés sur le terrain d'étude aux endroits signalés par le maître d'ouvrage.

Les tests ont été réalisés par la méthode Porchet avec des avant trous faits à la tarière thermique. Il s'agit de tests à petite échelle qui permettent de mesurer globalement la perméabilité k , sans distinguer ou cibler ses composantes verticales et horizontales. Ils consistent à injecter de l'eau au droit d'un forage de 150 mm de diamètre et de hauteur.

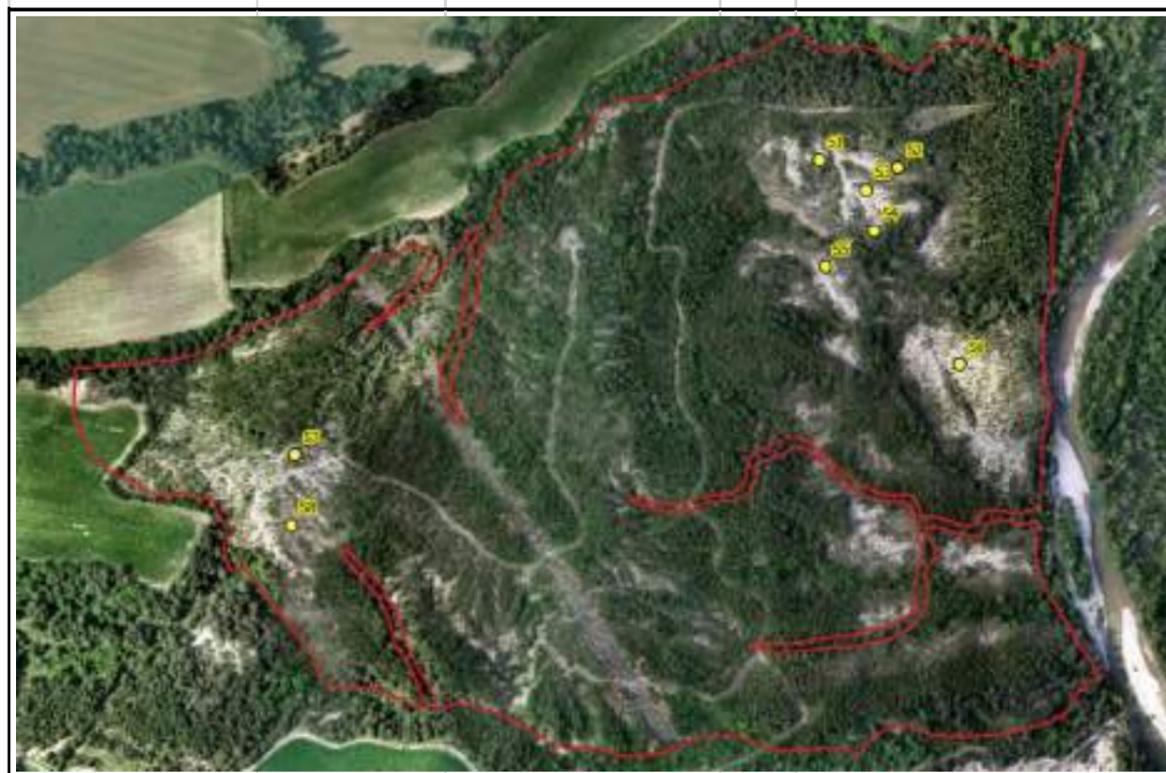
Après une phase d'imbibition préalable de 4 heures, le volume d'eau en mm^3 injecté pendant 10 minutes est mesuré. Il est relié à la perméabilité k par la formule suivante :

$$K = 6.79 \times 10^{-5} \times V_{10}$$

Les tableaux suivants présentent les points d'implantation des sondages, les caractéristiques du sol et les résultats obtenus.

RESULTATS DE SONDAGE - OBSERVATIONS DES SOLS

Commune :	Sigottier	Date : 26/08/2020
Lieu-dit :	Serre du Fumier	Page 1/3



Coupe pédologique commune aux sondages		Moyens de sondage Tarière thermique
Profondeur (cm)	Description de l'horizon	Observations
0 - 50 cm	Horizon de marne blanche (argile calcaire) cimentée, compacte et homogène, sans élément grossier. Sondages S4, S7 et S8 sensiblement moins homogènes et compacts, avec une composante de terre végétale brune faiblement marquée.	Coupe commune à l'ensemble des sondages. Aucune présence de nappe ni de traces d'hydromorphie à la profondeur des sondages. Les parois et fonds de fouille ont été scarifiés avant la réalisation des tests de perméabilité

Figure 12 - Résultats de sondage – Observations des sols

RESULTATS DE SONDAGE - TESTS DE PERMÉABILITÉ

Commune :	Sigottier	Date : 26/08/2020
Lieu-dit :	Serre du Fumier	Page 2/3

Essai de perméabilité n°1 (dans sondage S1 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	27.5	7.7 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0.46	
Essai de perméabilité n°2 (dans sondage S2 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	30	0.0 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0	
Essai de perméabilité n°3 (dans sondage S3 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	33.5	2.7 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0.2	
Essai de perméabilité n°4 (dans sondage S4 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	11	11.3 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0.27	
Essai de perméabilité n°5 (dans sondage S5 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	14	3.6 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0.11	
Essai de perméabilité n°6 (dans sondage S6 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	30	0.0 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0	
Essai de perméabilité n°7 (dans sondage S7 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	11	17.9 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0.43	
Essai de perméabilité n°8 (dans sondage S8 p=50cm)				Coefficient de perméabilité K
Diamètre du trou (cm)	15	Durée du test (mn)	11	10.4 mm/h
Hauteur d'eau (cm)	24	Volume infiltré (L)	0.25	
Moyenne retenue :				4.2 mm/h
<i>soit</i>				1.17E-06 m/s

Figure 13 - Résultats de sondage - tests de perméabilité

RESULTATS DE SONDAGE - TESTS DE PERMÉABILITÉ



Figure 14 - Résultats de sondage - photographies des tests

1.5.2 SENSIBILITE DES SOLS A L'EROSION

1.5.2.1 Historique

Le site d'étude a été planté en 1986. Jusqu'à ce moment, le terrain était utilisé pour le pâturage des ovins et caprins et il n'y avait presque pas d'arbres. Les zones à forte pente étaient alors soumises à l'érosion, phénomène qui a entraîné la création des vallons actuellement existants.

Les vallons ainsi créés ont facilité l'accumulation de sédiments et, en conséquence, le développement de la végétation.

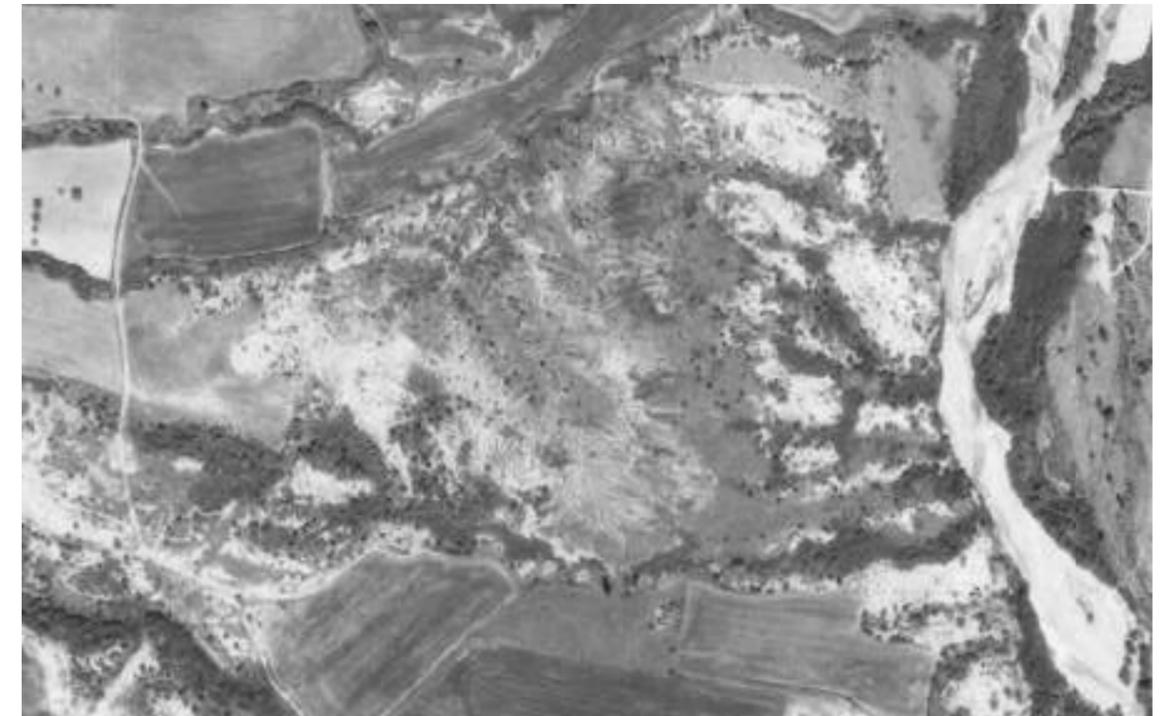


Figure 15 - Photographie aérienne du site d'étude datant de l'année 1985 (source : IGN)

1.5.2.2 Etat actuel (visite de terrain)

Actuellement, les zones à dense végétation semblent épargnées du phénomène érosif malgré les fortes pentes du terrain. Cependant, des traces d'érosion très marquées existent au droit des zones vallonnées (en échec de plantation) non repérées par le RGE ALTI®.

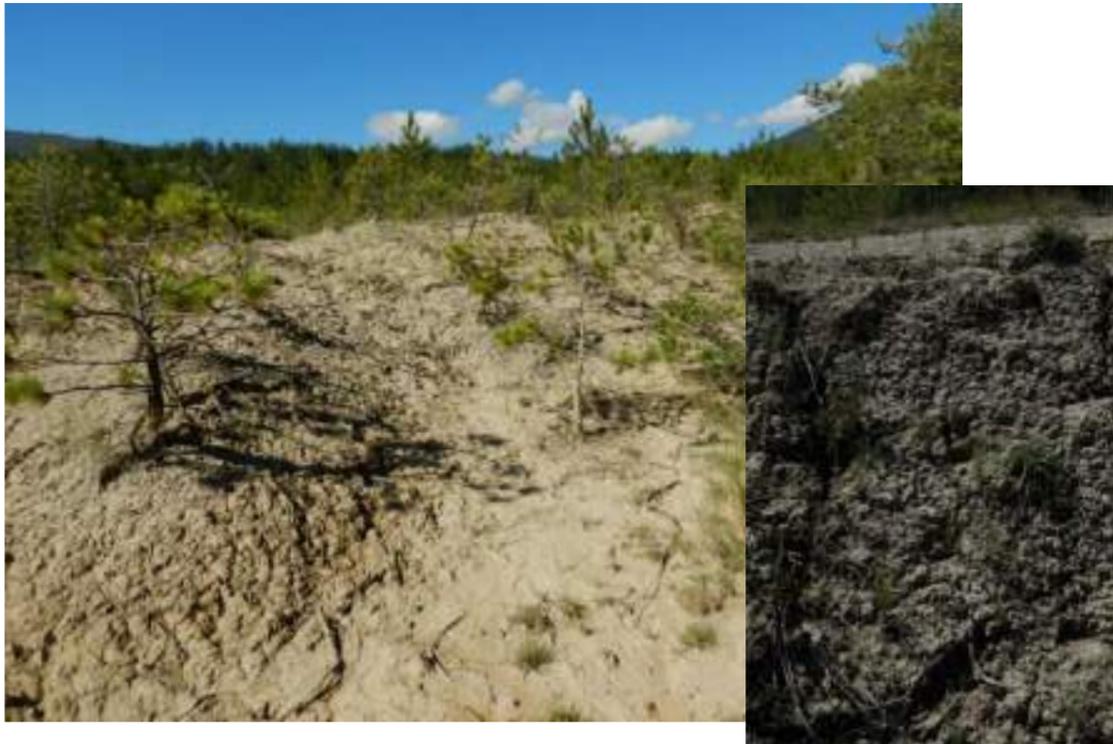


Figure 16 - Traces d'érosion dans la partie Nord-Est du terrain

1.5.2.3 Analyse de l'aléa érosion (méthode de l'INRA)

L'analyse de la sensibilité à l'érosion de la zone de projet a été réalisée avec la méthodologie développée par l'INRA. Cette méthodologie se présente sous la forme d'un arbre de décision.

La méthodologie est basée sur l'hypothèse que la sensibilité du sol à l'érosion peut être étudiée à travers de quatre facteurs : le sol, l'occupation du sol, la topographie du terrain et le climat.

1.5.2.3.1 L'occupation du sol

La base de données cartographique CORINE Land Cover classe la zone de projet comme « forêt et végétation arbustive en mutation ». Les forêts et les zones arbustives sont des espaces peu sensibles à l'érosion sauf sur des pentes très fortes et des terrains instables.

A plus grande échelle, la zone de projet fait partie d'une zone agricole hétérogène. Il s'agit d'un espace regroupant des unités assez différentes mais formant des paysages contrastés : parcellaire morcelé et diversifié, alternance des prairies, terres cultivées et bois. Cette diversité est un facteur limitant le ruissellement par rapport aux espaces ouverts comme les terres arables.

1.5.2.3.2 Le sol

Le facteur sol donne lieu à deux critères : la battance et l'érodabilité des sols. La battance est une dégradation liée à l'instabilité structurale des sols en surface qui entraîne une diminution importante de l'infiltrabilité et de la rugosité des sols. L'érodabilité correspond à la stabilité et à la cohésion des sols.

Le BRGM, dans son **Guide Méthodologique pour un zonage départementale de l'érosion de sols**, présente les règles de pédotransfert qui permettent de convertir les données texturales en classes de battance et d'érodabilité par projection dans les triangles de texture (cf. Figure 17)

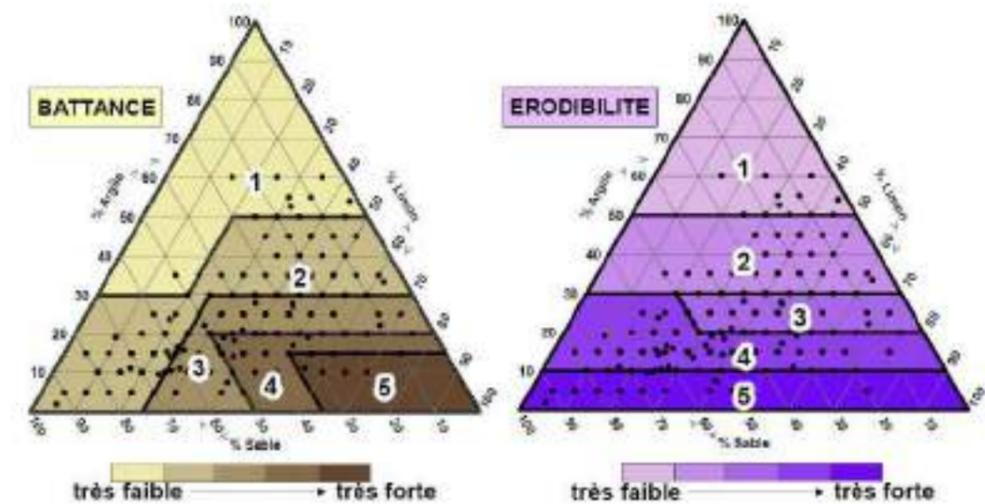


Figure 17 - Règles de pédotransfert (source : BRGM et INFRA-IFEN)

Selon la carte pédologique des sols de l'IGN, la zone d'étude fait partie de l'unité cartographique de sol n° 19 : « Haute vallée du Grand Buëch et de ses affluents : système des séries calcareo-marneuses et des versants marno-schisteux du Jurassique, éboulis »

Le type de sol dominant est le régosols. Il s'agit d'un sol superficiel très peu évolué sur roche tendre, calcaire, de texture limono-argileuse, issu de marnes noires du Jurassique.

En accord avec les descriptions du sol de la zone, pour un sol de texture limono-argileuse, il est possible d'estimer :

- Un indice de battance moyen (3) ;
- Un indice d'érodabilité moyen (3).

1.5.2.3.3 Topographie du terrain

Les pentes du terrain d'étude ont été estimées sur la base du traitement des données RGE ALTI®, à l'aide d'un système d'information géographique (cf. Contexte topographique).

1.5.2.3.4 Le climat

La méthodologie originale réalise une analyse statistique comparative des données pluviométriques pour classer les zones géographiques selon les hauteurs de précipitations moyennes et les intensités de pluie.

Les valeurs de hauteurs de précipitations moyennes sont classées en quintiles. Les valeurs de fréquence ont été regroupées en trois classes, correspondant à de seuils d'intensités : « faible », « moyenne » et « forte ».

Pour tenir compte à la fois des hauteurs et des intensités de précipitations, la carte des hauteurs de précipitations a été croisée avec celle des intensités suivant le Tableau 3:

Tableau 3 - Croisement des classes d'intensité et des classes de volume des pluies pour obtenir les classes d'agressivité du climat

Classe sur la base de l'intensité →	intensité faible	intensité moyenne	intensité forte
Classe sur la base du volume ↓			
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5
4	4	5	5
5	5	5	5

Avec un volume de pluie moyen de 900 mm, le Sigottier serait classé en classe 2 sur la base du volume de précipitations. En conséquence, compte tenu des fortes intensités de pluie dans la région, l'agressivité du climat au droit de la zone de projet serait de niveau 4.

1.5.2.3.5 Arbre de décision

Puisque les bois existants sur le terrain sont issus d'une plantation, le choix a été d'analyser la zone d'étude dans son ensemble, c'est-à-dire, comme une zone agricole hétérogène et non comme une forêt. En plus, lors du défrichage du terrain, les arbres existants ne protégeront plus les sols contre l'érosion : le phénomène aura donc tendance à se produire comme jusqu'en 1986.

Le croisement des quatre premiers critères permet de définir la sensibilité intrinsèque des terrains à l'érosion. Ensuite, un croisement avec l'agressivité du climat permettrait de connaître l'aléa moyen d'érosion.

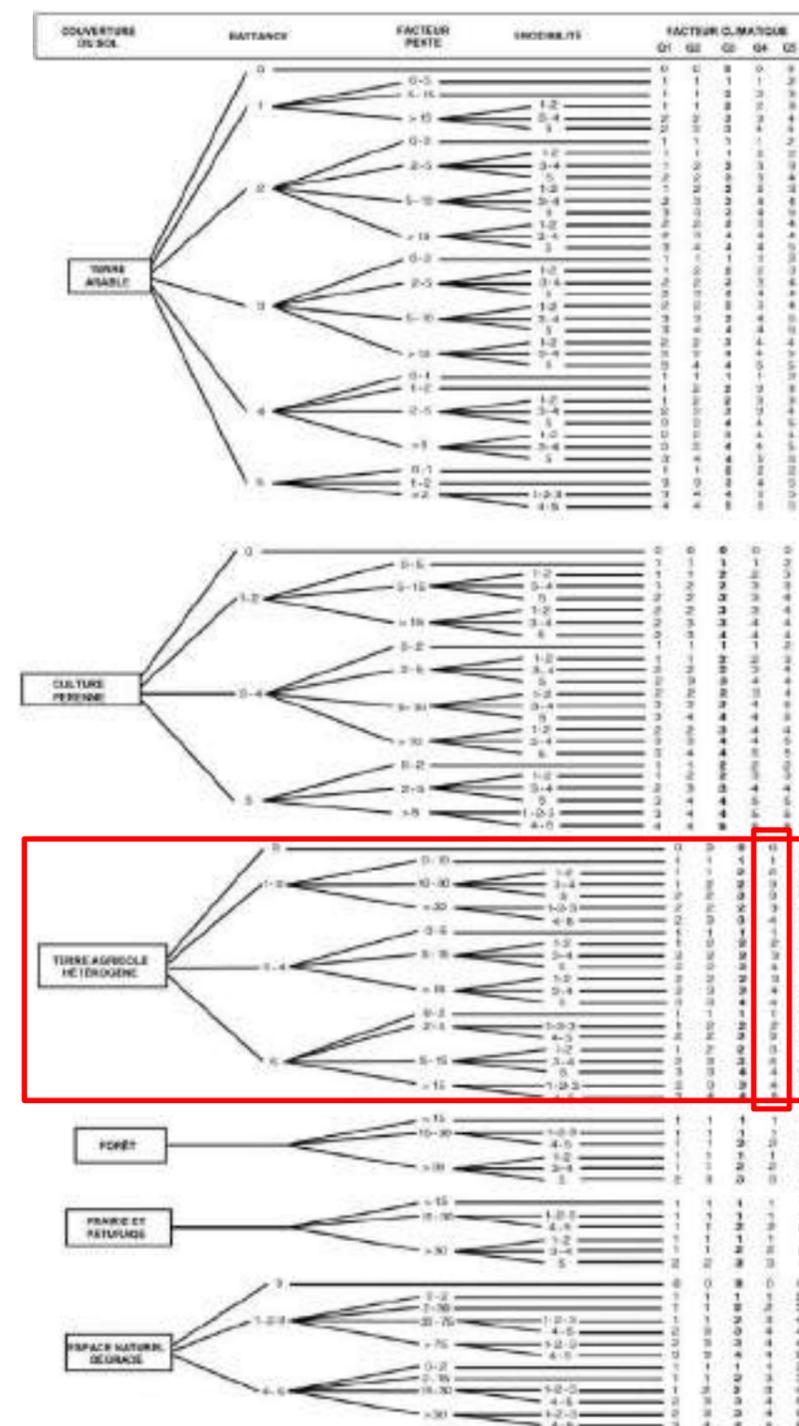


Figure 18 - Modèle arborescent pour le calcul de l'aléa érosion

1.5.2.3.6 Résultats

La Figure 19 permet de visualiser les résultats obtenus avec l'arbre de décision. En considérant un sol uniforme sur la zone d'étude, ce sont les endroits à forte pente qui seraient les plus soumis au risque d'érosion.

Les endroits repérés comme très sensibles à l'érosion lors de la visite du terrain ont également été ajoutés comme polygones.

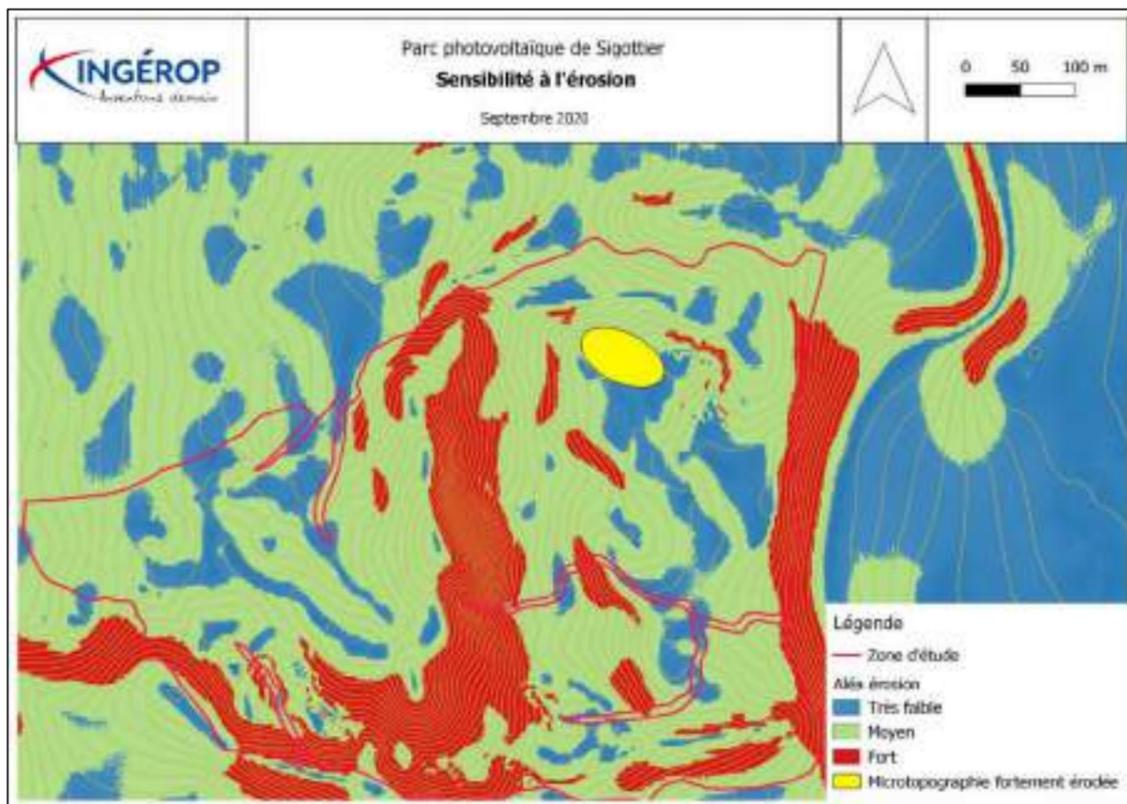


Figure 19 - Sensibilité à l'érosion des sols

Une attention particulière doit être portée aux cours d'eau et aux axes d'écoulement qui traversent la zone d'étude. Les pentes des berges pourraient dépasser le 15% sans que cela apparaisse affiché sur la carte ci-dessus (les données topographiques du RGE ALTI® ont pu « lisser » certaines cotes).

Contexte pédologique et aléa érosif, ce qu'il faut retenir

Le terrain d'étude présente une perméabilité très faible.

Les zones avec des pentes supérieures à 15% sont soumises à un risque érosif fort.

1.6 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

1.6.1 MASSES D'EAU SOUTERRAINES

Le secteur de projet se situe au droit de deux masses d'eau souterraine (MESO). Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine constituant une unité d'évaluation de la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000/60/CE).

Tableau 4 - Liste des masses d'eau souterraines référencés par le SDAGE Rhône Méditerranée 2016 – 2021 au droit du projet

Code	Libellé
FRDG393	Alluvions du Buëch
FRDG418	Formations variées du bassin versant du Buëch

1.6.2 VULNERABILITE DES EAUX SOUTERRAINES AUX POLLUTIONS DIFFUSES

La vulnérabilité intrinsèque est le terme utilisé pour représenter les caractéristiques du milieu naturel qui déterminent la sensibilité des eaux souterraines à la pollution des activités humaines.

La vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines au droit du projet a été évaluée à l'aide de l'Indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR). Cet indicateur spatial a été créé par le BRGM pour réaliser des cartes nationales ou régionales de vulnérabilité intrinsèque des nappes aux pollutions diffuses. Il traduit l'aptitude des formations du sous-sol à laisser ruisseler ou s'infiltrer les eaux de surface. Il se fonde sur l'analyse du modèle numérique de terrain et des réseaux hydrographiques naturels, conditionnés par la géologie.

La carte suivante présente les IDPR au droit du secteur de projet :

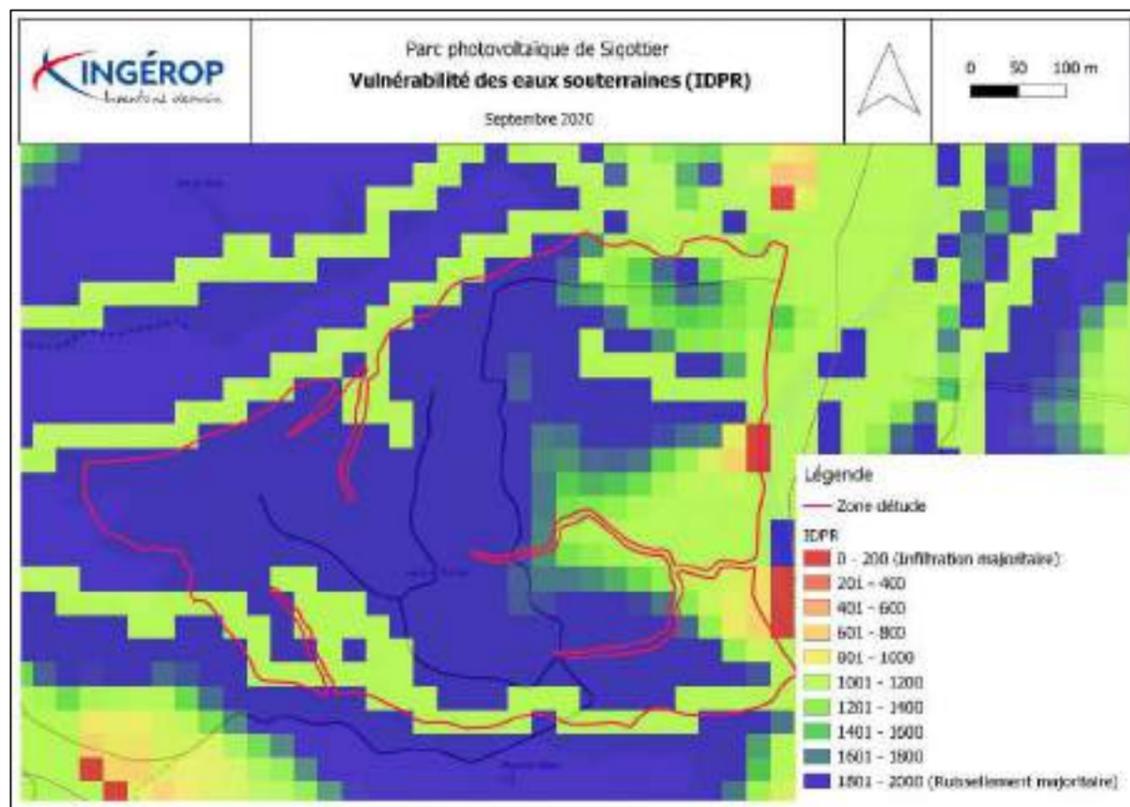


Figure 20 - Vulnérabilité des eaux souterraines (IDPR) (source : BRGM)

Le projet est majoritairement situé en zone bleue, à faible perméabilité. Cependant, la perméabilité des terrains augmente au fur et à mesure qu'on s'approche des cours d'eau longeant les limites Nord et Sud de la zone d'étude et le Grand Buëch.

1.6.2.1 Vulnérabilité des eaux souterraines selon la Méthode CEREMA

En application de la note du CEREMA d'août 2014, selon leurs intérêts ou potentialités hydrogéologiques, les terrains sont classés en 3 catégories :

Catégories de caractérisation des eaux souterraines	Définition de la note du CEREMA d'août 2014	IDPR correspondant retenu dans le cadre de la présente étude
Classe 3	Terrains à perméabilité très faible	De 1 400 à 2 000
Classe 2 :	Formations complexes constituées de : –terrains hétérogènes à perméabilité variable localement (formations sablo-argileuses à structure lenticulaire) ; –séries à alternance de couches de perméabilité variable (marno-calcaires) ; –terrains perméables dans leur masse mais peu perméables en surface à cause d'une formation superficielle d'apport ou d'altération colmatante .	De 800 à 1400

Catégories de caractérisation des eaux souterraines	Définition de la note du CEREMA d'août 2014	IDPR correspondant retenu dans le cadre de la présente étude
Classe 1	–terrains à perméabilité très forte à forte comportant des nappes ou réseaux aquifères étendus ; –terrains perméables en relation avec l'un de ces aquifères ; –terrains karstiques (sauf si leur connaissance permet une autre classification).	De 0 à 800

Tableau 5 : Catégories de caractérisation des eaux souterraines

La Figure suivante présente les différentes catégories de terrain au droit de la zone de projet :

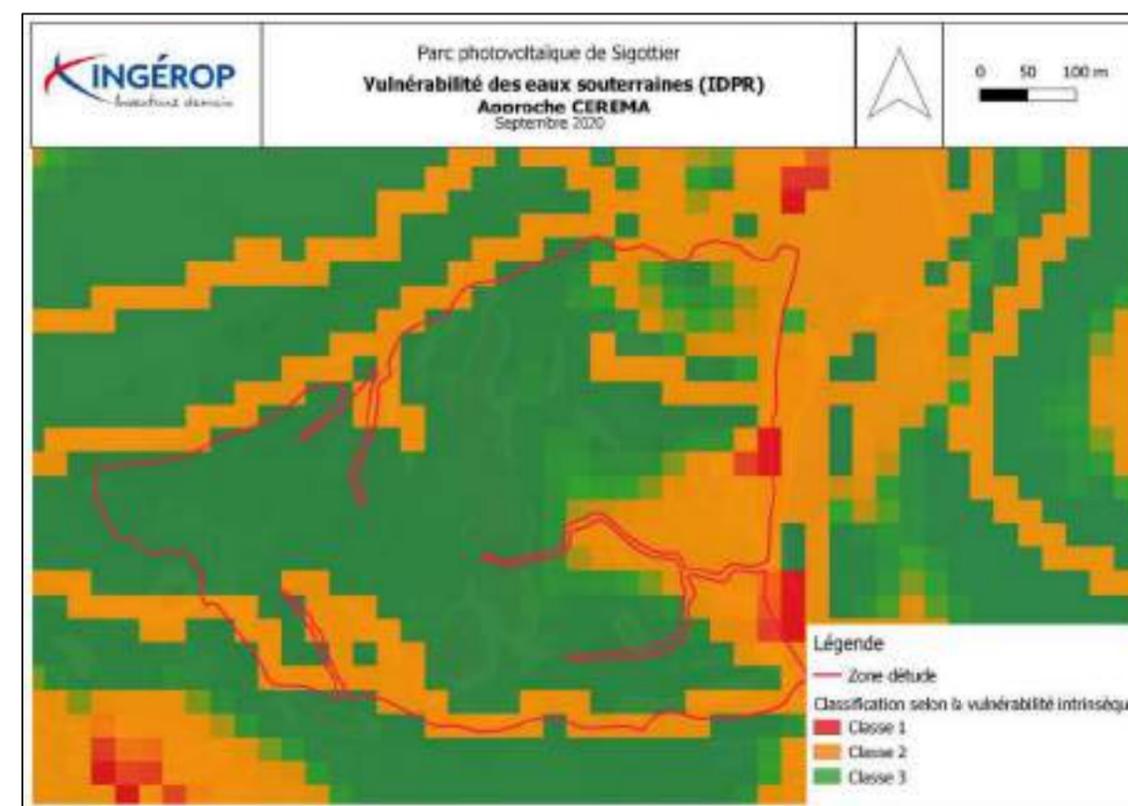


Figure 21 - Vulnérabilité des eaux souterraines - Méthode CEREMA

Les terrains sont ensuite classifiés en fonction de la sensibilité des usages et de la vulnérabilité intrinsèque, selon quatre classes de vulnérabilité des eaux souterraines :

	Zones peu ou pas vulnérables correspondant notamment à des secteurs présentant très peu ou pas de risques pour les nappes (en général terrains de classe 3).
	Zones moyennement vulnérables : il s'agit des zones où la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée (terrains de classe 2) et/ou des zones offrant des ressources limitées peu ou pas exploitées en particulier pour AEP.
	Zones fortement vulnérables correspondant globalement au franchissement des terrains aquifères de classe 1 et aux périmètres de protection éloignés des captages
	Zones très fortement vulnérables = traversée des périmètres de protection rapprochés des captages publics d'alimentation en eau potable (AEP) ou alimentaire (réglementation spécifique des sources d'eaux minérales). Pour les captages sans source d'approvisionnement alternative, la totalité des périmètres de protection sera prise en compte dans ce niveau de vulnérabilité (Captages Grenelle).

Tableau 6 : Classes de vulnérabilité des eaux souterraines (source : note du CEREMA d'août 2014)

Au regard de cette classification, le terrain d'étude est majoritairement considéré comme une « zone peu ou pas perméable » à exception des terrains de classe 2, classifiés comme « zones moyennement vulnérables ».

1.6.3 QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

La dernière actualisation des fiches de référence des masses d'eau souterraines existantes au droit de la zone de projet date de l'année 2014.

Tableau 7 - Etats des milieux

Code	Libellé	Etat quantitatif	Etat chimique
FRDG393	Alluvions du Buëch	Bon	Bon
FRDG418	Formations variées du bassin versant du Buëch	Bon	Bon

Eaux souterraines, ce qu'il faut retenir :

- Les eaux souterraines au droit de la zone de projet ont un bon état quantitatif et chimique.
- Les eaux souterraines sont peu ou pas vulnérables sur une grande partie de la zone d'étude et moyennement vulnérables sur la zone à proximité des vallons Nord et Sud et du Grand Buech (Méthode CEREMA).

1.7 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

1.7.1 SOUS-BASSINS VERSANTS AU DROIT DU PROJET

Les données topographiques fournies par le maître d'ouvrage, les données RGE ALTI® et les cartes IGN ont permis de délimiter les différents sous-bassins versants en relation avec la zone d'étude.

La Figure suivante présente les sous-bassins versants du projet et les bassins-versants amont qui, du fait de la topographie du terrain, sont interceptés par le projet.

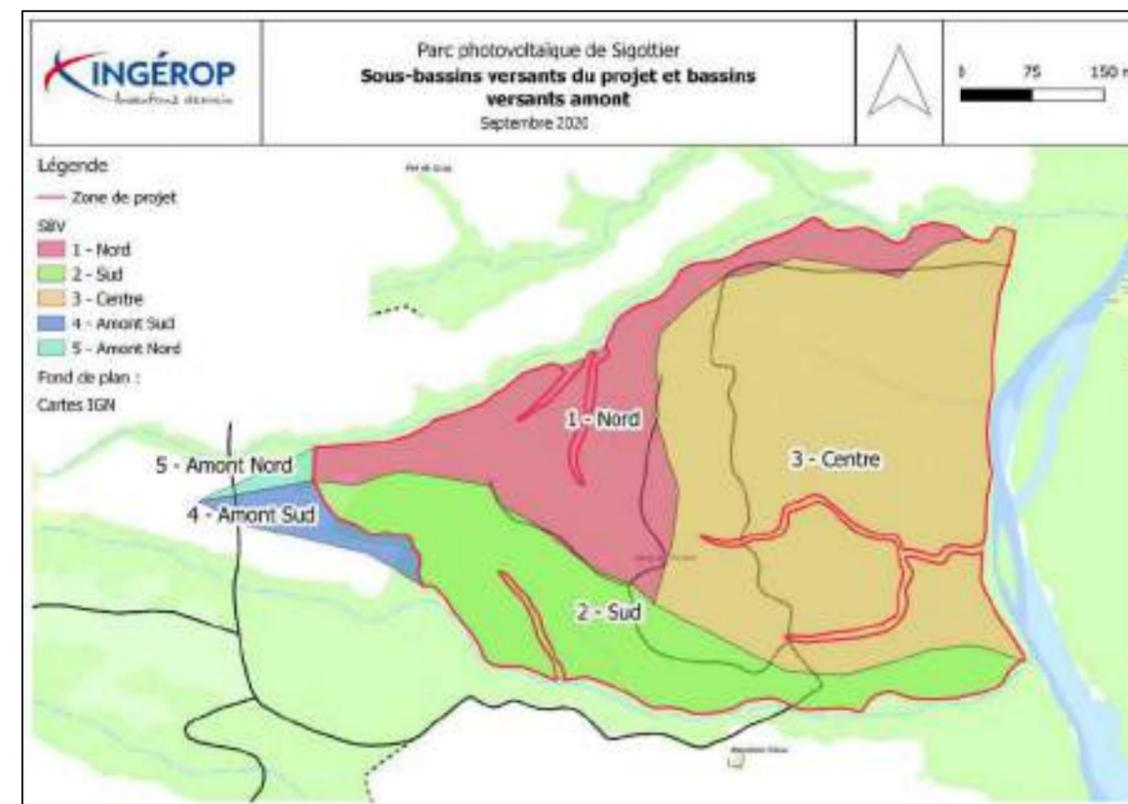


Figure 22 - Sous-bassins versants du projet (1, 2 et 3) et bassins versants amont (4 et 5)

1.7.2 SOUS-BASSINS VERSANTS ELEMENTAIRES

Les sous-bassins précédemment identifiés peuvent être sous-divisés en sous-bassins élémentaires selon l'axe d'écoulement drainant la surface concernée.

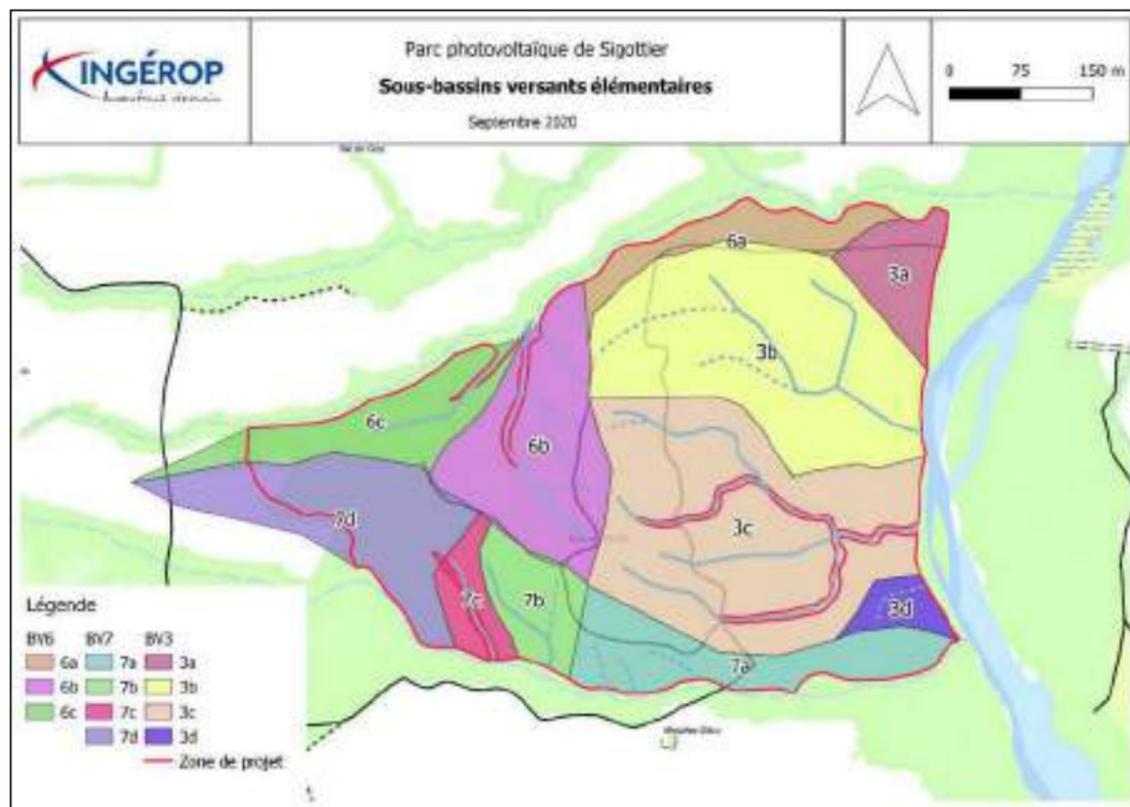


Figure 23 - Sous-bassins versants élémentaires

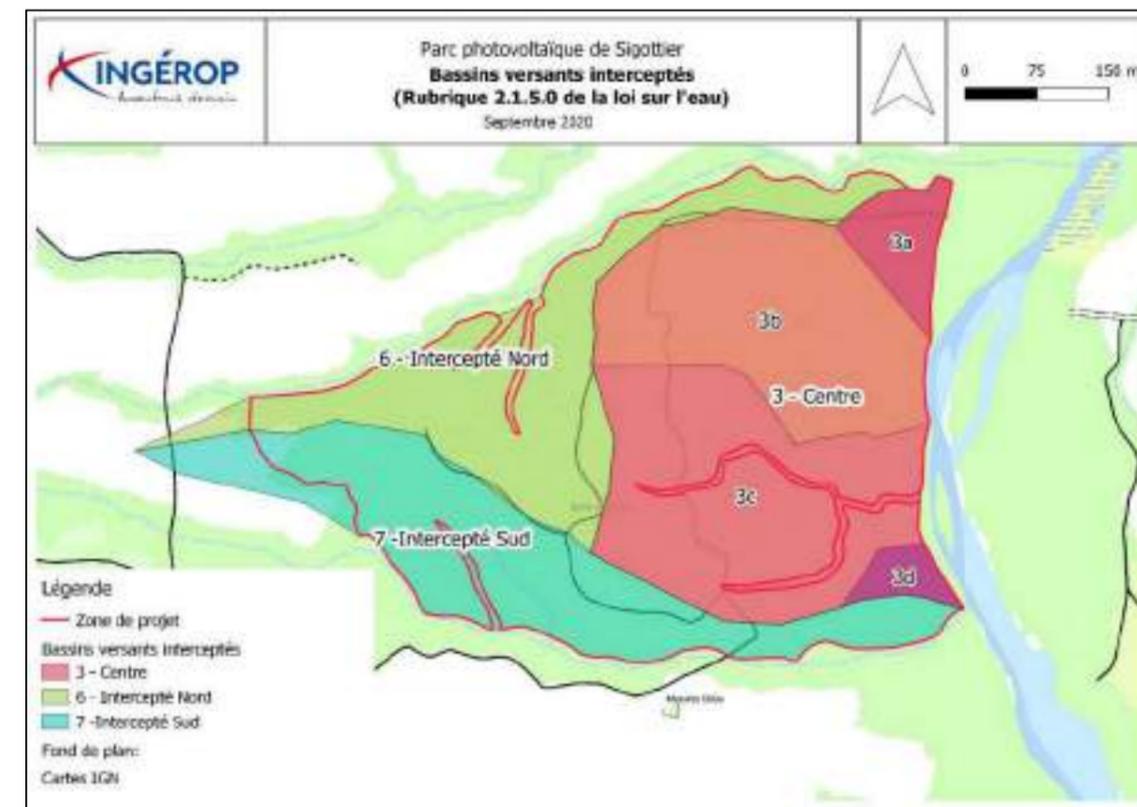


Figure 24 - Sous-bassins versants interceptés par le projet au sens de la Loi sur l'Eau

1.7.3 BASSINS VERSANTS TOPOGRAPHIQUES INTERCEPTES (RUBRIQUE 2.1.5.0 DE LA LOI SUR L'EAU)

La Figure 24 présente les bassins versants interceptés. Ils sont au nombre de trois :

3 - Intercepté Centre : bassin versant situé entièrement dans la parcelle de projet, entre les sous-bassins intercepté Nord et Sud. Ce bassin versant peut être sous-divisé en 4 sous-bassins versants selon l'axe drainant les écoulements.

6 - Intercepté Nord : bassin versant dont les eaux ruissellent directement sur la partie nord de la zone de projet (SBV Nord + SBV Amont Nord) ;

7 - Intercepté Sud : bassin versant dont les eaux ruissellent directement sur la partie sud de la zone de projet (SBV Sud + SBV Amont Sud) ;

Il s'agit des bassins qui seraient concernés au titre de la rubrique 2.1.5.0 de la loi sur l'eau (« Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet »).

1.7.4 BASSINS VERSANTS DES VALLONS LONGEANT LES LIMITES NORD ET SUD

Les bassins versants des vallons longeant la limite Sud et Nord du terrain sont les suivants :

Vallon Nord : il alimente le cours d'eau longeant la limite Nord du projet ;

Vallon Sud : il alimente le vallon longeant la limite Sud du projet ;

La Figure suivante présente les bassins versants des vallons longeant les limites Nord et Sud de la zone d'étude :

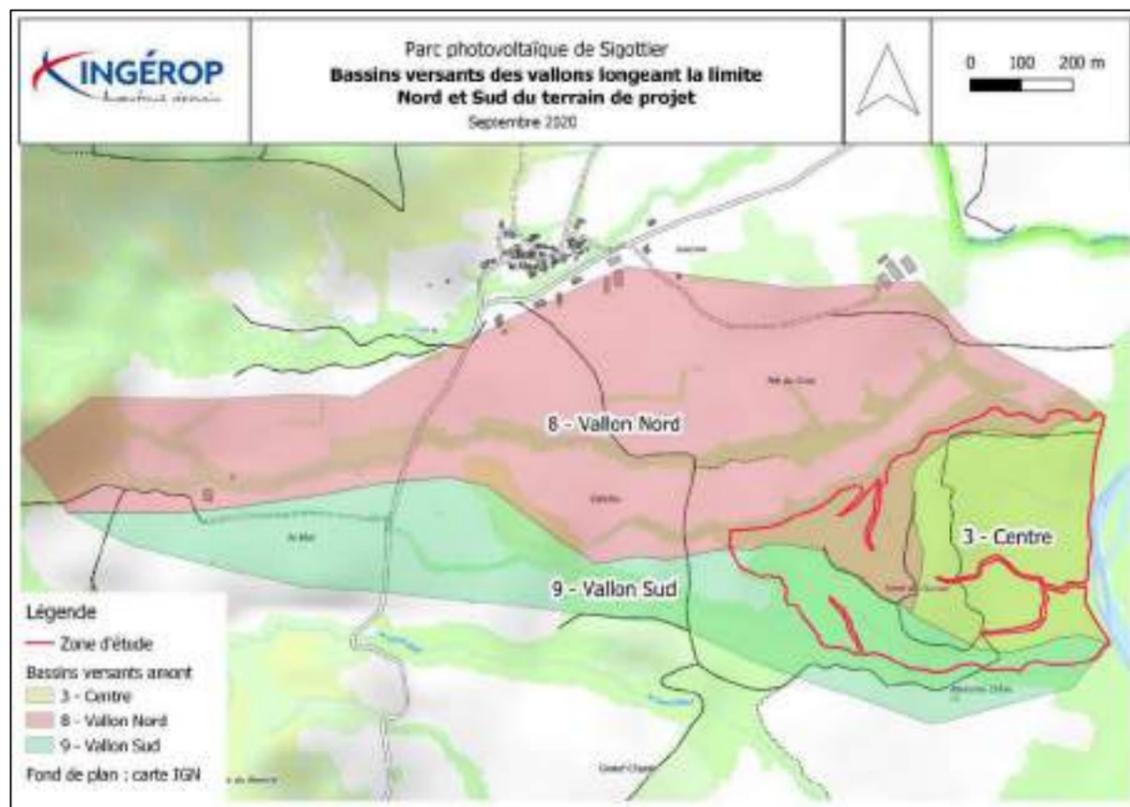


Figure 25 - Sous-bassins versants au droit du projet

Le bassin versant du Grand Buëch est traité dans le chapitre 1.7.7.

1.7.5 PARAMETRES HYDROLOGIQUES

L'analyse hydrologique a été réalisée selon les préconisations du **Guide Technique pour l'Assainissement Routier** du SETRA (2006).

Les caractéristiques **morphologiques** de chaque sous-bassin versant sont :

- la superficie S,
- la longueur du plus long chemin hydraulique L (du point le plus haut du bassin versant jusqu'à son exutoire),
- la pente moyenne.

Les caractéristiques **hydrologiques** de chaque sous-bassin versant sont :

- le coefficient de ruissellement, défini selon l'occupation du sol, qui caractérise le ruissellement,
- le temps de concentration : il correspond au temps que met une goutte d'eau pour parcourir le bassin versant de son point le plus haut à son exutoire.

1.7.5.1 Bassins versants des vallons, interceptés, amont et du projet

Les coefficients de ruissellement ont été calculés selon le Tableau suivant (les surfaces sont exprimées en ha et les coefficients de ruissellement en pourcentages) :

Tableau 8 - Calcul des coefficients de ruissellement par bassin versant

Surface(ha) / BV	Projet			Amont		Intercepté		Vallons		CR
	Nord (1)	Sud (2)	Centre (3)	Nord (4)	Sud (5)	Nord (6)	Sud (7)	Nord (8)	Sud (9)	
Bois	5.50	4.37	12.52	0.04	0.15	5.55	4.51	22.77	11.49	25
Bois à faible végétation	0.02	1.38	1.60	-	-	0.02	1.38	0.020	3.81	30
Champs agricoles	0.05	-	-	0.17	0.66	0.22	0.66	43.59	16.57	35
Chemin	0.32	0.17	0.02	-	-	0.32	0.17	0.3192	0.17	40
Rochers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Route	-	-	-	-	-	-	-	1.67	-	95
Zone résidentielle	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.14	50
CR pondéré (%)	26	27	26	33	33	26	27	33	31	

Le tableau ci-dessous regroupe les différents paramètres pour chaque bassin versant :

Tableau 9 - Paramètres des sous-bassins versants du projet et des bassins versants amont

SBV	Projet			Amont	
	Nord (1)	Sud (2)	Centre (3)	Nord (3)	Sud (4)
Surface (ha)	5.90	5.93	14.06	0.20	0.80
PLCH (m)	765	665	325	94	144
Pente (%)	4.4	5.1	13.5	4.3	9.7
CR (%)	26	27	26	34	33
Temps de concentration (min)	19.00	11.00	11.00	6.00	6.00

Tableau 10 - Paramètres des bassins-versants interceptés et des vallons

SBV	Intercepté		Vallons	
	Nord (6)	Sud (7)	Nord (8)	Sud (9)
Surface (ha)	6.12	6.74	69.90	32.31
PLCH (m)	765	665	1250	2100
Pente (%)	4.4	5.1	3.9	6.5
CR (%)	26	27	33	31
Temps de concentration (min)	19.00	11.00	26.00	15.00

1.7.5.2 Sous-bassins versants élémentaires

NB : la cartographie des sous-bassins versants élémentaires est présentée en Figure 23.

Les coefficients de ruissellement ont été calculés selon le Tableau suivant (les surfaces sont exprimées en ha et les coefficients de ruissellement en pourcentages) :

Tableau 11 - Calcul des coefficients de ruissellement par sous-bassin versant élémentaire

Surface (ha)/ SBVE	6a	6b	6c	7a	7b	7c	7d	3a	3b	3c	3d	CR
Bois	1.09	3.13	1.51	1.90	0.74	0.67	1.05	1.02	4.75	6.47	0.46	25
Bois à faible végétation			0.01	0.02	0.33		1.08		1.04	0.32		30
Champs agricoles			0.23				0.77					35
Chemin		0.04	0.08	0.17						0.018		40
CR pondéré	25	25	27	26	27	25	30	25	26	25	25	

Tableau 12 - Paramètres des sous-bassins versants élémentaires

	3a	3b	3c	3d
Surface (ha)	1.02	5.79	6.79	0.46
PLCH (m)	106	396	354	117
Pente (%)	7.5	8.3	11.3	8.5
CR (%)	25	26	25	25
Temps de concentration (min)	8.00	11.00	8.00	5.00

	6a	6b	6c
Surface (ha)	1.09	3.17	1.84
PLCH (m)	110.00	209.00	449.00
Pente (%)	12.7	3.8	4.9
CR (%)	25	25	27
Temps de concentration (min)	7.00	9.00	19.00

	7a	7b	7c	7d
Surface (ha)	2.09	1.07	0.67	2.90
PLCH (m)	200	151	153	303
Pente (%)	13.0	7.1	9.2	7.3
CR (%)	26	27	25	30
Temps de concentration (min)	11.00	6.00	6.00	16.00

1.7.6 CALCUL DES DÉBITS DE POINTE PAR LA METHODE RATIONNELLE

Les débits de pointe générés par le bassin versant à l'état actuel ont été estimés par la méthode rationnelle particulièrement adaptée aux petits bassins versants :

$$Q_T = C_T \times S \times \frac{I(T, t_c)}{3.6}$$

Avec :

- Q_T : débit de période de retour T, en m³/s
- C_T : coefficient de ruissellement pondéré pour la période de retour T
- $I(T)$: intensité moyenne en mm/h, pour la période de retour T pendant le temps de concentration t_c .
- S : surface totale du bassin versant en km²

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Tableau 13 - Débits de pointe drainés par les sous-bassins versants du projet et par les bassins versants amont

SBV	Projet			Amont	
	Nord (1)	Sud (2)	Centre (3)	Nord (3)	Sud (4)
Q5 (m ³ /s)	0.23	0.30	0.70	0.02	0.06
Q10 (m ³ /s)	0.31	0.40	0.94	0.02	0.09
Q20 (m ³ /s)	0.46	0.61	1.43	0.03	0.13
Q50 (m ³ /s)	0.70	0.93	2.20	0.05	0.20
Q100 (m ³ /s)	0.88	1.19	2.80	0.06	0.25

Tableau 14 - Débits de pointe drainés par les bassins versants interceptés et par les vallons longeant la zone de projet.

SBV	Intercepté		Vallons	
	Nord (6)	Sud (7)	Nord (8)	Sud (9)
Q5 (m ³ /s)	0.23	0.35	2.60	1.53
Q10 (m ³ /s)	0.32	0.48	3.95	2.25
Q20 (m ³ /s)	0.48	0.72	5.53	3.22
Q50 (m ³ /s)	0.72	1.09	7.90	4.71
Q100 (m ³ /s)	0.92	1.38	9.75	5.89

Tableau 15 - Débits de pointe des sous-bassins élémentaires

	3a	3b	3c	3d	6a	6b	6c	7a	7b	7c	7d
Q5 (m ³ /s)	0.06	0.29	0.40	0.03	0.07	0.17	0.07	0.11	0.07	0.05	0.13
Q10 (m ³ /s)	0.08	0.39	0.53	0.04	0.09	0.23	0.10	0.14	0.10	0.06	0.19
Q20 (m ³ /s)	0.12	0.59	0.81	0.07	0.14	0.35	0.15	0.22	0.15	0.09	0.27
Q50 (m ³ /s)	0.19	0.91	1.25	0.11	0.21	0.55	0.22	0.33	0.23	0.14	0.40
Q100 (m ³ /s)	0.24	1.16	1.60	0.14	0.28	0.70	0.28	0.42	0.30	0.18	0.50

1.7.6.1 Ouvrages existants à l'état actuel

Les eaux s'écoulent gravitairement jusqu'aux différents exutoires existants.

Au droit de la piste d'accès située en limite Nord de la parcelle, une canalisation béton permet le rétablissement des écoulements au niveau du franchissement du vallon par le remblai.



Figure 26 - Buse sous la piste d'accès qui rétablit le vallon Nord (source : MOA)

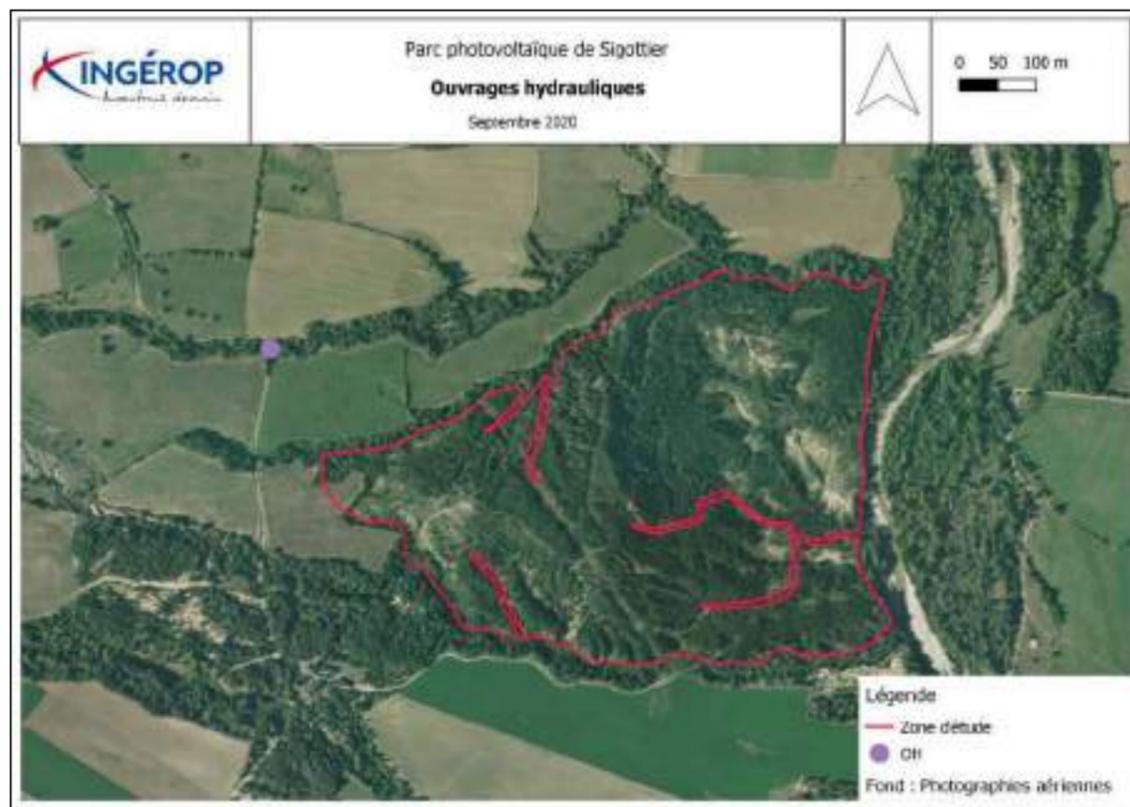


Figure 27 - Ouvrages hydrauliques au droit du terrain d'étude

1.7.7 BASSIN VERSANT DU GRAND BUECH

1.7.7.1 Caractéristiques

Le Grand Buëch, long de 40 km, draine la partie nord-ouest du bassin versant du Buëch, sur une superficie de 323 km². Il prend sa source à 2000 m d'altitude au pied de la tête de Lauzon, sur le contrefort occidental du massif du Dévoluy. Il reçoit le Lunel sur la commune de Lus la Croix Haute. Il traverse ensuite une succession de cluses, au fond d'une vallée étroite et encaissée où il reçoit une majeure partie de ses affluents : le torrent de Bouriane, le torrent de Baumugne, l'Aiguebelle, le Durbonas, le torrent d'Agnielles. En aval de Pont la Dame, la vallée s'élargit nettement et le Grand Buëch parcourt les plaines d'Aspres sur Buëch et d'Aspremont où il reçoit son dernier affluent important, le torrent de Chauranne. Le Grand Buëch conflue avec le Petit Buëch en amont de la cluse de Serres au droit de Pont la Barque.

Étant donné sa situation, le bassin versant du Buëch présente un fonctionnement hydrologique très contrasté selon les saisons : les crues sont soudaines et parfois violentes, les étiages très sévères.

Il s'agit un cours d'eau au régime pluvio-nival, à la croisée des influences alpines et méditerranéennes. Il connaît généralement deux épisodes de hautes eaux : l'un au printemps, consécutif à la fonte des neiges sur les sommets du Dévoluy, l'autre plus marqué à l'automne, consécutif aux pluies qui peuvent s'abattre brutalement sur le bassin versant. Il subit deux étiages : l'un hivernal et l'autre estival, très marqué. Le bassin versant est très peu équipé en stations de mesures des débits.

1.7.7.2 Débit de référence du Grand Buëch

Il n'y a pas de station de mesure des débits sur le Grand Buëch. Cependant, la société HYDRETUDES dans le rapport « Définition d'un Plan de Gestion des alluvions du Buëch et de ses affluents », a estimé le facteur « k » au droit de la zone de projet qui permet d'estimer les débits de pointe du Grand Buëch en utilisant la méthode de transfert.

L'expression de la méthode de transfert est la suivante :

$$Q = k \times S^\alpha$$

Avec :

- Q le débit caractéristique de crue
- K le facteur de proportionnalité, égal à 6.60 pour la crue centennale au droit de la zone de projet (source : Hydretudes)
- S la superficie du bassin versant
- α le coefficient de superficie (fixé à 0.75)

Le bassin versant du Grand Buëch au droit de la zone de projet a une superficie de 325 km², il est présenté sur la carte suivante :

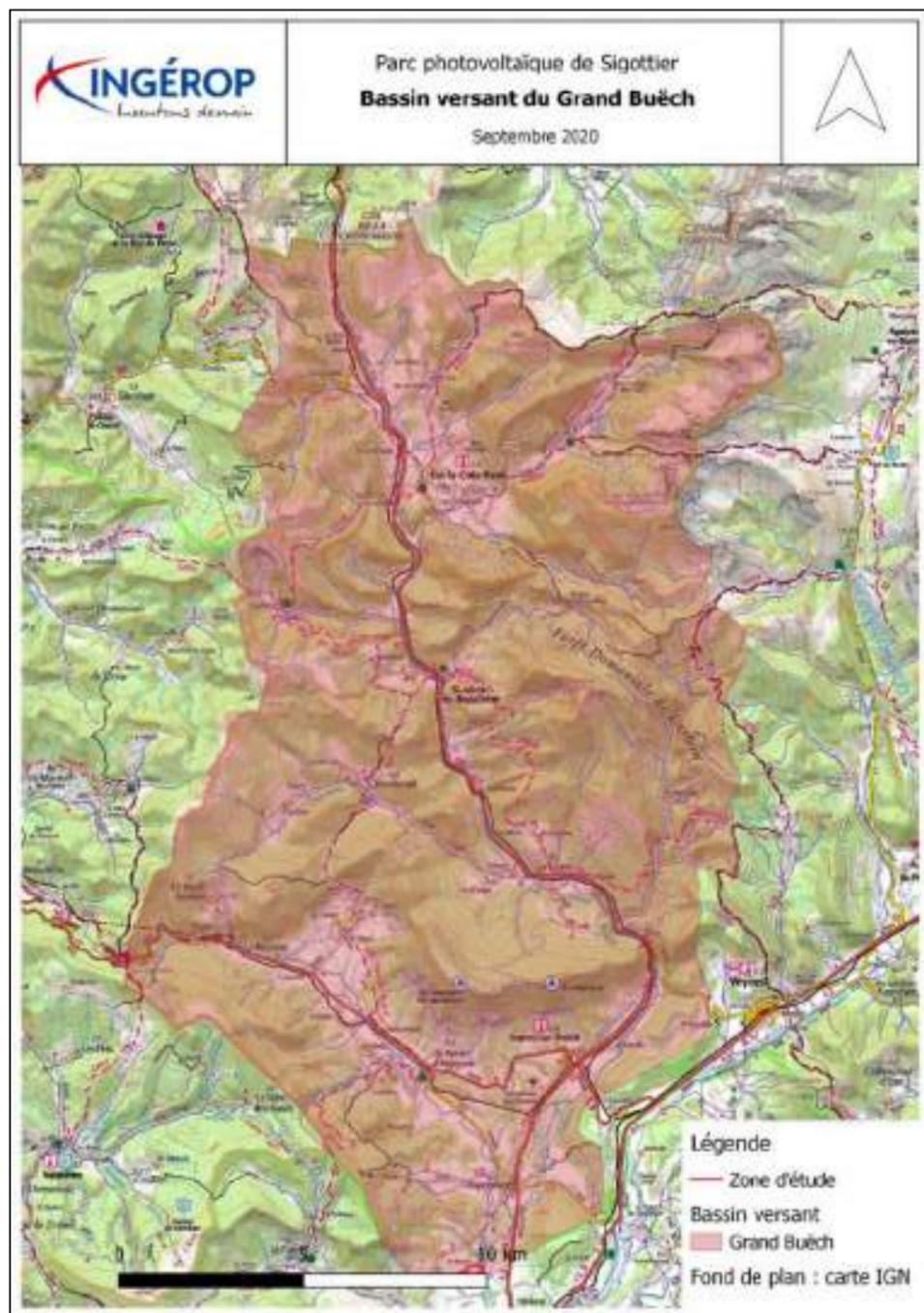


Figure 28 - Bassin versant du Grand Buëch

Le débit centennal du Grand Buëch au droit de la zone de projet est donc estimé à 505 m³/s.

1.8 USAGES DE LA RESSOURCE EN EAU

1.8.1 ALIMENTATION EN EAU POTABLE E IRRIGATION

Plusieurs communes prélèvent leurs eaux potables pour partie ou en totalité dans les nappes d'accompagnement du Buëch, en particulière les communes de Veynes, Oze, Savournon, Eyguians, Laragne, Lagrand et Serres.

Au regard des données fournies par l'ARS, il n'y a pas de captage public d'eau potable au droit de la zone de projet. Le captage public AEP le plus proche est situé à 1.9 km de la zone de projet, il se trouve sur la Commune de Sigottier. Les périmètres de protection associés à ce captage sont présentés dans la Figure suivante :

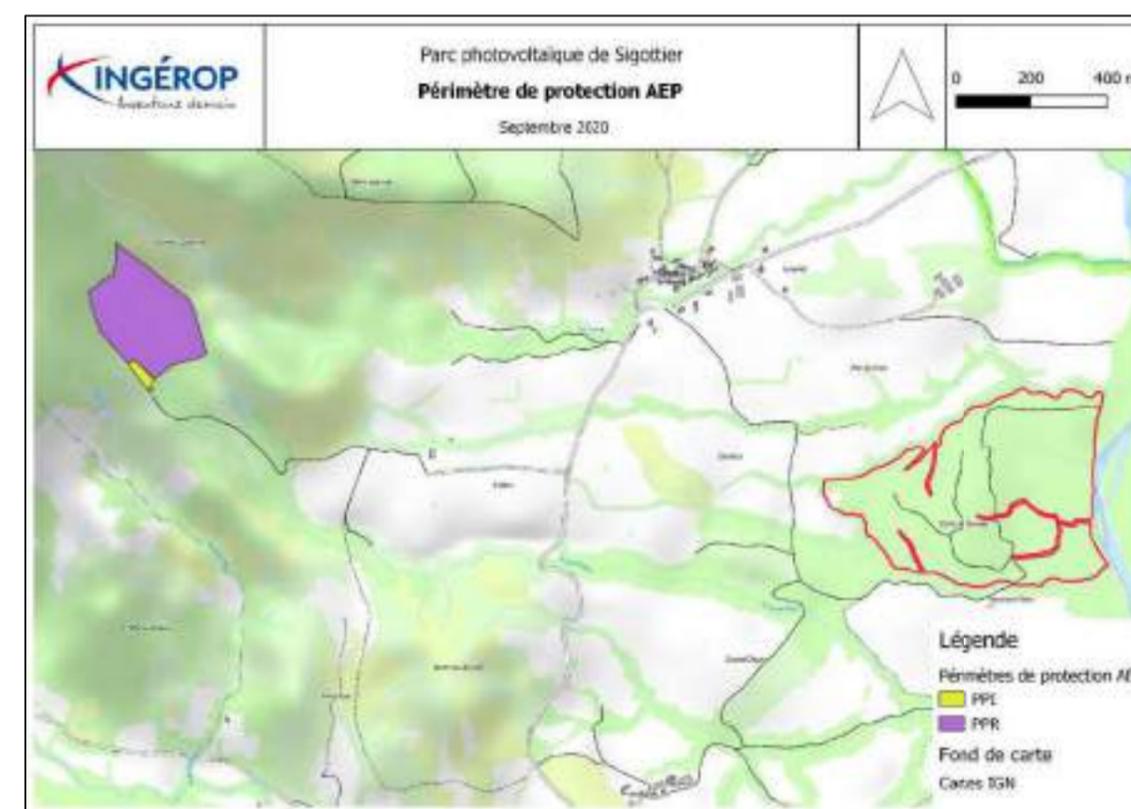


Figure 29 - Périmètres de protection AEP à proximité de la zone de projet

La carte IGN signale également la présence d'une source en amont du hameau Le Forest. Il est probable qu'il s'agisse d'un captage dédié à l'irrigation des champs agricoles situés dans les environs de la zone de projet.

1.8.2 BAINNADE

Le Buëch, de par sa morphologie, est peu propice à la baignade. Il n'y a pas de site de baignade sur le Grand-Buëch.

Les deux zones de baignade les plus proches de la zone d'étude sont :

- A Aspres-sur-Buëch (sur le Petit Buëch)
- A Serres (sur le Buëch)



Figure 30 - Sites de baignade aux environs de la zone de projet (www.baignades.sante.gouv.fr)

1.8.3 SPORTS D'EAU VIVE

Sur le Grand Buëch, trois parcours sont praticables en canoë-kayak (en période de hautes et moyennes eaux printanières) :

- Confluence de Rioufroid à **St Julien en Beauchêne** : 5.5 km en classe III
- **St Julien de Beauchêne à Serres** : 29 km en classe II / III

1.8.4 HYDRO-ELECTRICITE

Le barrage de Saint Sauveur se situe sur le Buëch à 4 km en aval de **Serres sur les communes de Méreuil et du Bersac.**

1.8.5 PECHE

Le Grand Buëch et ses principaux affluents en premier lieu, sont **des cours d'eau réputés** pour la pêche en généra et la pêche à la mouche en particulier.

Le Buëch est classé en 1^{ère} catégorie piscicole (salmonidés dominants) en amont de Serres et en 2^{de} catégorie (cyprinidés dominants) en aval de Serres jusqu'à Sisteron.

La pression de pêche sur l'ensemble du linéaire du Grand Buëch est importante. Beaucoup de pêcheurs des départements voisins viennent sur le secteur, en plus de la fréquentation locale déjà conséquente. Les pêcheurs intéressés sont des pêcheurs de grande technicité (pêcheur à la mouche ou au vairon manié).

La répartition des espèces piscicoles sur le bassin versant du Buëch est présentée sur le tableau suivant.

Tableau 16 - Répartition des espèces piscicoles sur le bassin versant du Buëch (source : "Contrat des rivières Buëch à Vivre, Buëch Vivant")

Espèces présentes	Répartition sur le bassin versant du Buëch
Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>)	Partie aval du Buëch
Barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>)	Buëch et Grand Buëch, sa présence est limitée dans le Petit Buëch, la Chauranne, la Blême, le Céans.
Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i>)	Buëch aval et dans quelques affluents tels que le Céans, la Blaisance, la Blême et la Vêragne.
Hotu (<i>Chondrostoma nasus</i>)	le Buëch, dans la partie aval du Grand Buëch et ponctuellement dans le Petit Buëch.
Toxostome (<i>Chondrostoma toxostoma</i>)	limitée à la partie aval Saint Sauveur sur le Buëch.
Chabot (<i>Cottus gobio</i>)	partie amont de Saint Sauveur et Blaisance.
Goujon (<i>Gobio gobio</i>)	le Buëch aval et sur la Vêragne
Perche Soleil (<i>Lepomis gibbosus</i>)	retenue du Riou
Chevaine (<i>Leuciscus cephalus</i>)	absent en tête de bassin en amont de Saint Julien en Beauchêne et en amont de Veynes .
Blageon (<i>Leuciscus souffia</i>)	présent sur tout le bassin versant, est limité par l'altitude
Loche franche (<i>Nemacheilus barbatulus</i>)	absente sur la Blaisance, la Channe, sur la partie amont de la Chauranne, du Maraize et de la Blême, en amont de Veynes et en amont de Saint Julien en Beauchêne
Truite arc en ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	localisée sur le Buëch et le Grand Buëch
Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	quasi-totalité du bassin versant. Il est limité par l'altitude
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	en aval de Saint Sauveur
Saumon de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	torrent d'Agnièlles
Truite fario (<i>Salmo trutta fario</i>)	totalité du bassin versant du Buëch et de ses affluents
Apron du Rhône (<i>Zingel asper</i>)	en aval de Saint Sauveur

Usages de l'eau, ce qu'il faut retenir :

- Le périmètre de protection de captage AEP le plus proche se trouve à 1.9 km de la zone de projet.
- Au droit de la zone de projet, des activités du type canoë/kayak peuvent avoir lieu au printemps.
- Le Grand Buëch, au droit de la zone de projet, est classé en 1^{ère} catégorie piscicole.

1.9 ZONES HUMIDES

Le bureau d'étude ECO-MED a réalisé un inventaire des zones humides au droit de la zone de projet. La référence de l'étude est : 1912-RP3235-EM-RP-VNEI-PV-ENGIE-GREEN-SIGOTTIER05-V11912-RP3235-EM-RP-VNEI-PV-ENGIE-GREEN-SIGOTTIER05-V1_Etat_initial. Pour ce faire, deux critères ont été pris en compte : le critère végétation et le critère pédologique.

1.9.1 ZONES HUMIDES AU REGARD DU CRITERE VEGETATION

Parmi les habitats naturels identifiés au sein de la zone d'étude, deux habitats et un complexe d'habitat sont cotés « H » compte tenu de la présence d'une végétation caractéristique des zones humides :

- Colonisation forestière sur zone marécageuse (code EUNIS : G1.4, code CORINE : 44.6, ZH : « H »)
- Forêts riveraines à Peupliers (code EUNIS : G1.31, code CORINE : 44.61, ZH : « H »)
- Bancs de graviers nus des rivières (code EUNIS : C3.62 x C2, code CORINE : 24.21 x 24, ZH : « H » x « P »)

La zone humide « Colonisation forestière sur zone marécageuse » se localise au nord-est de la zone d'étude sur une surface d'environ 0,09 hectare.

Les formations riveraines à Peupliers et les bancs de graviers nus se localisent quant à eux sur l'ensemble de la limite est du site d'étude, dans le lit majeur du grand Buëch.

De plus, deux habitats et un complexe d'habitat cotés « p » ont été identifiés au sein du site d'étude :

- Pelouses méditerranéo-montagnardes (code EUNIS : E5.1, code CORINE : 87, ZH : « p »)
- Fourrés caducifoliés à Peupliers noirs (code EUNIS : F3.221, code CORINE : 31.891, ZH : « p »)
- Pelouse colonisée par le Pin sylvestre (code EUNIS : E5.1 x G3.49, code CORINE : 87 x 42.59, ZH : « p » x -)

Pour ces habitats, la végétation ne permet pas d'attester du caractère humide de ce dernier. L'expertise pédologique est donc nécessaire sur les habitats cotés « p » afin de statuer sur le caractère humide défini selon la législation dans les secteurs où les espèces hygrophiles recouvrent une surface inférieure à 50%.

Tableau 17 - Zones humides au regard du critère végétation (source : ECO-MED)

Zones humides au regard du critère végétation	Surface (ha)
Zones humides avérées (« H »)	3,498
Zones humides potentielles (« p »)	6,216



Figure 31 - Zones humides au regard du critère végétation (source : ECO-MED)

1.9.2 ZONES HUMIDES AU REGARD DU CRITERE PEDOLOGIQUE

Afin de compléter la délimitation des zones humides, une expertise pédologique s'appuyant sur des critères hydrologiques et topographiques a été réalisée.

Les sondages ont été réalisés en tenant compte :

- Des habitats cotés « p » ou d'autres habitats suscités, jugés potentiellement humides.
- De la topographie, c'est-à-dire les zones les plus basses, les faibles pentes ou la présence de cuvettes topographiques qui pourraient avoir une fonction de rétention des eaux.

Au total, 14 sondages ont été réalisés dans la zone d'étude et dans les secteurs mentionnés ci-dessus. Etant donné la géologie du substrat et les traces d'hydromorphie repérées, deux types de sols ont été identifiés lors de la réalisation des sondages : le fluvisol (non caractéristique des zones humides) et le rédoxisol (caractéristique des zones humides).

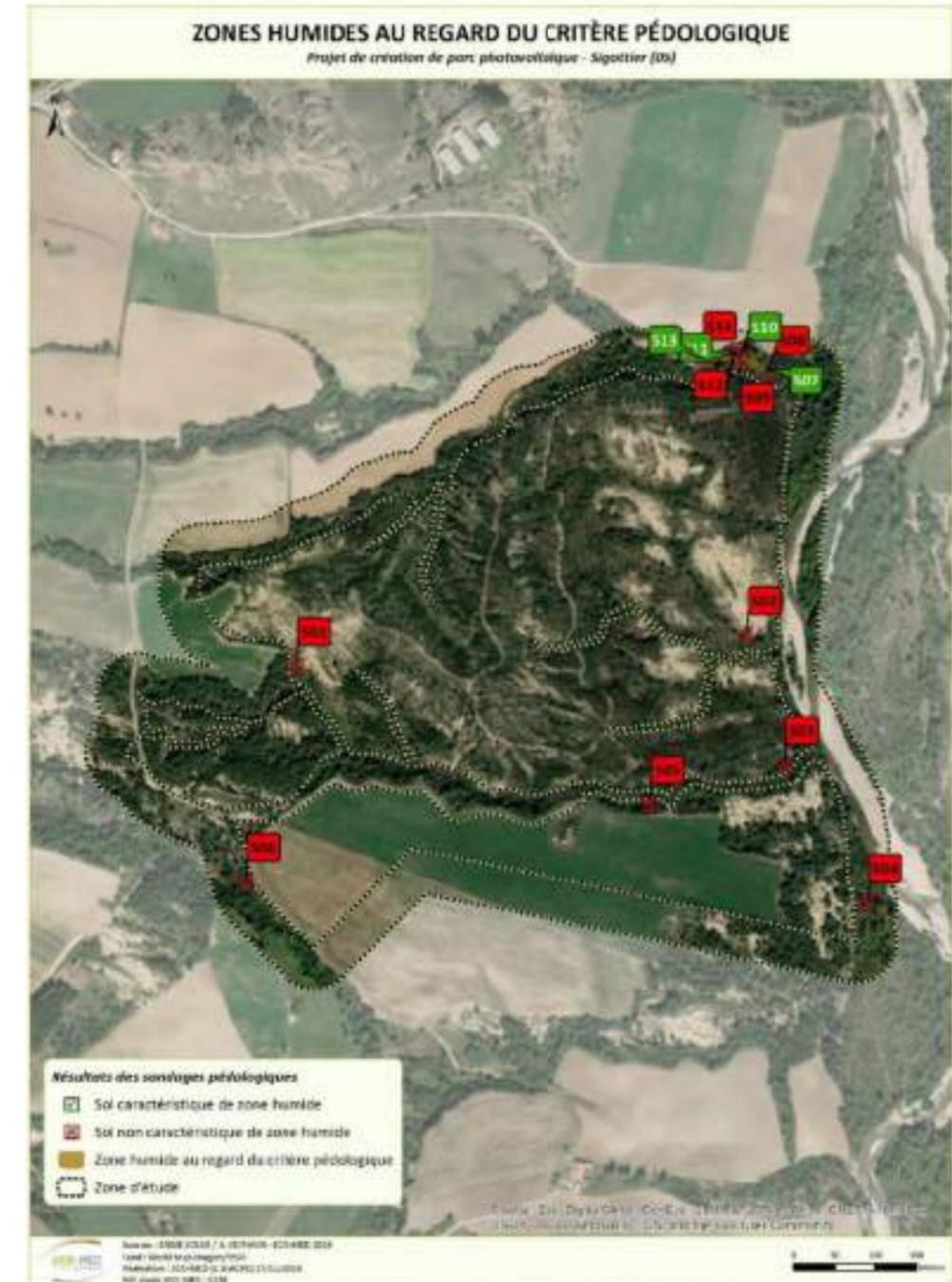


Figure 32 - Zones humides au regard du critère pédologique (ECO-MED)

1.9.3 BILAN

L'expertise pédologique réalisée sur le site d'étude a permis d'identifier une zone humide au regard du critère pédologique. Cette zone humide présente des sols de type rédoxisol (S07, S10, S11 et S13). Ces sols résultent d'un engorgement temporaire du sol par l'eau. Pour les habitats côtés « p », l'expertise pédologique n'a pas permis d'attester du caractère humide de ces zones.

A l'issue des prospections de terrain et selon les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009, la surface de zones humides au regard des critères de la végétation et de la pédologie est de 3,515 ha.

Tableau 18 - Zones humides au droit de la zone de projet (source : ECO-MED)

Critères de délimitation des zones humides	Surface de zones humides [ha] dans la zone d'étude
Au regard du critère de végétation (habitats côtés « H »)	3,498
Au regard du critère végétation (habitats côtés « H » + « p »)	9,714
Au regard du critère pédologique	0,07
Zones humides selon les arrêtés ministériels du 24 juin 2008 et du 1 ^{er} octobre 2009 (végétation ou pédologie)	3,515

Zones humides, ce qu'il faut retenir :

Deux zones humides existent sur la zone de projet. La surface occupée par ces zones est de 3.51 ha.



Figure 33 - Zones humides au droit de la zone de projet

1.10 ZONES INONDABLES

1.10.1 PPRI

La zone de projet n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques Inondation.

1.10.2 CARTOGRAPHIE DES RISQUES DE LA DDT 05

La DDT 05 met à disposition du public un atlas cartographique avec des données sur les risques naturels sur le département.

Il s'agit des données fournies à titre informatif et qui n'ont pas de valeur réglementaire.

La figure suivante présente les risques inondation, torrentiel et de glissement de terrain qui existent au droit de la zone de projet.

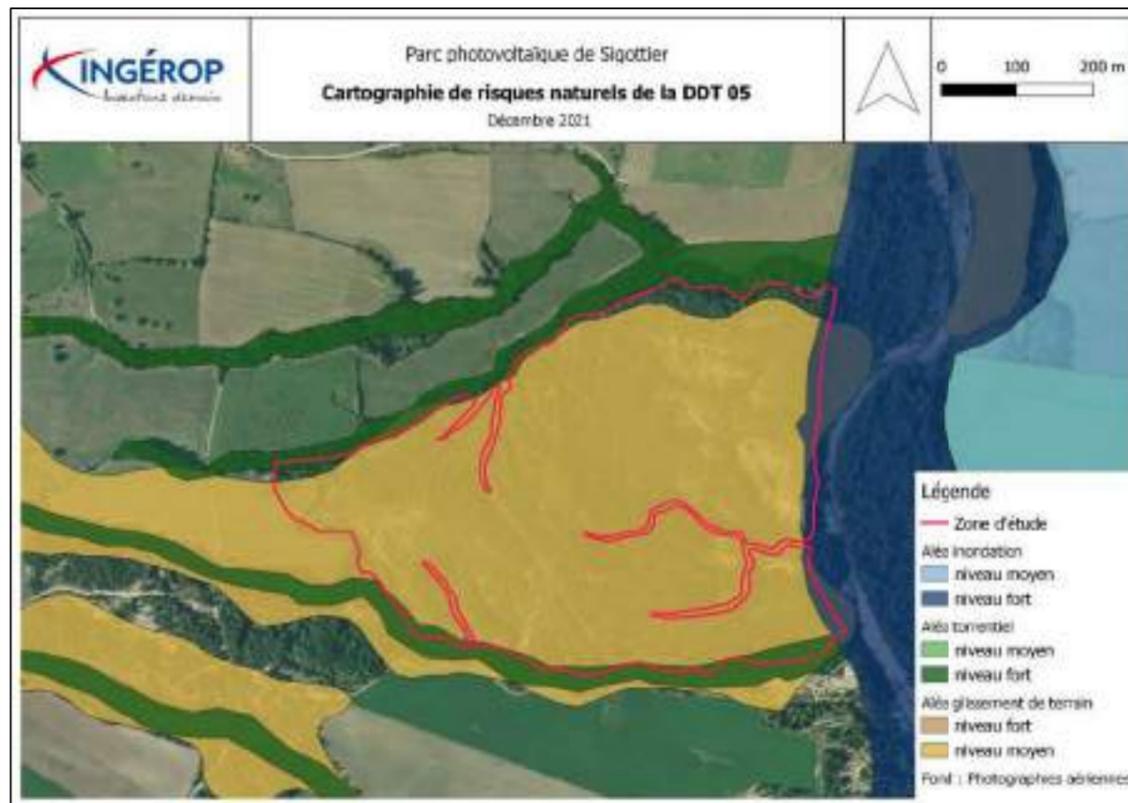


Figure 34 - Cartographie de risques naturels de la DDT 05

1.10.3 ATLAS DES ZONES INONDABLES

1.10.3.1 Introduction

L'Atlas des Zones Inondables (AZI) est un document de connaissance des phénomènes d'inondations susceptibles de se produire par débordement de cours d'eau.

Les zones inondables sont délimitées par une méthode naturaliste, la méthode « Hydrogéomorphologique », qui décrit le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structuration de la vallée façonnée par leurs crues successives.

L'AZI n'a pas de caractère réglementaire. Il constitue néanmoins un élément de référence pour l'application de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme, l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles et l'information préventive des citoyens sur les risques majeurs.

L'article R 111-2 du Code de l'Urbanisme établit :

“Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations.”

1.10.3.2 Limites de l'AZI

Les limites de l'atlas des zones inondables, listées par la DREAL PACA, sont les suivantes :

- L'atlas donne uniquement des informations qualitatives sur les phénomènes d'inondations. Ainsi :
 - il ne fournit pas d'indication directe de hauteurs d'eau, de vitesses d'écoulement, de débits ou de période de retour permettant de quantifier l'aléa.
 - il ne délimite pas la crue « centennale » qui sert communément de référence en matière de gestion des inondations : elle est cependant contenue dans la zone inondable décrite nonobstant les aménagements anthropiques.
- il ne permet pas de quantifier l'impact des actions de l'homme sur la zone inondable. La construction d'une digue, d'un remblai routier, la présence d'un pont, le recalibrage du lit dans une traversée urbaine, l'urbanisation, l'imperméabilisation des sols, etc... sont autant de paramètres anthropiques qui peuvent minorer ou aggraver les zones potentiellement inondables décrites dans l'AZI.

1.10.3.3 Zones inondables au droit de la zone de projet

La Figure 35 présente la situation du projet vis-à-vis de l'Atlas des Zones Inondables de la région PACA (atlas publié en 2006 et révisé en 2009).

La zone de projet est située en hauteur par rapport au lit mineur du Grand Buëch. En conséquence, les débordements du Grand Buëch se font surtout sur les terrains situés en rive gauche du cours d'eau. La zone d'étude est impactée uniquement sur une bande de quelques mètres, dans la limite Est du terrain.

L'AZI définit les différentes zones inondables de la manière suivante :

- Lit mineur : emprise des crues non débordantes

- Lit moyen : emprise du champ d'inondation des crues fréquentes
- Lit majeur : emprise du champ d'inondation des crues rares à exceptionnelles

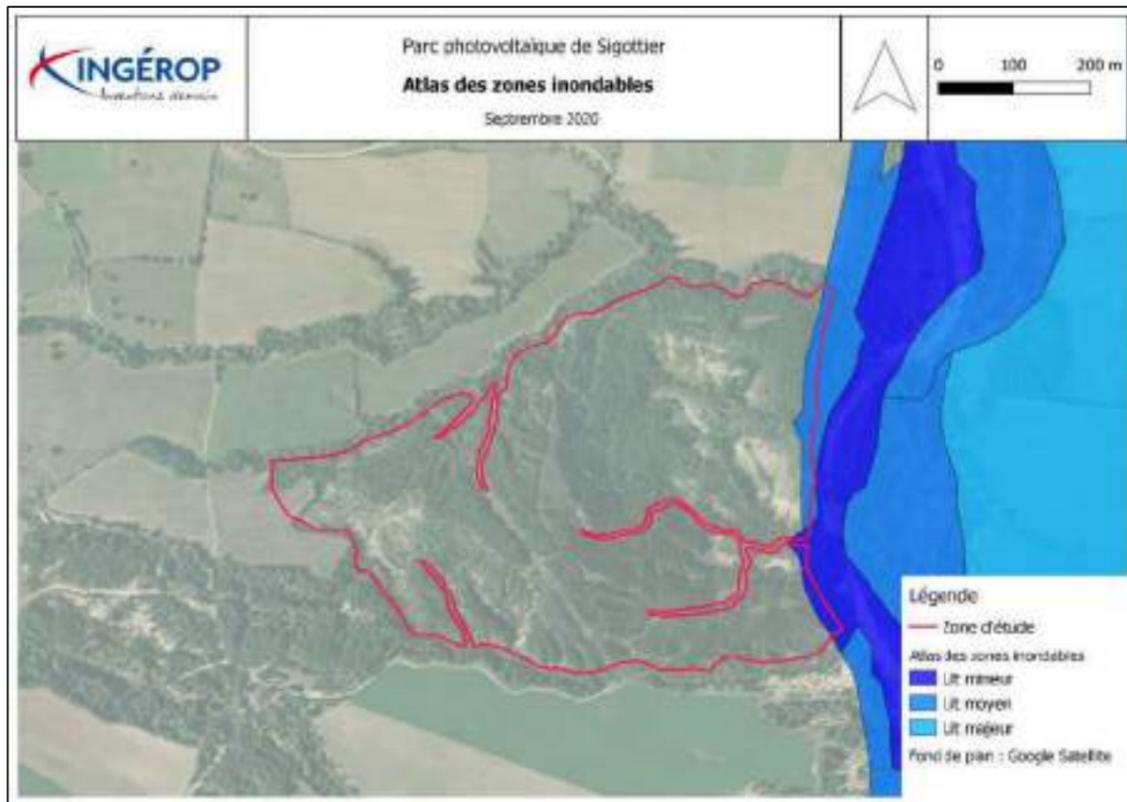


Figure 35 - Atlas des zones inondables

1.10.4 EMPRISES D'INONDATION « A DIRE D'EXPERT »

L'emprise d'inondation au droit des axes principaux d'inondation a été estimée à dire d'expert avec la formule de Manning-Strickler. Pour ce faire, la méthode suivante a été utilisée :

- Les surfaces drainées par les axes les plus en amont ont été délimitées à l'aide des données RGE-ALTI® ;
- Les débits drainés par chaque axe ont été estimés proportionnellement à la surface drainée (approche sécuritaire). Le débit de référence est celui du sous-bassin versant élémentaire auquel l'axe appartient ;
- La pente de l'axe a été estimée à l'aide des données RGE-ALTI® ;
- Le coefficient de Strickler a été déterminé au regard des photos aériennes disponibles et de la visite de terrain réalisée. Le choix a été d'adopter des coefficients plutôt pénalisants.
- La formule de Manning-Strickler a ensuite été appliquée. Les hypothèses utilisées sont les suivantes :
 - o Hauteur d'eau égale à 10 cm pour les axes d'écoulement situés à l'intérieur des parcelles de projet.
 - o Hauteur d'eau égale à 20 cm pour les vallons longeant la zone d'étude (Nord et Sud).
 - o L'axe d'écoulement est considéré comme un canal très large où le tirant hydraulique est équivalent au rayon hydraulique (hypothèse pénalisante).

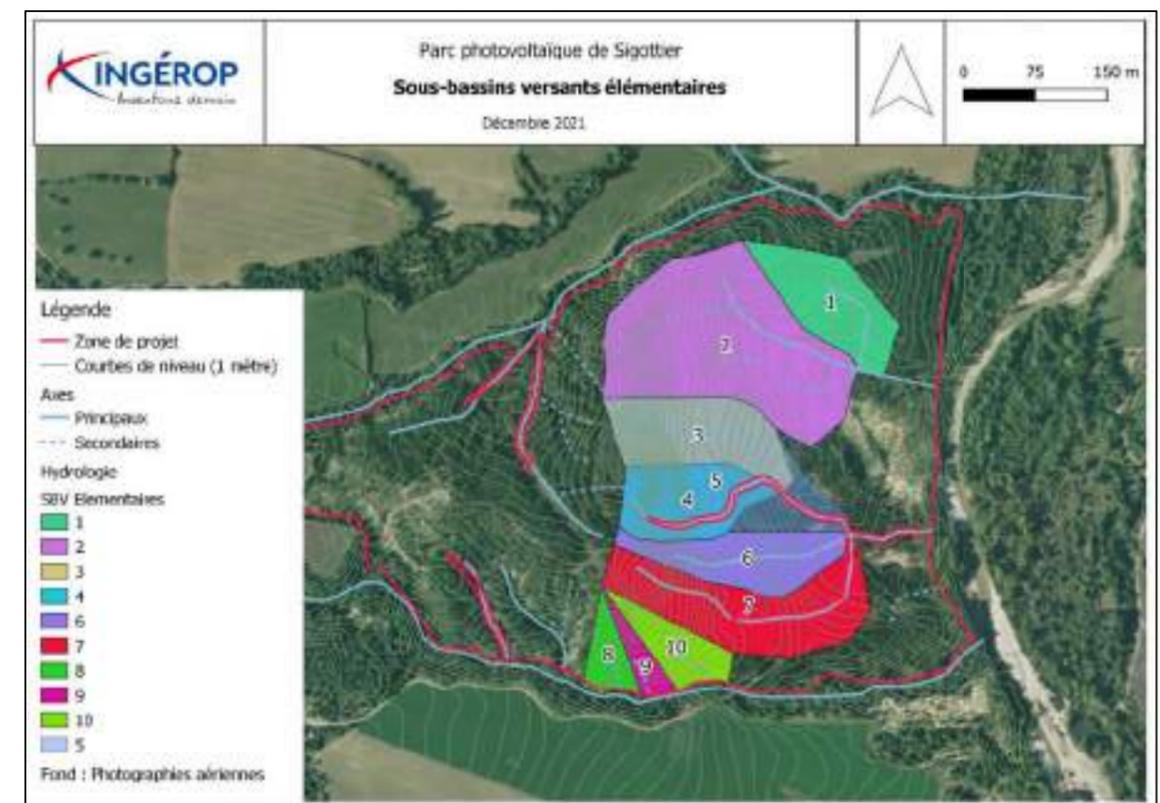


Figure 36 - Surfaces drainées par les axes d'écoulement situés le plus en amont

Le Tableau suivant résume la méthodologie utilisée :

Tableau 19 - Emprises inondables « à dire d'expert » au droit des axes principaux d'écoulement et des vallons

SBVE	Débit du SBVE (m3/s)	Axes	Surface drainée par les axes (m2)	Débit drainé (m3/s)	Pente (m/m)	K	Largeur inondable (m)
3b	1.16	1	1.11	0.22	0.043	18	3
		2	3.38	0.68	0.05	18	8
		Principal	5.79	1.16	0.02	18	21
3c	1.6	3	1.27	0.30	0.07	15	4
		4	1.04	0.25	0.09	15	3
		5	2.79	0.66	0.03	15	12
		6	1.04	0.25	0.07	15	3
		7	1.79	0.42	0.05	15	6
		Principal	6.79	1.6	0.08	15	18
3d	0.14	Unique	0.46	0.14	0.1	15	1
6b	0.7	Unique	3.17	0.7	0.04	18	9
6c	0.28	Unique	1.84	0.28	0.05	15	4
7a	0.42	8	0.33	0.07	0.2	15	0
		9	0.23	0.05	0.2	15	0
		10	0.54	0.11	0.2	15	1
7b	0.3	Unique	1.07	0.3	0.08	18	3
7c	0.18	Unique	0.67	0.18	0.09	15	2
Vallon Nord	9.75	Aval	69.90	9.75	0.09	18	26
Vallon Sud	5.89	Unique	32.31	5.89	0.036	18	25

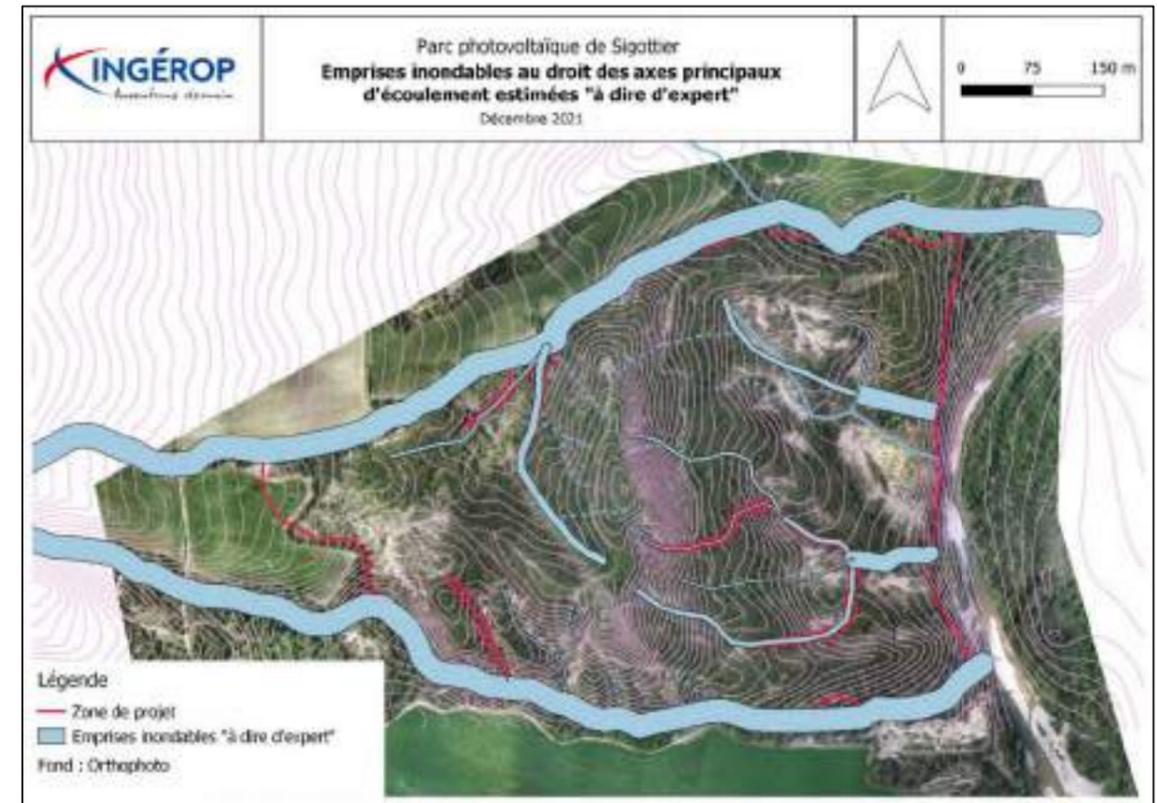


Figure 37 - Emprises inondables "à dire d'expert"

Zones inondables, ce qu'il faut retenir :

- L'AZI, en utilisant l'approche géomorphologique, classe la partie Est du terrain comme zone inondable par le Grand Buech.
- L'approche « à dire d'expert » a permis d'estimer les potentielles emprises inondables de part et d'autre des différents axes d'écoulement et vallons existants au droit de la zone de projet.

1.11 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

1.11.1 SDAGE RM

Le 3 décembre 2015, le préfet coordinateur du bassin a approuvé le SDAGE 2016-2021 et a donné un avis favorable au Programme de mesures qui l'accompagne. Ces deux documents ont été arrêtés par le Préfet coordonnateur de bassin le 3 décembre 2015 et sont entrés en vigueur le 21 décembre 2015 consécutivement à la publication de l'arrêté au Journal officiel de la République française.

Ils fixent la stratégie 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques ainsi que les actions à mener pour atteindre cet objectif.

Le SDAGE découle de la mise en application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60 du 23 octobre 2000, transposée en droit français en 2004. La DCE fixe aux Etats membres de l'Union l'objectif d'atteindre le bon état des eaux.

Le SDAGE arrête ainsi pour une période de 6 ans les grandes orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques à l'échelle du bassin. Il fixe des objectifs de qualité des eaux à atteindre d'ici 2021 à travers neuf orientations fondamentales (OF) déclinées en plusieurs dispositions.

Les orientations fondamentales du SDAGE sont les suivantes :

OF0 – S'adapter aux effets du changement climatique

OF1 – Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité.

OF2 – Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques.

OF3 – Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement

OF4 – Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau

OF5 – Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

a – Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle

b – Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques

c – Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses

d – Lutter contre les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles

e – Évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine

OF6 – Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides

a – Agir sur la morphologie et le découloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques

b – Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides

c – Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau

OF7 – Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir

OF8 – Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

L'objectif du Maître d'Ouvrage doit être bien évidemment de s'y conformer. Il devra, par exemple :

- Mettre en œuvre des mesures de prévention des risques de pollution en phase travaux et en phase exploitation.

- Compenser les nouvelles surfaces imperméabilisées par le projet afin de ne pas augmenter les débits ruisselés à l'aval du projet.

- Conserver, dans la mesure du possible, le fonctionnement hydraulique existant à l'état actuel.

1.11.2 PLU

La commune de Sigottier ne dispose pas de Plan Local d'Urbanisme ni de carte communale. Les règles du Règlement National d'Urbanisme sont alors applicables sur le territoire communal.

Les articles du Code de l'Urbanisme faisant référence aux eaux pluviales sont les suivants :

Article R111-8 du code de l'urbanisme

« L'alimentation en eau potable et l'assainissement des eaux domestiques usées, la collecte et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ainsi que l'évacuation, l'épuration et le rejet des eaux résiduaires industrielles doivent être assurés dans des conditions conformes aux règlements en vigueur. »

Article R111-12 du code de l'urbanisme

« Les eaux résiduaires industrielles et autres eaux usées de toute nature qui doivent être épurées ne doivent pas être mélangées aux eaux pluviales et aux eaux résiduaires industrielles qui peuvent être rejetées en milieu naturel sans traitement. Cependant, ce mélange est autorisé si la dilution qui en résulte n'entraîne aucune difficulté d'épuration.

L'évacuation des eaux résiduaires industrielles dans le système de collecte des eaux usées, si elle est autorisée, peut être subordonnée notamment à un prétraitement approprié.

Lorsque le projet porte sur la création d'une zone industrielle ou la construction d'établissements industriels groupés, l'autorité compétente peut imposer la desserte par un réseau recueillant les eaux résiduaires industrielles les conduisant, éventuellement après un prétraitement approprié, soit au système de collecte des eaux usées, si ce mode d'évacuation peut être autorisé compte tenu notamment des prétraitements, soit à un dispositif commun d'épuration et de rejet en milieu naturel. »

1.11.3 CONTRAT DE RIVIERE

Le contrat de rivières est un outil de gestion territoriale de l'eau en vue de la réhabilitation et la valorisation des milieux aquatiques. Il s'agit également d'un programme d'actions à l'échelle d'un bassin versant, défini en fonction des enjeux et des objectifs fixés.

Le contrat de rivière Buëch Vivant Buëch à Vivre a été signé à Eyguians en septembre 2008. Il est porté par le SMIGIBA, Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents.

Actuellement, le contrat de rivières ne fait pas de préconisations particulières concernant le rejet des eaux pluviales.

Les objectifs du contrat et les actions indispensables pour les attendre sont présentés dans le tableau ci-dessous :

ORIENTATIONS STRATEGIQUES	OBJECTIFS	ACTIONS PRIORITAIRES
VOLET A PRESERVER LA QUALITE DE L'EAU		
QUALITE: > Maintenir la qualité actuelle du Buëch et de ses affluents en assurant le traitement des effluents domestiques	TRAITER LES REJETS QUI DEGRADENT LE MILIEU	» A1.1. Assainissement Opteret
	Poursuivre la mise en conformité	» A1.4. Assainissement Serres
	SURVEILLER L'EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'EAU	» A2.1. Suivi de la qualité des eaux
VOLET B1 PRESERVER LE MILIEU PAR UNE GESTION PATRIMONIALE		
SECURITE: > Limiter les risques d'inondation et prévenir la destruction des ouvrages de protection en secteurs tabourés	Restaurer la ripisylve dans les traversées de village	» B1.1. programme pluriannuel de restauration de la végétation
	Protéger les adoux au plan réglementaire	» B1.5. étude réglementaire / locière adoux
BIODIVERSITE: > Garantir le bon état écologique en développant une gestion patrimoniale des milieux et des espèces basée sur la conservation de la dynamique fluviale et le partage équilibré de la densité en eau.	Restaurer la fonctionnalité des adoux les plus dégradés	» B1.6. programme de travaux adoux
	Améliorer la fonctionnalité écologique du Buëch et de ses affluents	» B1.2. rendre franchissable les sauts des Savoyons
	Préserver les habitats et espèces patrimoniales	
	Assurer la stabilité du profil en long	» B2.1. suivi profil en long
VOLET B2 GARANTIR LA PROTECTION CONTRE LES CRUES		
SECURITE: > Garantir la protection des personnes en conservant une dynamique fluviale équilibrée assurant la stabilité des digues et ouvrages > Limiter les risques d'inondation et prévenir la destruction des ouvrages de protection en secteurs tabourés > Engager des travaux de protection de berges localisés, limiter les modifications ponctuelles, assurer localement via la diguaison et les exhaussements de Buëch.	Préserver / restaurer la fonctionnalité des digues et ouvrages concourant à la sécurité des biens et des personnes	» B2.1. suivi du profil en long » B2.2. diagnostic digues classées.
	Assurer la protection ponctuelle des lieux habités	» B2.3 à B2.27. restauration traversées de village
	Assurer la protection ponctuelle d'infrastructures	
	Préserver / restaurer la dynamique fluviale	» B2.5. traitement des îlots faisant obstacle aux écoulements » B2.1. observatoire de la dynamique et des niveaux.
	Corser les ouvrages en amont pour garantir la sécurité publique	» B2.7. curage pénaire des affluents du Buëch à la confluence avec la Durance



1.11.4 LOI SUR L'EAU – DDT 05

La réalisation de tout ouvrage, tous travaux, toute activité, susceptibles de porter atteinte à l'eau et aux milieux aquatiques est soumise à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R214-1 et suivants du code de l'Environnement.

La procédure loi sur l'eau vise à garantir la prise en considération du milieu aquatique dans sa globalité au niveau de l'élaboration et de l'instruction du projet d'aménagement.

Selon l'article L 211-1 du code de l'Environnement (ex. article 2 de la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992), cette disposition a pour objectif une « gestion équilibrée de la ressource en eau ».

La gestion équilibrée doit permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1. De la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;
2. De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole ;
3. De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
4. De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, et en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Les rubriques de la nomenclature Loi sur l'Eau auxquelles pourrait répondre le projet du parc photovoltaïque sont présentés dans le tableau suivant :

LA NOMENCLATURE		LE PROJET	
N°	Rubrique	Caractéristiques principales	Régime concerné
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1. Supérieure ou égale à 20 ha (A) 2. Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D)	La surface totale du projet et des bassins versants intercepté atteint les 26.92 ha. Les eaux pluviales rejetées par le projet seraient évacuées dans le Grand-Buëch (ou dans ses affluents)	Autorisation
3.2.2.0	Installations, ouvrages ou remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau. 1. Surface soustraite supérieure ou égale à 10000 m ² (A) 2. Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10000 m ² (D)	Un cours d'eau, définit comme tel par la DDT 05, traverse la zone de projet. La zone d'étude empiète également une bande du lit majeur du Grand Buëch dans la limite Est du terrain. La soumission à cette rubrique dépendra des caractéristiques du projet du parc photovoltaïque	

ORIENTATIONS STRATEGIQUES	OBJECTIFS	ACTIONS PRIORITAIRES
VOLET B3 ASSURER LE PARTAGE EQUILIBRE DE LA RESSOURCE EN EAU		
BIODIVERSITE: > Clarifier le lien état écologique et développement une gestion patrimoniale des milieux et des espèces basée sur la conservation de la dynamique fluviale et le partage équilibré de la ressource en eau. > Assurer la stabilité du profil en long et de la nappe alluviale, du débit biologique, le maintien de la qualité des eaux et la protection des salmon. USAGES: > Orienter les usages en organisant le partage de la ressource en eau et en assurant une qualité d'eau et de salines satisfaisante.	FINDER LES BASSINS D'UN INTÉRÊT ÉCARTABLE DE LA RESSOURCE.	x B3.1: étude de la ressource en eau du Buëch et de ses affluents
	Garantir les débits réservés du Buëch et de ses affluents	x B3.2: niveau de suivi du débit
	Garantir l'alimentation en eau potable et limiter les consommations d'irrigation.	x B3.4: animation irrigation
VOLET C1 ASSURER L'ANIMATION ET LA COORDINATION DU CONTRAT		
GESTION: > Mettre en œuvre les outils d'une gestion patrimoniale et pérenne du Buëch et de ses affluents.	Assurer la coordination du contrat de rivière	x C1.1: chargé de mission: contrat
	Mettre en œuvre la gestion interne du Buëch	x C1.2: chargé de mission: gestion physique
VOLET C2 DIFFUSER L'INFORMATION ET DEVELOPPER LA COMMUNICATION		
COMMUNICATION: > Mettre à disposition la gestion patrimoniale et économique du Buëch et ses affluents. > vulgariser la gestion patrimoniale des cours d'eau. > faire connaître l'action du SMOBDA. VALORISATION: > Valoriser le Buëch comme un élément central du patrimoine naturel et socio-économique de la vallée.	Faire reconnaître l'action du SMOBDA auprès des élus et des citoyens	x C2.2: création d'outils d'information du public
	Impliquer le grand public dans le cadre de la gestion du Buëch et de l'action du SMOBDA	
	Sensibiliser les scolaires à la gestion patrimoniale des cours d'eau	x C2.5: programmes d'éducation à l'environnement en milieu scolaire.
	Valoriser les lieux aménagés sur le plan touristique	x C2.6: guide et outil de découverte
VOLET C3 ASSURER LE SUIVI ET LE BILAN DU CONTRAT		
GESTION: > Mettre en œuvre les outils d'une gestion patrimoniale et pérenne du Buëch et de ses affluents.	Évaluer la pertinence des actions engagées à moyen terme pour les riverains si nécessaire	x C3.1: bilans intermédiaires et final du contrat de rivière
	Évaluer la pertinence du contrat pour définir la suite à donner	



LA NOMENCLATURE		LE PROJET	
N°	Rubrique	Caractéristiques principales	Régime concerné
3.3.1.0	<p>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La zone asséchée ou mise en eau est supérieure ou égale à 1 ha. (A) 2. La zone asséchée ou mise en eau est supérieure à 0.1 ha, mais inférieure à 1 ha. 	<p>La zone de projet possède 3.515 ha de zones humides.</p> <p>La soumission à cette rubrique dépendra des caractéristiques du projet du parc photovoltaïque</p>	

Contexte réglementaire, ce qu'il faut retenir :

La commune de Sigottier ne possède pas de PLU ni de Carte Communale. Les règles à suivre sont celles du RNU.

Le projet de parc photovoltaïque devra être en accord avec les orientations fondamentales du SDAGE RM 2016-2021.

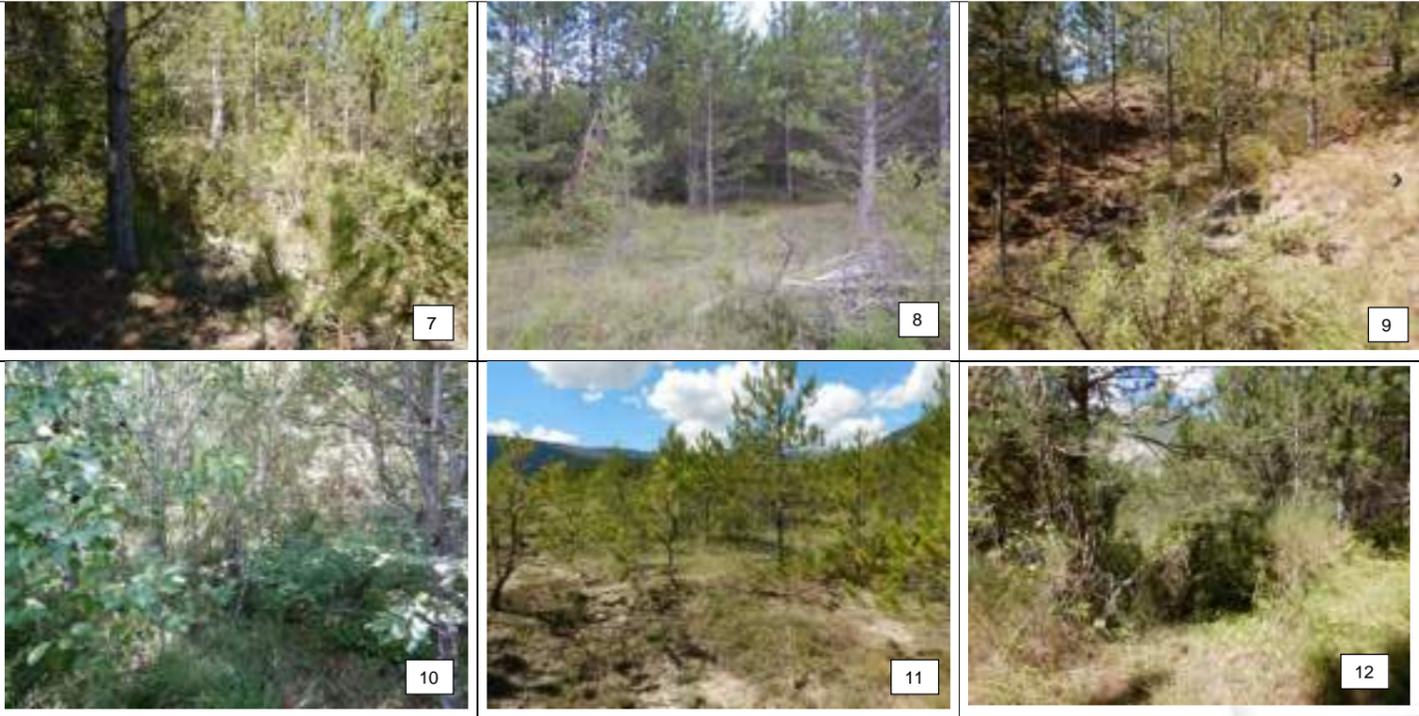
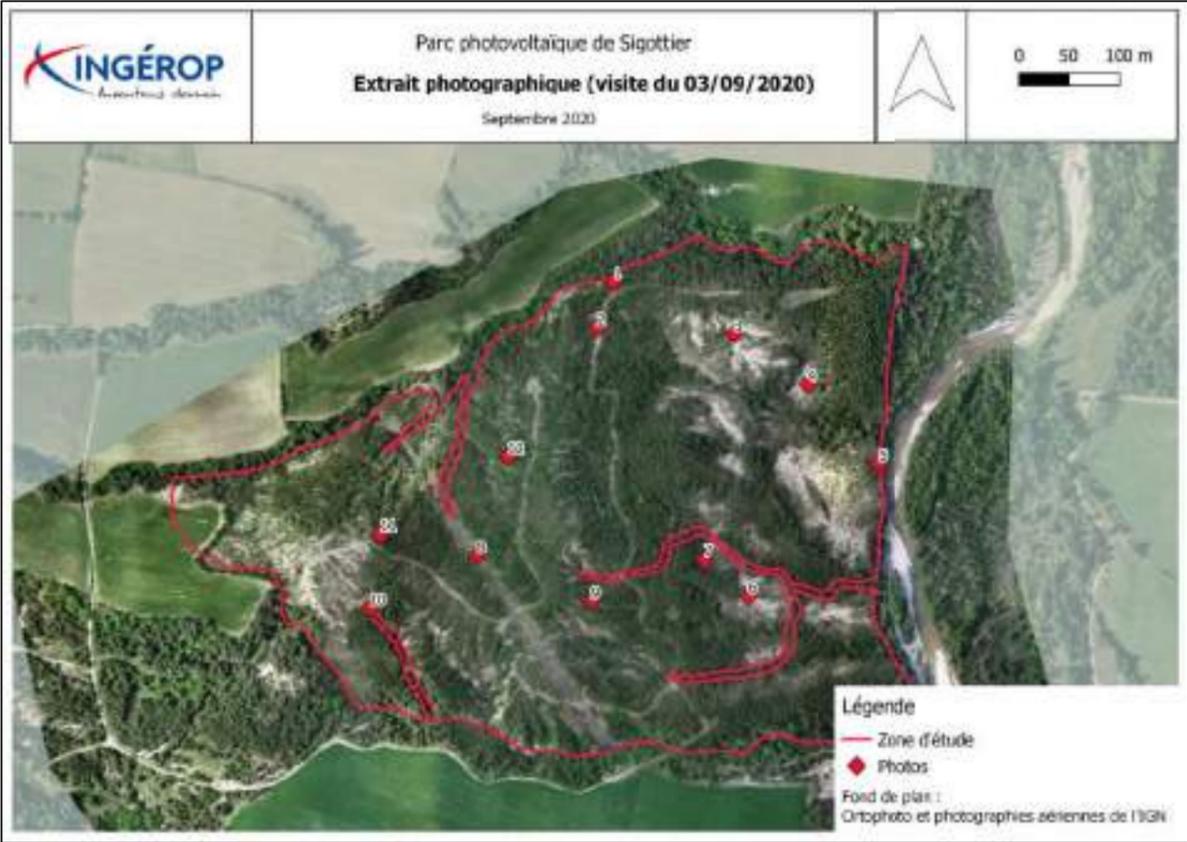
Le projet serait soumis à une procédure d'Autorisation au titre de la loi sur l'eau (rubrique 2.1.5.0).

1.12 EXTRAIT PHOTOGRAPHIQUE (VISITE 03/09/2020)





La Figure suivante permet de situer les différentes photographies sur le site d'étude :



1.13 SYNTHÈSE DES ENJEUX A L'ÉTAT ACTUEL

Le terrain de projet est actuellement couvert par une plantation forestière. La mise à nu des sols pour l'implantation du projet est susceptible d'entraîner les conséquences suivantes :

- Augmentations des débits drainés par la zone de projet à cause d'une augmentation du coefficient de ruissellement du terrain.
- Réapparition des problèmes d'érosion sur les zones à forte pente.
- Destruction des zones humides.

Le terrain d'étude est très vallonné et présente plusieurs axes d'écoulement assez marqués. La création des remblais sur ces zones pourrait entraîner des modifications dans le fonctionnement hydraulique du secteur.

La Figure 38 présente la localisation des différents enjeux à prendre en compte lors de la conception du projet de parc photovoltaïque. A ces enjeux doivent être ajoutés les différents aléas de sensibilité à l'érosion et de vulnérabilité des eaux souterraines.

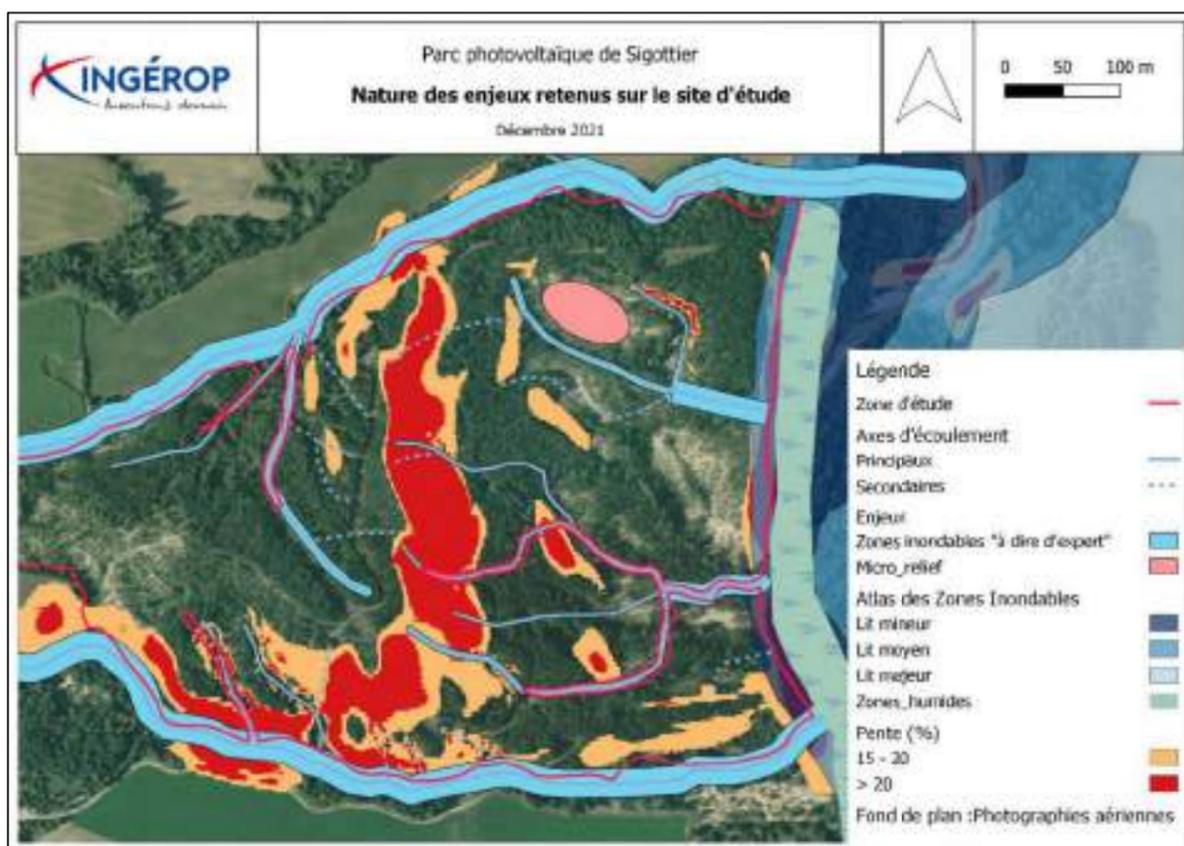


Figure 38 – Nature des enjeux retenus sur le site d'étude

Rappel : les pentes supérieures à 15% et les axes d'écoulement ont été positionnés en accord aux données topographiques disponibles à cette phase d'étude et à la visite de terrain réalisé le 02/09/2020. Des données topographiques plus précises (du type Lidar) seraient susceptibles de modifier les zones à enjeux.

Les enjeux ont ensuite été classifiés selon les 5 catégories suivantes :

Tableau 20 - Catégories d'enjeux hydrauliques

Nul	Faible	Modéré	Fort	Majeur

Le tableau qui suit reprend, de manière synthétique l'ensemble des enjeux au regard du milieu aquatique, en leur attribuant un niveau d'enjeu permettant, in fine de hiérarchiser les enjeux du territoire les uns par rapport aux autres.

Tableau 21 - Synthèse des enjeux hydrauliques par thème

THEME	ENJEUX	NIVEAU DE SENSIBILITE	MESURES POTENTIELLES A METTRE EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET
Climat	Pluies irrégulières pouvant prendre un caractère orageux	FAIBLE	Prise en compte des caractéristiques locales de la pluviométrie pour le dimensionnement des dispositifs d'assainissement pluvial
Topographie	Plusieurs axes d'écoulement existants et zones à très forte pente pouvant entraîner des problèmes d'érosion	FORT	Eviter l'implantation du projet dans les zones à forte pente et au droit des axes d'écoulement principaux
Eaux Souterraines	Terrains peu ou pas perméables, pas de périmètre de protection de captage AEP au droit de la zone de projet	FAIBLE	Mise en œuvre de mesures de préservation de la nappe en phase travaux

THEME	ENJEUX	NIVEAU DE SENSIBILITE	MESURES POTENTIELLES A METTRE EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET
Eaux Superficielles	Terrain à proximité immédiate du Grand Buëch	FORT	Mise en œuvre de mesures de préservation des cours d'eau en phase travaux et en phase exploitation
Risques	Inondation	MAJEUR	Eviter la mise en œuvre de remblais en zones inondables Rétablir les axes d'écoulement Eviter la concentration des écoulements et limiter les vitesses de ruissellement
	Erosion	FORT	Prévoir l'implantation des équipements et voies d'accès en zones de faible pente (< 15%)
Zones humides	Deux zones humides sont présentes sur la zone d'étude	FORT	Eviter l'implantation du projet au droit des zones humides existantes

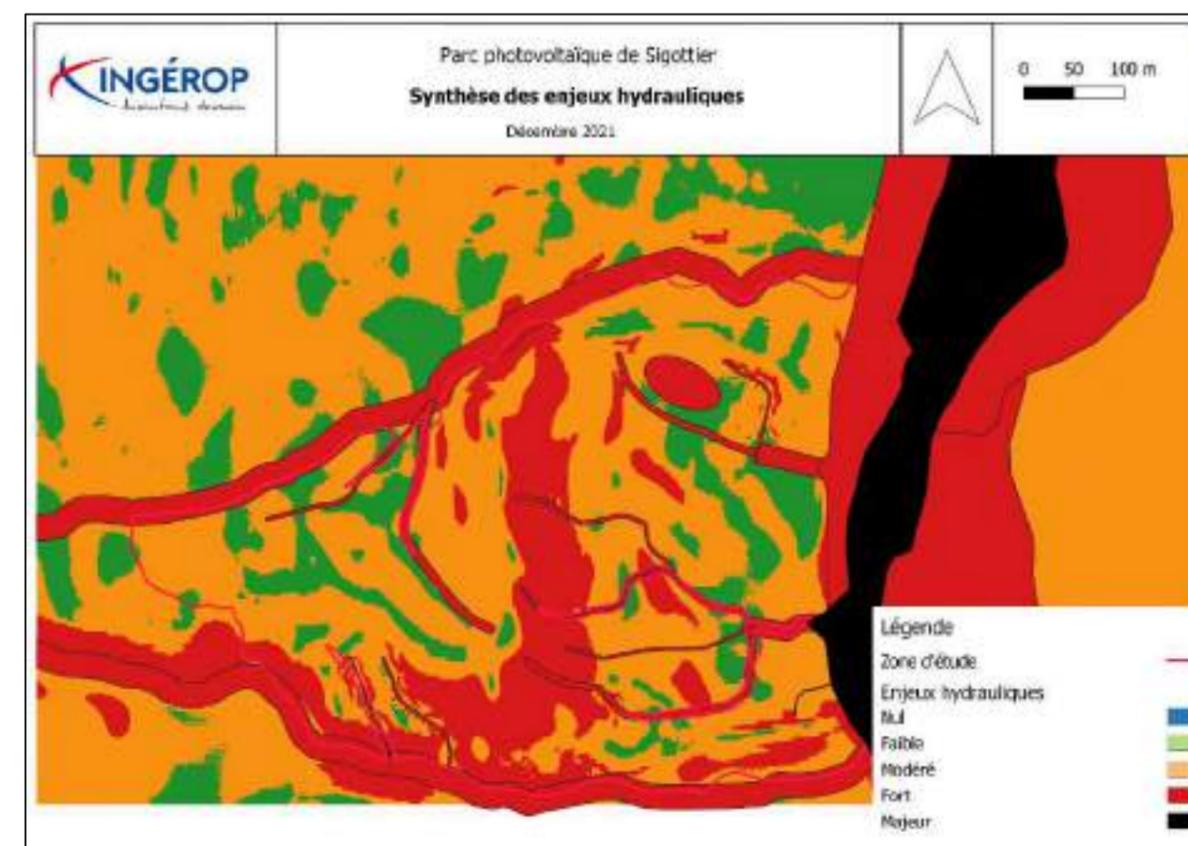


Figure 39 - Synthèse des enjeux hydrauliques



4. CONCLUSION

La société ENGIE GREEN prévoit la construction d'un parc photovoltaïque dans la Commune de Sigottier. L'emprise foncière du projet occupe une surface d'environ 25 ha.

Afin de minimiser les incidences du projet, il est recommandé d'appliquer la séquence Eviter / Réduire / Compenser à la gestion du milieu aquatique :

1) Eviter

En phase de conception de projet, nous recommandons :

- L'implantation des équipements et voies d'accès en zones de faible pente (< 15%) (cf. 1.3.1) ;
- L'implantation des équipements et voies d'accès en dehors des zones humides (cf. 1.9.3).

2) Réduire

En phase de conception de projet, nous recommandons :

- La création d'aménagements hydrauliques permettant de limiter la concentration des écoulements et de limiter les débits ruisselés au droit du secteur d'étude et en aval de la zone de projet. NB : la capacité d'infiltration du terrain de projet évaluée lors de la réalisation du présent état actuel est faible (cf. 1.5.1) ; les possibilités d'évacuer les eaux de ruissellement par infiltration seront limitées et des ouvrages à débits régulés pourraient être envisagés.
- De réduire les travaux de remblais au maximum afin de préserver, au moins, les axes d'écoulements principaux ;
- De rétablir les axes d'écoulements via des ouvrages hydrauliques de franchissement.

3) Compenser

Si les mesures d'évitement / compensation ne permettent pas d'arriver à une incidence non nulle du projet sur le milieu aquatique, il sera nécessaire de prévoir des mesures de compensations, comme, à titre d'exemple :

- Bassins de compensation des imperméabilisations et d'écrêtement des débits de pointe ;
- Bassins de compensation des remblais en zone inondable ;
- Compensation des destructions des surfaces de zones humides.

Enfin, des mesures d'Evitement / Réduction / Compensation spécifiques à la phase de réalisation des travaux devront être prévues dans le cadre du projet.

Novembre 2022



Parc Photovoltaïque de Sigottier

Etude hydraulique Impacts et mesures



IDENTIFICATION



INGÉROP Conseil et Ingénierie
Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Adieu - Pavillon Lullieric - Hall II - BP 20020 - F-13245 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33) 4 42 33 63 00 - Tél. fax et tél. corp. : 33 4 42 33 63 00 - contact@ingerop.com - www.ingerop.com
Siège Social : 18 rue des deux gares - 420 70001 - F-42005 Saint-Nom-la-Brière Cedex
S.A.S. au capital de 9 000 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 625 138 - APE 71 20Z - Code FVA 17 FH 414 800 200 30



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	07/2021	EH	SSN	ES	SH
2	07/2021	EH	SSN	ES	SH
3	12/2021	EH	SSN	ES	SH
4	01/2022	EH	SSN	ES	SH
5	05/2022	EH	SSN	ES	SH
6	11/2022	EH	SSN	ES	SH

Observations sur l'utilisation du rapport :

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGÉROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGÉROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.



SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE	11
1.1	CONTEXTE	11
1.2	OBJET	11
2	PRESENTATION DU PROJET	12
3	LOI SUR L'EAU	13
3.1	SITUATION DU PROJET VIS-A-VIS DE LA LOI SUR L'EAU	13
3.2	INVENTAIRE DES COURS D'EAU AU DROIT DE LA ZONE DE PROJET	14
4	ETUDE DE L'ETAT INITIAL – MISE A JOUR APRES EVOLUTION DE L'AIRE D'IMPLANTATION	16
4.1	CONTEXTE HYDROLOGIQUE	16
4.1.1	Rappel de l'évolution de l'aire d'implantation	16
4.1.2	Sous-Bassins versants Au droit du projet	17
4.1.3	Bassins versants Topographiques interceptés (rubrique 2.1.5.0 de la loi sur l'eau)	18
4.1.4	Paramètres hydrologiques	19
4.1.4.1	Bassins versants interceptés, amonts et du projet	19
4.1.5	Calcul des débits de pointe par la méthode rationnelle	21
4.2	ZONES INONDABLES AU DROIT DES VALLONS	23
4.2.1	Ouvrages de transparence hydraulique au droit des vallons	23
4.2.2	Construction d'un modèle hydraulique des vallons	24
4.2.3	Débits injectés dans le modèle	25
4.2.4	Conditions aux limites	25
4.2.5	Résultats du modèle	25
5	ETUDE DE L'ETAT PROJET - PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL RETENUS	28
5.1	BASSINS VERSANTS AMONTS INTERCEPTES	30

5.2	OUVRAGES D'INTERCEPTION DES EAUX AMONT ET DE FRANCHISSEMENT DE LA PISTE D'ENTRETIEN (COTE OUEST)	31
5.3	AXES D'ECOULEMENTS CONSERVES	32
5.3.1	Enrochements de protection	32
5.3.2	Axe d'écoulement Nord	33
5.3.3	Axe d'écoulement Moyen	34
5.3.4	Axe d'écoulement Sud	35
5.4	PASSAGES A GUE SUPPLEMENTAIRES	37
6	MESURES D'EVITEMENT MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET	37
6.1	CONSERVATION DES AXES D'ECOULEMENT PRINCIPAUX ET DE LA TOPOGRAPHIE EXISTANTE	37
6.2	AMENAGEMENT DU PROJET EN DEHORS DES ZONES A TRES FORTE PENTE	37
6.3	NON IMPACT DES ZONES HUMIDES	38
7	ANALYSE DES IMPACTS BRUTS DU PROJET	39
7.1	IMPACTS BRUTS DU PROJET EN PHASE TRAVAUX	40
7.1.1	Impacts bruts sur la topographie	40
7.1.2	Impacts quantitatifs sur le milieu superficiel	40
7.1.3	Impacts qualitatifs sur le milieu superficiel	40
7.1.3.1	Impact des terrassements et d'aménagement de fondations des panneaux	40
7.1.3.2	Impact des rejets provenant des « aires de chantier »	42
7.1.3.3	Mise en œuvre du béton	42
7.1.3.4	Conclusion	43
7.1.4	Impacts quantitatifs bruts sur les eaux souterraines	43
7.1.5	Impacts qualitatifs bruts sur les eaux souterraines	43
7.1.6	Impacts Bruts du projet sur les zones humides	44
7.2	IMPACTS BRUTS DU PROJET EN PHASE EXPLOITATION	44
7.2.1	Impacts quantitatifs bruts sur le milieu superficiel	44
7.2.1.1	Création de surfaces imperméabilisées	44
7.2.1.2	Débits drainés à l'état projet par bassin versant intercepté	46
7.2.1.3	Débits drainés à l'état projet par le bassin versant global	47

7.2.1.4 Impacts bruts du projet sur les zones inondables	47
7.2.1.5 Conclusion	48
7.2.2 Impacts qualitatifs bruts sur le milieu superficiel	48
7.2.3 Impacts quantitatifs bruts sur les eaux souterraines	48
7.2.4 Impacts qualitatifs bruts sur les eaux souterraines	49
7.3 SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS DU PROJET	50
8 MESURES DE RÉDUCTION MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET	53
8.1 MESURES DE RÉDUCTION EN PHASE TRAVAUX	53
8.1.1 Réduction des dépôts de matières en suspension	53
8.1.2 Réduction des risques de pollution en phase de réalisation des travaux	54
8.2 MESURES DE RÉDUCTION EN PHASE D'EXPLOITATION	55
8.2.1 Réduction de l'érosion et du transport de sédiments	55
8.2.1.1 Micro-barrages	55
8.2.1.2 Couvert végétal contre l'érosion	56
8.2.2 Réduction des risques de pollution chronique du milieu superficiel	56
8.2.2.1 Traitement par décantation avant rejet dans le milieu récepteur	56
8.2.2.2 Mise en œuvre des bassins de décantation	58
8.2.2.3 Traitement des particules de diamètre inférieur à 0.05 mm	58
9 ANALYSE DES IMPACTS RÉSIDUELS DU PROJET	60
10 MESURE DE COMPENSATION	63
10.1 HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT	63
10.2 DÉBIT DE FUITE	63
10.3 DIMENSIONNEMENT	64
10.4 ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS – SURVERSE DES BASSINS	64
11 SYNTHÈSE DES MESURES ERC MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET POUR LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE	65
12 SYNTHÈSE DES MESURES E-R-C ET DES COUTS	66
13 RETOUR DU GUICHET-CONSEIL ADMINISTRATIF – AVRIL 2022	67
13.1 OBSERVATION 1 : PASSAGE À GUE AU DROIT DU COURS D'EAU	67
13.1.1 Observation	67

13.1.2 Prise en compte de l'observation	67
13.2 OBSERVATION 2 : IMPLANTATION DU BASSIN DE RETENTION A	68
13.2.1 Observation	68
13.2.2 Prise en compte de l'observation	68
13.3 OBSERVATION 3 : ERREURS DANS CERTAINS TABLEAUX	68
13.3.1 Observation	68
13.3.2 Prise en compte de l'observation	68
13.4 OBSERVATION 4 : PRISE EN COMPTE DES OLD	69
13.4.1 Observation	69
13.4.2 Prise en compte des OLD	69

TABLEAUX

Tableau 1 : Rubriques de la nomenclature concernées.....	13
Tableau 2 - Coefficients de ruissellement pour les différents types de surfaces	19
Tableau 3 - Calcul des coefficients de ruissellement par sous-bassin versant (état initial).....	20
Tableau 4 - Paramètres des sous-bassins versants du projet et des bassins versants amonts (état initial)	21
Tableau 5 - Débits de pointe drainés par les sous-bassins versants du projet, par les bassins versants amont et par les bassins versants interceptés (état initial)	22
Tableau 6 - Débits injectés dans le modèle (occurrence centennale)	25
Tableau 7 - Conditions limites du modèle	25
Tableau 8 - Caractéristiques du bassin versant B amont à l'état projet.....	30
Tableau 9 - Dimensions préconisées pour les fossés d'interception des eaux amonts.....	31
Tableau 10 - Dimensions préconisées pour les ouvrages de franchissement de la piste de la centrale photovoltaïque	32
Tableau 11 - Caractéristiques préconisées pour l'ouvrage de l'axe Nord (dimensions aval)	33
Tableau 12 - Dimensions préconisées pour le passage à gué de l'axe d'écoulement Nord.....	34
Tableau 13 - Dimensions préconisées pour l'ouvrage de l'axe d'écoulement Moyen (dimensions aval)	34
Tableau 14 - Caractéristiques préconisées pour le passage à gué de l'axe Moyen.....	35
Tableau 15 - Caractéristiques préconisées pour l'ouvrage de l'axe d'écoulement Sud (dimensions aval)	36
Tableau 16 - Dimensions préconisées pour le passage à gué de l'axe Sud	36
Tableau 17 - Dimensions préconisées pour les passages à gué.....	37
Tableau 18 : Appréciation globale de l'impact est évaluée selon quatre niveaux.....	39
Tableau 19 - Coefficients de ruissellement à l'état actuel et à l'état projet	46
Tableau 20 - Débits drainés à l'état actuel et à l'état projet par les différents sous-bassins interceptés (m ³ /s)	47
Tableau 21 - Débits drainés à l'état actuel et à l'état projet par le bassin versant global intercepté par le projet (m ³ /s)	47
Tableau 22 - Impacts bruts du projet sur le milieu aquatique	50
Tableau 23 - Dimensionnement des bassins de décantation	57
Tableau 24 - Caractéristiques retenues pour les ouvrages de décantation.....	58
Tableau 25 - Impacts résiduels du projet (avec prise en compte des mesures d'Évitement / Réduction)	60
Tableau 26 - Hypothèses de dimensionnement pour le bassin de rétention (source : Doctrine régionale PACA - Rubrique 2.1.5.0.).....	63

Tableau 27 - Calcul des bassins de rétention par la méthode de pluies pour une occurrence décennale	64
Tableau 28 - Synthèse des mesures E-R-C et ses coûts	66



FIGURES

Figure 1 - Situation du projet sur plan IGN au 25 000 ^{ème}	11
Figure 2 - Extrait du plan de masse du projet (source : ENGIE Green).....	12
Figure 3 - Cartographie des cours d'eau de la DDT 05 (source : www.developpement-durable.gouv.fr)	14
Figure 4 - Rappel des zones étudiées.....	16
Figure 5 - Sous-bassins versants du projet et bassins versants amonts.....	17
Figure 6 – Bassins versants interceptés par le projet	18
Figure 7 - Occupation du sol - Etat actuel	20
Figure 8 - Formules pour déterminer les temps de concentration et les coefficients de ruissellements pour une période de retour supérieure à 10 ans (Source : GTAR, SETRA 2006).....	22
Figure 9 - Ouvrages hydrauliques existants au droit des vallons.....	23
Figure 10 - Géométrie du modèle.....	24
Figure 11 - Estimation des zones inondables par le vallon Nord, Sud et le Grand Buech lors d'une crue centennale	26
Figure 12 - Profil en long de la ligne d'eau - Grand Buëch - Crue centennale.....	27
Figure 13 - Plan de masse de la centrale.....	28
Figure 14 - Principe du fonctionnement hydraulique à l'état projet	29
Figure 15 - Nouvelle configuration des bassins versants interceptés	29
Figure 16 - Topographie de l'axe d'écoulement Nord (source : Rge-Alti 1 m)	33
Figure 17 - Topographie de l'axe d'écoulement Moyen (source : Rge-Alti 1 m)	35
Figure 18 - Topographie de l'axe d'écoulement Sud (source : Rge-Alti 1 m)	36
Figure 19 - Effets d'un rejet excessif de sédiments sur les composantes physico-chimiques et biologiques d'un cours d'eau	41
Figure 20 - Occupation du sol à l'état projet.....	45
Figure 21 - Bassins versants interceptés à l'état projet.....	46
Figure 22 - Exemple de cunette collectant les écoulements superficiels (source : Guide technique AFB - Bonnes pratiques environnementales - Protection des milieux aquatiques en phase chantier - février 2019).....	53
Figure 23 - Exemple de boudins de rétention à mettre en place	54
Figure 24 - Schéma de principe de fonctionnement d'un micro-barrage	56
Figure 25 - Hypothèses de HAZEN	57
Figure 26 – Synthèse des mesures ERC mises en œuvre dans le cadre du projet pour la protection du milieu aquatique	65



1 CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE

La société Engie Green a en projet la réalisation d'une centrale photovoltaïque sur la commune de Sigottier dans le département des Hautes Alpes.

En 2020, une étude hydraulique de la zone de projet à l'état actuel a été réalisée par Ingérop. Cette étude a permis d'identifier les principaux enjeux hydrauliques à considérer dès la conception du projet.

La zone d'étude initialement étudiée occupait une emprise foncière d'environ 25 ha. Finalement, le projet retenu sera implanté uniquement sur la moitié Est de la zone étudiée, sur les parcelles ZD n° 5, 6 et 7 (cf. Figure ci-dessous). L'emprise du projet à l'intérieur des clôtures est de 6.6 ha.



1.2 OBJET

Le présent rapport a pour objet d'analyser les impacts du projet et les éventuelles mesures à mettre en place pour les réduire.

2 PRESENTATION DU PROJET

Le projet de parc photovoltaïque prévoit la construction d'un parc photovoltaïque sur 6.6 ha. Le parc sera composé de tables de panneaux surélevées par rapport au sol, de quelques bâtiments préfabriqués (un poste de livraison et deux postes de conversion), de chemins en terre et d'une clôture d'enceinte.

Tout projet de parc photovoltaïque situé dans un espace boisé doit prendre en compte les obligations légales de débroussaillage (OLD) lors de sa définition puis de sa mise en œuvre. Pour le projet, cette zone concerne un périmètre de 50 mètres autour de l'aire d'accueil du projet qui sera à maintenir lors de l'exploitation du parc. Si on prend en compte la zone d'OLD, la surface totale du projet est de 13.24 ha.

La figure suivante présente un extrait du plan de masse du projet :



3 LOI SUR L'EAU

3.1 SITUATION DU PROJET VIS-A-VIS DE LA LOI SUR L'EAU

Le tableau suivant présente les rubriques de la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration, définies par les articles R.214-1 à R.214-5 du Code de l'Environnement (partie réglementaire) auxquelles le projet serait potentiellement soumis :

Rubrique	Consistance	Procédure à suivre par le projet
2.1. 5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (Autorisation) 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (Déclaration)	Le projet intercepte un bassin versant de 10.46 ha DECLARATION
3.1.2.0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (Autorisation), 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (Déclaration).	La cartographie des cours d'eau de la DDT 05 présente un axe d'écoulement au droit de la zone d'étude. Le profil en long de ce cours d'eau sera modifié sur une longueur inférieure à 100 mètres. DECLARATION
3.1.4.0.	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ; 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	La protection de berges du cours d'eau situé sur la zone d'étude sera étudiée en détail lors des phases postérieures d'étude A CLASSER SELON RESULTATS DE LA MODELISATION 1D

Tableau 1 : Rubriques de la nomenclature concernées

Le projet est soumis à une procédure de DECLARATION au titre des rubriques 2.1.5.0. et 3.1.2.0. en application des articles R214-32 et suivants du Code de l'environnement.

La doctrine régionale sur la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'Eau¹ établit les principes de gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

L'article concernant le cas des projets de parcs photovoltaïques établit :

« Si le projet entraîne une modification du coefficient de ruissellement et/ou une modification du sens des écoulements, le projet sera alors soumis à la rubrique 2.1.5.0. Des aménagements adaptés à la configuration du terrain devront être prévus pour ralentir la vitesse de l'eau et favoriser les infiltrations à la source : bandes enherbées, noues, micro-barrages contre l'érosion... »

3.2 INVENTAIRE DES COURS D'EAU AU DROIT DE LA ZONE DE PROJET

La figure ci-dessous rappelle les vallons considérés comme des cours d'eau par la Police de l'Eau du département des Hautes-Alpes.

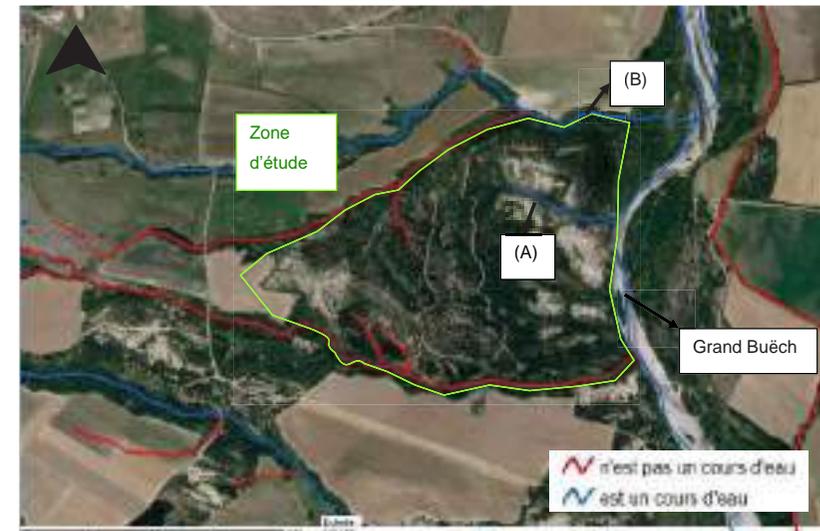


Figure 3 - Cartographie des cours d'eau de la DDT 05 (source : www.developpement-durable.gouv.fr)

¹ Doctrine régionale sur la rubrique 2.1.5.0. de la Loi sur l'Eau : Principes de gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (envoyé par la DDT 05 le 18/06/2021).

Dans le cadre du projet du parc photovoltaïque, le cours d'eau « A » sera modifié sur une longueur inférieure à 100 mètres (cf. Axe d'écoulement Nord).

4 ETUDE DE L'ETAT INITIAL – MISE A JOUR APRES EVOLUTION DE L'AIRE D'IMPLANTATION

4.1 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

4.1.1 RAPPEL DE L'EVOLUTION DE L'AIRE D'IMPLANTATION

Lors de l'élaboration du diagnostic hydraulique, l'aire d'étude incluait la totalité du massif isolé dénommé « Serre du Fumier ». La maîtrise foncière ne concerne cependant que le foncier privé situé sur le versant Est du Serre.

L'emprise du projet finalement retenue (6.6 ha) est réduite par rapport à l'emprise étudiée lors de la réalisation de l'état actuel (environ 30 ha). En conséquence, la délimitation des bassins versants interceptés par le projet a été revue.



Figure 4 - Rappel des zones étudiées

Avec la nouvelle emprise de projet, seuls les bassins versants élémentaires 3b, 3c et 7a seront interceptés par le projet. Afin de faciliter la lecture, les noms des bassins versants ont été modifiés.

4.1.2 SOUS-BASSINS VERSANTS AU DROIT DU PROJET

Les eaux de ruissellement du terrain de projet sont drainées selon une direction Ouest/Est. Le Grand Buech, situé à la limite Est du terrain, est l'exutoire final des eaux du projet. L'extrémité Sud du projet est drainée par le vallon Sud, qui se rejette également dans le Grand Buech.

A l'Ouest, au Sud et au Nord du projet, la pente du terrain entraîne un ruissellement des eaux pluviales vers l'emprise du projet. Le terrain ainsi drainé peut être subdivisé en 4 sous-bassins versants (SBV A Amont Nord, A Amont Ouest, B Amont Ouest et B Amont Sud).

Les données topographiques fournies par le maître d'ouvrage, les données RGE ALTI® et les cartes IGN ont permis de délimiter les différents sous-bassins versants en relation avec la zone d'étude.

La Figure suivante présente les sous-bassins versants du projet et les bassins-versants amonts qui, du fait de la topographie du terrain, sont interceptés par le projet.

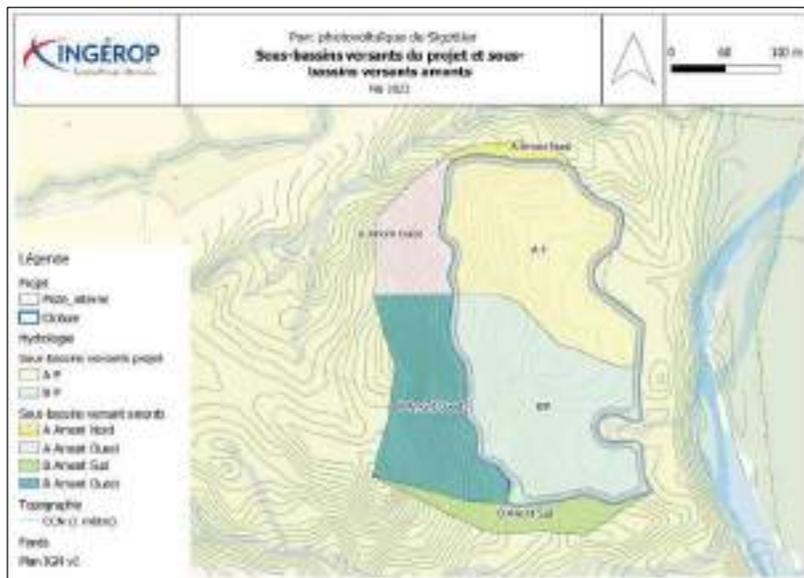


Figure 5 - Sous-bassins versants du projet et bassins versants amonts

4.1.3 BASSINS VERSANTS TOPOGRAPHIQUES INTERCEPTES (RUBRIQUE 2.1.5.0 DE LA LOI SUR L'EAU)

L'état initial a permis de délimiter les bassins versants topographiques interceptés par le projet, en prenant en compte l'emprise initiale du projet.

Il s'agit de bassins versants qui seraient concernés au titre de la rubrique 2.1.5.0 de la loi sur l'eau (« Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet »).

Ces bassins versants initialement définis ont été adaptés selon l'emprise du projet finalement retenue.

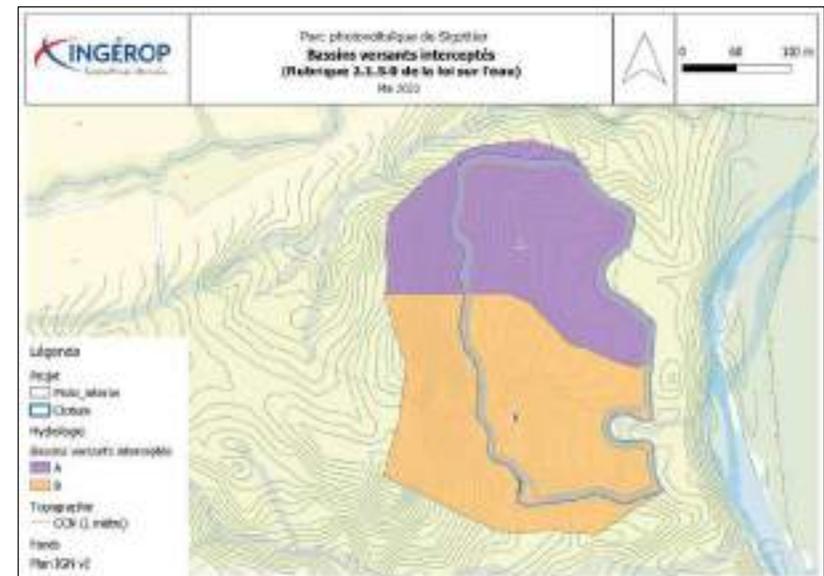


Figure 6 – Bassins versants interceptés par le projet

La surface totale des bassins versants topographiques interceptés est de 10.46 ha.

4.1.4 PARAMETRES HYDROLOGIQUES

L'analyse hydrologique a été réalisée selon les préconisations du Guide Technique pour l'Assainissement Routier du SETRA (2006).

Les caractéristiques morphologiques de chaque sous-bassin versant sont :

- o la superficie S,
- o la longueur du plus long chemin hydraulique L (du point le plus haut du bassin versant jusqu'à son exutoire),
- o la pente moyenne.

Les caractéristiques hydrologiques de chaque sous-bassin versant sont :

- o le coefficient de ruissellement, défini selon l'occupation du sol, qui caractérise le ruissellement,
- o le temps de concentration : il correspond au temps que met une goutte d'eau pour parcourir le bassin versant de son point le plus haut à son exutoire.

4.1.4.1 Bassins versants interceptés, amonts et du projet

Les coefficients de ruissellement ont été adoptés selon les différentes occupations de sol comme l'indique le tableau suivant. L'occupation du sol à l'état actuel est rappelée dans la Figure 7 :

Tableau 2 - Coefficients de ruissellement pour les différents types de surfaces

Type d'occupation	Coefficient de ruissellement décennal (%)
Bois	25
Bois à faible végétation	30
Champs agricoles	35
Chemins – Bois avec faible végétation	40
Lit majeur du Buëch	60



Figure 7 - Occupation du sol - Etat actuel

Ensuite, le coefficient de ruissellement de chaque bassin versant a été calculé selon la formule suivante :

$$C = \frac{\sum_i^n (A_i \times C_i)}{\sum_i^n A_i}$$

Avec :

- A_i : Les aires respectives des zones de recouvrement identifiées ;
- C_i : Le coefficient de ruissellement associé à l'aire de recouvrement identifiée

Les coefficients de ruissellement retenus pour chaque sous-bassin versant sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 - Calcul des coefficients de ruissellement par sous-bassin versant (état initial)

Surface / BV	SBV Interceptés EA(Amonts + Projet)		Amonts				Projet EA	
	I A	I B	A AN	A AO	B AO	B AS	A P	B P
Surface (ha)	4.41	6.05	0.18	0.97	2.05	0.67	3.25	3.33
CR décennal pondéré (%)	27	26	31	26	26	25	27	25

Le tableau ci-dessous regroupe les différents paramètres pour chaque bassin versant :

Tableau 4 - Paramètres des sous-bassins versants du projet et des bassins versants amonts (état initial)

SBV	SBV Interceptés EA(Amonts + Projet)		Amonts EA				Projet EA	
	I A	I B	A AN	A AO	B AO	B AS	A P	B P
Surface (ha)	4.41	6.05	0.18	0.97	2.05	0.67	3.25	3.33
PLCH (m)	257	243	30	85	215	233	168	165
Pente moyenne (%)	10	15	15	21	6	13	6	8
CR (%)	27	26	31	26	26	25	27	25
Temps de concentration décennal (min)	8	8	4	6	8	8	7	6

4.1.5 CALCUL DES DEBITS DE POINTE PAR LA METHODE RATIONNELLE

Les débits de pointe générés par le bassin versant à l'état actuel ont été estimés par la méthode rationnelle particulièrement adaptée aux petits bassins versants :

$$Q_T = C_T \times S \times \frac{I(T, t_c)}{3.6}$$

Avec :

- Q_T : débit de période de retour T , en m^3/s
- C_T : coefficient de ruissellement pondéré pour la période de retour T
- $I(T)$: intensité moyenne en mm/h , pour la période de retour T pendant le temps de concentration t_c (Station pluviométrique de Saint-Auban).
- S : surface totale du bassin versant en km^2

La variation dans les temps de concentration et les coefficients de ruissellement pour les occurrences supérieures à la décennale ont été calculés à l'aide des formules suivantes (issues du Guide Technique pour l'Assainissement Routier – SETRA 2006) :

Discrimination du temps de concentration* pour une période de retour > 10 ans / **Coefficient de ruissellement* C_T pour une période de retour* $T > 10$ ans**

$$t_{c(T)} = t_{c(10)} \times \left(\frac{P_{(T)} - P_{(10)}}{P_{(10)} - P_{(1)}} \right)^{-0.23}$$

avec :

- $t_{c(10)}$: temps de concentration* pour la période de retour décennale, en min.
- $t_{c(T)}$: temps de concentration* déterminé, en min.
- $P_{(1)}$: pluie journalière de période de retour T , en mm.
- $P_{(10)}$: pluie journalière décennale, en mm.
- $P_{(T)}$: intensité déterminée, en mm.

$$C_T = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_{(T)}}{P_{(10)}} \right)$$

$P_{(10)}$: pluie journalière de période de retour T

Figure 8 - Formules pour déterminer les temps de concentration et les coefficients de ruissellements pour une période de retour supérieure à 10 ans (Source : GTAR, SETRA 2006).

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Tableau 5 - Débits de pointe drainés par les sous-bassins versants du projet, par les bassins versants amont et par les bassins versants interceptés (état initial)

Débits drainés	SBV Interceptés EA(Amonts + Projet)		Amonts				Projet EA	
	I A	I B	A AN	A AO	B AO	B AS	A P	B P
Q5 (m³/s)	0.27	0.36	0.02	0.07	0.12	0.04	0.21	0.22
Q10 (m³/s)	0.37	0.48	0.02	0.09	0.16	0.05	0.29	0.28
Q20 (m³/s)	0.55	0.73	0.04	0.14	0.25	0.08	0.43	0.44
Q50 (m³/s)	0.84	1.13	0.05	0.21	0.38	0.12	0.66	0.68
Q100 (m³/s)	1.07	1.44	0.07	0.27	0.49	0.16	0.84	0.87

4.2 ZONES INONDABLES AU DROIT DES VALLONS

4.2.1 OUVRAGES DE TRANSPARENCE HYDRAULIQUE AU DROIT DES VALLONS

Des ouvrages de transparence hydraulique permettent actuellement de franchir le chemin d'accès à la Serre du Fumier.

Lors de la visite de terrain, seulement un ouvrage a pu être relevé du fait de la dense végétation existante dans les vallons. Afin de ne pas modifier le fonctionnement hydraulique actuel, il est préconisé à l'état projet de conserver les ouvrages existants et de réaliser des travaux de curage et de débroussaillage afin d'améliorer les conditions d'écoulement dans les vallons.

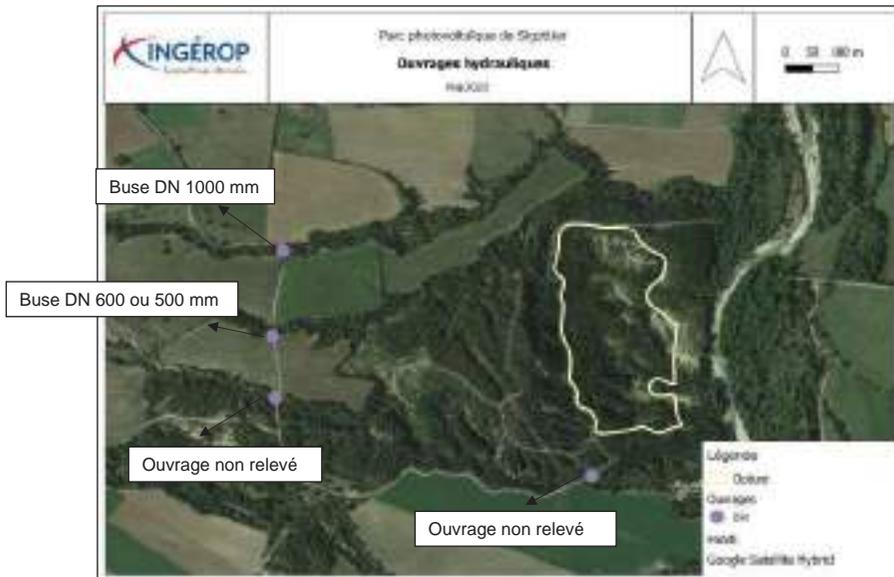


Figure 9 - Ouvrages hydrauliques existants au droit des vallons

4.2.2 CONSTRUCTION D'UN MODELE HYDRAULIQUE DES VALLONS

Un modèle hydraulique des vallons a été construit sur le logiciel HEC-Ras (version 5.0.7.). Il permet d'avoir une notion des surfaces inondables par les vallons pour l'évènement d'occurrence centennale.

NB : En l'absence de levés topographiques terrestre des vallons, les données du RGE Alt@1m de l'IGN ont été utilisées pour construire le modèle 1D. La précision du modèle est par conséquent limitée par la précision des données topographiques utilisées.

Le Grand Buech et les vallons Nord et Sud ont été modélisés. De manière sécuritaire, les ouvrages de transparence situés sur les vallons qui peuvent limiter les écoulements sur la zone de projet n'ont pas été pris en compte. Seul l'ouvrage situé au droit de la piste d'accès à la future centrale a été intégré au modèle comme une buse béton DN 600 mm (hypothèse sécuritaire).

Les coefficients de rugosité utilisés sont :

- 10 pour le lit majeur
- 16 pour le lit mineur des vallons (très encombré par la végétation)
- 20 pour le lit mineur du Grand Buëch



Figure 10 - Géométrie du modèle

4.2.3 DEBITS INJECTES DANS LE MODELE

Les débits injectés en amont des cours d'eau sont présentés dans le tableau suivant. Pour les vallons, il s'agit des débits drainés lors d'une crue centennale calculés selon la méthode rationnelle. Pour le Grand Buëch, il s'agit du débit estimé en fonction du rapport « Définition d'un Plan de Gestion des alluvions du Buëch et de ses affluents », réalisé par la société HYDRETUDES (cf. MM4160 – Volet Hydraulique – Projet de Parc Photovoltaïque – Etat initial).

Tableau 6 - Débits injectés dans le modèle (occurrence centennale)

Cours d'eau	Débit (m³/s)
Vallon Nord	9.75
Vallon Sud	5.89
Grand Buëch	505

4.2.4 CONDITIONS AUX LIMITES

Les conditions aux limites du modèle correspondent à l'hypothèse d'écoulement normal. Nous avons travaillé avec une hauteur normale aux extrémités du modèle.

Tableau 7 - Conditions limites du modèle

Cours d'eau	Pente amont (m/m)	Pente aval (m/m)
Grand Buëch	0.00085	0.0025
Vallon Sud	0.014	Jonction GB
Vallon Nord	0.06	Jonction GB

4.2.5 RESULTATS DU MODELE

Compte tenu de la précision limitée des données d'entrée ayant permis la construction du modèle, l'exploitation des résultats permettra uniquement de définir l'enveloppe des surfaces inondables au droit des vallons lors d'un évènement centennal.

Comme le montre la Figure suivante, la configuration très encaissée des vallons Nord et Sud donne comme résultat une zone inondable très restreinte.

Afin de tenir compte de l'ouvrage de franchissement de la piste d'accès (ouvrage non levé lors des visites de terrain) le modèle a été construit avec une buse DN 600 m et une buse DN 1000 mm. Pour

les deux cas, on note une accumulation d'eau en amont de l'ouvrage de franchissement de la piste d'accès et un débordement sur celle-ci. Cette accumulation n'a pas d'incidence majeure sur la zone inondable.

En ce qui concerne le Grand Buëch, les débordements se produisent en rive gauche. La zone de projet n'est pas impactée par la crue centennale de la rivière.

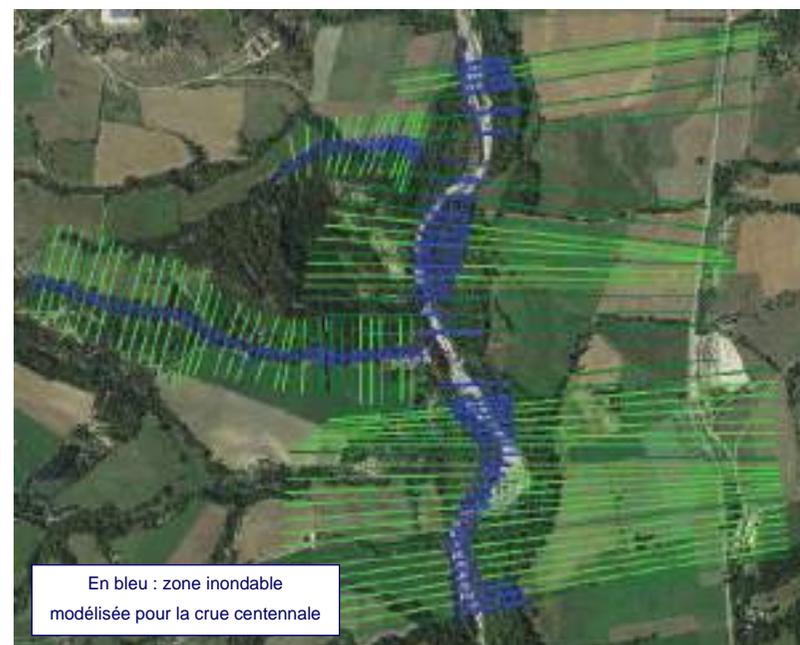


Figure 11 - Estimation des zones inondables par le vallon Nord, Sud et le Grand Buëch lors d'une crue centennale

La figure suivante présente le profil en long du Grand Buëch. Pour rappel, il s'agit d'une ligne d'eau qui permet d'avoir une notion des niveaux atteints pas le cours d'eau mais dont les fils d'eau ont une précision très limitée.

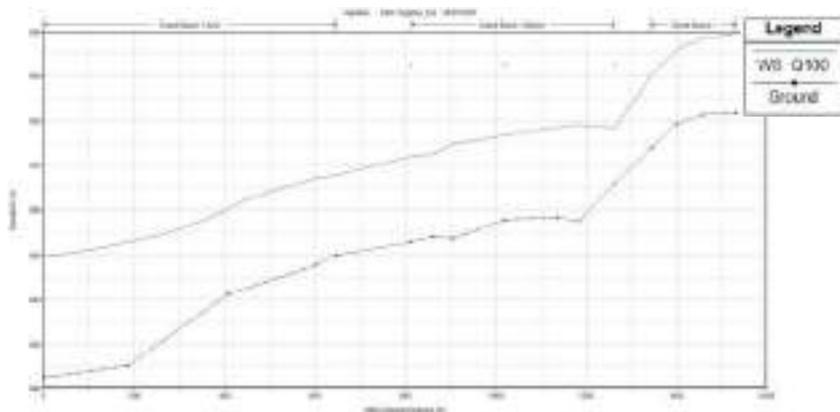


Figure 12 - Profil en long de la ligne d'eau - Grand Buëch - Crue centennale

Le point topographique le plus bas de la future centrale est situé à la cote 698.4 mNGF. Comme le montre la figure précédente, il y a encore une revanche de plus de 6 mètres par rapport au niveau des plus hautes eaux du Grand Buëch lors d'une crue centennale (le graphique ci-dessus s'arrête à la cote 696 mNGF).

La zone de projet n'est donc pas inondable par débordement du Grand Buëch lors d'une crue centennale.

5 ETUDE DE L'ETAT PROJET - PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL RETENUS

Le projet prévoit de conserver la configuration topographique existante, sans réaliser des travaux de remblaiement importants. Afin de garder un fonctionnement hydraulique similaire à l'existant, trois axes d'écoulement sont conservés au sein de l'aménagement, maintenus à ciel ouvert entre les rangées de panneaux. Les eaux de ruissellement de la zone de projet s'écouleront gravitairement vers ces axes. Des conduites circulaires ou de passages à gué permettront ensuite de franchir la piste interne de la centrale.



Figure 13 - Plan de masse de la centrale

La zone de projet intercepte, dans sa limite Ouest, un bassin versant de dimension conséquente (cf. bassin versant B Amont Ouest décrit dans l'état initial). Des fossés enherbés d'interception permettront de protéger la piste du projet et de ramener ces écoulements vers les axes conservés à cet effet.

La figure suivante présente les principes du fonctionnement hydraulique à l'état projet.



Figure 14 - Principe du fonctionnement hydraulique à l'état projet

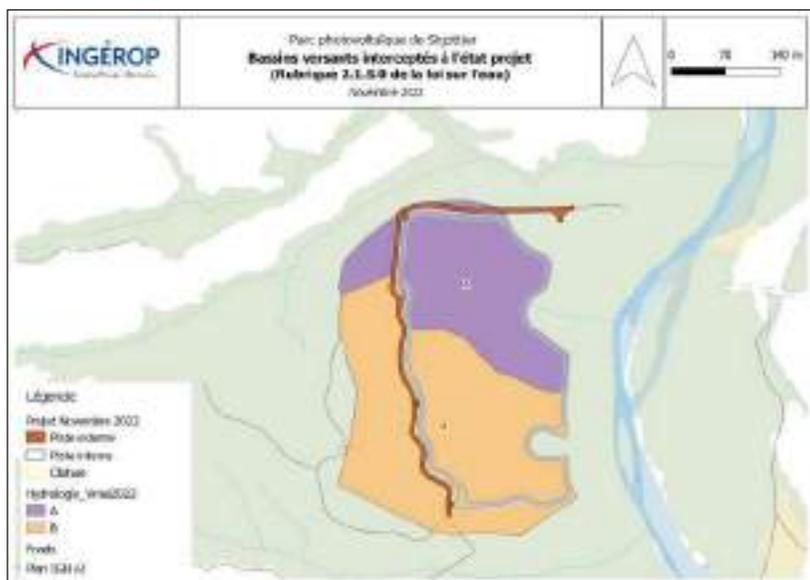


Figure 15 - Nouvelle configuration des bassins versants interceptés

Comme le montre la figure ci-dessus, l'aménagement des fossés enherbés induit la modification des surfaces des bassins versants interceptés par le projet (cf. Figure 6).

5.1 BASSINS VERSANTS AMONTS INTERCEPTES

La création des fossés enherbés d'interception des eaux amonts modifiera légèrement les sous-bassins versants interceptés par le projet.

Les eaux ruisselant sur les bassins versants interceptés A Amont Nord, A Amont Ouest et B Amont Sud ne seront pas collectées par des fossés d'interception. En effet, en raison de la surface restreinte de ces bassins versants, les eaux s'écouleront en surface jusqu'à atteindre l'axe d'écoulement maintenu à ciel ouvert sur cette zone.

Les caractéristiques du bassin versant amont B, collecté par des fossés enherbés d'interception, sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 8 - Caractéristiques du bassin versant B amont à l'état projet

SBV	Amont
	B (Etat projet)
Surface (ha)	2.53
PLCH (m)	145
Pente (%)	15
CR (%)	28
Temps de concentration (min)	8
CR pondéré (%)	28
Q100 (m³/s)	0.60

5.2 OUVRAGES D'INTERCEPTION DES EAUX AMONT ET DE FRANCHISSEMENT DE LA PISTE D'ENTRETIEN (COTE OUEST)

Les fossés d'interception des eaux amonts et les ouvrages de franchissement de la piste projetée ont été dimensionnés avec la formule de Manning-Strickler pour un événement d'occurrence centennale.

$$V = K_s R_h^{2/3} i^{1/4}$$

Avec :

- V : vitesse moyenne de la section transversale (en m/s),
- Ks : coefficient de Strickler,
- Rh : rayon hydraulique (m)
- I : pente hydraulique (m)

Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 9 - Dimensions préconisées pour les fossés d'interception des eaux amonts

Nœud amont	Nœud aval	Débit drainé (m³/s) - T=100ans	Longueur (m)	Pente (%)	K	Dimensions (cm pour les fossés et mm pour les buses) Largeur de fond - hauteur - fruit	Débit capable (m³/s)
B	A	0.22	120	3.1	25	20 - 40 - 1/1 Largeur en gueule : 1 m	0.33
B	A*	0.22	Variable	2% min	75	Buse DN400	0.30
D	C	0.14	70	0.9	25	30 - 40 - 1/1 Largeur en gueule : 1.10 m	0.22
D	C*	0.14	Variable	0.9% min	75	Buse DN400	0.20
D	E	0.08	25	2.0	25	30 - 40 - 1/1 Largeur en gueule : 1.10 m	0.33
G	E	0.19	110	1.9	25	30 - 40 - 1/1 Largeur en gueule : 1.10 m	0.33
F	Axe M	0.32	43.33	1.6	25	40 - 40 - 1/1 Largeur en gueule : 1.20 m	0.35
H	Axe M	0.14	25	2.8	25	20 - 40 - 1/1 Largeur en gueule : 1 m	0.32

(*) Dimensions des buses à mettre en place pour franchir les accès et les équipements de la centrale.

Les caractéristiques des ouvrages de franchissement de la piste interne sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 10 - Dimensions préconisées pour les ouvrages de franchissement de la piste de la centrale photovoltaïque

Nœud amont	Débit (m³/s) - T=100ans	Longueur (m)	Pente (%)	K	Dimensions OH (mm)	Débit capable (m³/s)
C	0.14	11.5	8	75	400	0.62
E	0.32	14	8	75	400	0.62

Les eaux collectées par le fossé BA seront directement jetées dans l'axe d'écoulement longeant la limite Sud du parc photovoltaïque.

5.3 AXES D'ÉCOULEMENTS CONSERVES

Trois axes d'écoulement existants seront conservés à l'état projet. Il s'agit d'axes qui sont très marqués en amont et dont le lit devient plus diffus au fur et à mesure que la pente diminue.

En conséquence, il est recommandé de définir une section trapézoïdale d'écoulement qui permette de guider les eaux vers les ouvrages de franchissement de la piste d'entretien de la centrale sur les parties où l'axe d'écoulement est diffus. Sur les parties où l'axe est marqué et présente une section hydraulique équivalente à la section proposée, aucune modification de sa géométrie ne sera réalisée.

5.3.1 ENROCHEMENTS DE PROTECTION

Il est préconisé, pour les parties des axes d'écoulement à forte pente, d'aménager des enrochements de protection contre l'érosion. Ils ont été calculés à l'aide de la formule d'Izbach.

$$d_{50} = 0.7 \frac{V_c^2}{2 \times g \times (s - 1)}$$

Avec :

- Vc : 1.2 x vitesse du courant au voisinage de l'enrochement,
- g : accélération (9.8 m/s²)
- s : densité des matériaux (2.65 t/m³)

Pour une même vitesse, les caractéristiques des enrochements sur les berges diffèrent selon le fruit du talus de la berge. Pour une pente de talus de 2/1, le principe d'Izbach propose de diviser le diamètre obtenu pour fond horizontal par 0.72.

5.3.2 AXE D'ÉCOULEMENT NORD

L'axe d'écoulement Nord présente la particularité d'être répertorié comme cours d'eau par la DDT05 sur sa partie aval.

Il draine un débit centennal estimé de 0.56 m³/s. Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'ouvrage qui permettra de guider ce débit jusqu'au passage à gué aménagé sur la piste d'entretien de la centrale.

Tableau 11 - Caractéristiques préconisées pour l'ouvrage de l'axe Nord (dimensions aval)

	Débit (m ³ /s) - T=100ans	Pente minimale (%)	K	Dimensions (cm) Largeur de fond - hauteur - fruit	Débit capable minimal (m ³ /s)
Axe nord	0.56	3.9	20	Fossé 200 x 30 2/1 Largeur en gueule : 3.2 m	1.12

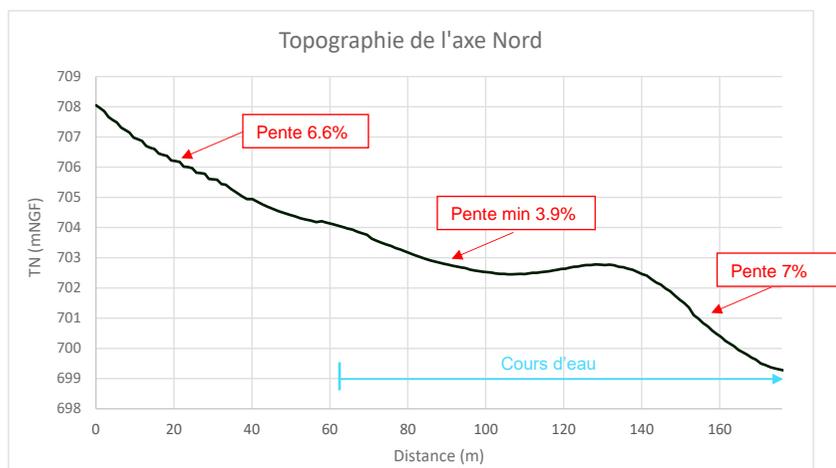


Figure 16 - Topographie de l'axe d'écoulement Nord (source : Rge-Alt1 1m)

Afin de protéger l'axe d'écoulement des phénomènes érosifs, l'utilisation d'enrochements de protection sur les parties à forte pente est préconisée. Sur la partie amont, le débit drainé par l'ouvrage est estimé à 0.30 m³/s et la vitesse maximale est de 1.17 m/s. On obtient ainsi un diamètre moyen des enrochements de 0.12 m.

En ce qui concerne la partie « cours d'eau », afin de limiter les impacts :



- une modélisation des écoulements dans le cours d'eau permettra de définir les protections adaptées à mettre en œuvre. L'utilisation des protections plus rustiques sera également étudiée ;
- la modification de la section du cours d'eau n'aura lieu qu'au droit des secteurs où sa section hydraulique est inférieure à la section proposée dans le Tableau 11.

Les dimensions préconisées pour le passage à gué sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 12 - Dimensions préconisées pour le passage à gué de l'axe d'écoulement Nord

	Débit (m ³ /s) - T=100ans	Longueur (m)	Hauteur d'eau (m)	Débit capable (m ³ /s)
Passage à gué NORD	0.56	4	0.20	0.81

NB : A ce stade des études, nous ne disposons pas de données topographiques précises du cours d'eau. Les préconisations mentionnées dans ce chapitre, leur applicabilité ainsi que l'incidence du passage à gué sur les écoulements seront étudiées en détail dans le cadre du dossier loi sur l'eau.

5.3.3 AXE D'ÉCOULEMENT MOYEN

L'axe d'écoulement Moyen draine un débit centennal estimé de 0.82 m³/s. Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'ouvrage qui permettra de guider ce débit jusqu'au passage à gué.

Tableau 13 - Dimensions préconisées pour l'ouvrage de l'axe d'écoulement Moyen (dimensions aval)

	Débit (m ³ /s) - T=100ans	Longueur (m)	Pente minimale (%)	K	Dimensions (cm) Largeur de fond - hauteur - fruit	Débit capable (m ³ /s)
AXE MOYEN	0.82	150	3.4	20	Fossé 200 x 30 2/1 Largeur en gueule : 3.2 m	1.09

Comme le montre la figure suivante, l'axe Moyen présente une pente maximale de 16%. La profondeur du fossé peut être réduite à 20cm sur la partie amont et jusqu'à l'affaiblissement de la pente de l'ouvrage.



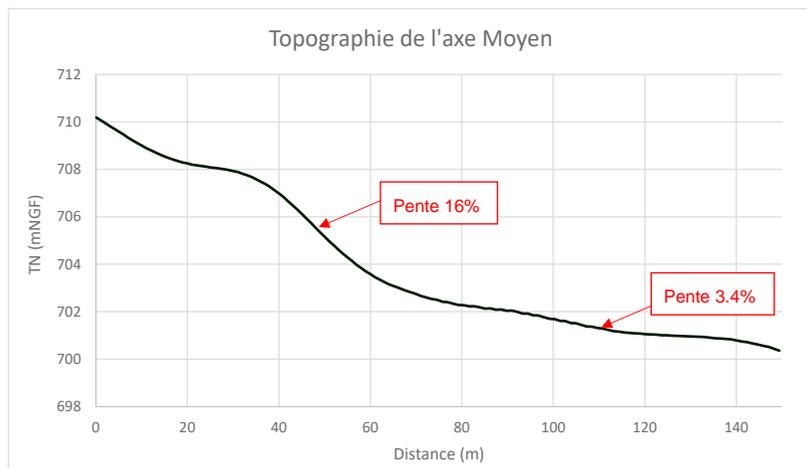


Figure 17 - Topographie de l'axe d'écoulement Moyen (source : Rge-Alti 1 m)

Afin de protéger l'axe d'écoulement des phénomènes érosifs, l'utilisation d'enrochements de protection sur les parties à forte pente est préconisée.

Sur la partie amont, le débit drainé par l'ouvrage est estimé à 0.47 m³/s et la vitesse maximale est de 1.79 m/s. On obtient ainsi un diamètre moyen des enrochements de 0.17 m. Sur la partie aval, où la pente est fortement réduite, le diamètre des enrochements de protection pourra être réduit à 0.14 m.

Les dimensions préconisées pour le passage à gué sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14 - Caractéristiques préconisées pour le passage à gué de l'axe Moyen

	Débit (m ³ /s) - T=100ans	Largeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Débit capable (m ³ /s)
Passage à gué MOYEN	0.82	5.0	0.20	1.02

5.3.4 AXE D'ÉCOULEMENT SUD

L'axe d'écoulement Sud draine un débit centennal estimé de 0.55 m³/s. Le tableau suivant présente les caractéristiques de l'ouvrage qui permet de guider ce débit jusqu'au passage à gué situé sur la piste d'entretien de la centrale.

Tableau 15 - Caractéristiques préconisées pour l'ouvrage de l'axe d'écoulement Sud (dimensions aval)

	Débit (m ³ /s) - T=100ans	Longueur (m)	Pente moyenne (%)	K	Dimensions (cm) Largeur de fond - hauteur - fruit	Débit capable (m ³ /s)
AXE SUD	0.51	53	4.1	20	Fossé 200 x 30 2/1 Largeur en gueule : 3.2 m	1.19

A différence de deux autres axes d'écoulement, l'axe Sud présente une pente assez constante. La vitesse des écoulements peut atteindre les 1.20 m/s. Des enrochements de 0.12 m permettront de protéger l'ouvrage contre l'érosion.

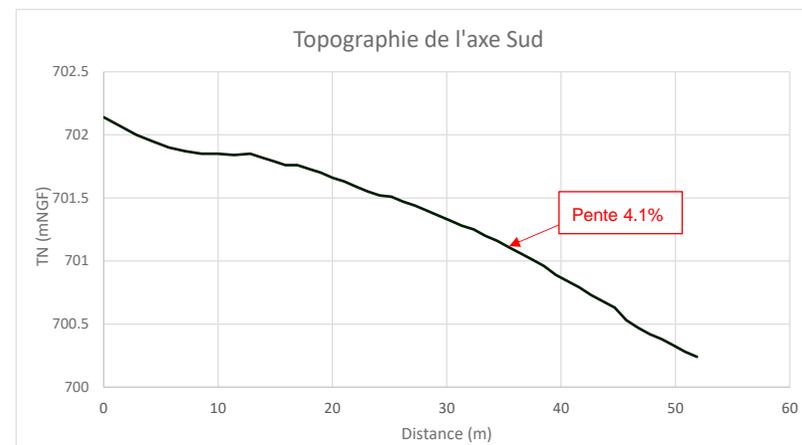


Figure 18 - Topographie de l'axe d'écoulement Sud (source : Rge-Alti 1 m)

Les dimensions préconisées pour l'ouvrage de franchissement sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16 - Dimensions préconisées pour le passage à gué de l'axe Sud

	Débit (m ³ /s) - T=100ans	Largeur (m)	Hauteur d'eau (m)	Débit capable (m ³ /s)
Passage à gué Sud (Amont)	0.40	4	0.20	0.81
Passage à gué Sud (Aval)	0.51	4	0.20	0.81

5.4 PASSAGES A GUE SUPPLEMENTAIRES

En raison des contraintes topographiques du projet, certaines zones de la centrale ne pourront pas être drainées par les axes d'écoulements préférentiels. Dans le cas où les écoulements ne sont pas concentrés, les eaux ruisselleront en surface sur la piste d'entretien. Dans le cas contraire, des passages à gué permettront aux écoulements de franchir la piste d'entretien de la centrale.

Le tableau suivant présente les dimensions des passages à gué qui permettront de franchir la piste d'entretien de la centrale.

Tableau 17 - Dimensions préconisées pour les passages à gué

Nœud amont	Débit drainé (m ³ /s) - T=100ans	Longueur (m)	Hauteur d'eau (m)	Débit capable (m ³ /s)
M	0.28	4	0.10	0.26
J	0.20	4	0.10	0.26

6 MESURES D'EVITEMENT MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET

6.1 CONSERVATION DES AXES D'ECOULEMENT PRINCIPAUX ET DE LA TOPOGRAPHIE EXISTANTE

Les axes d'écoulement principaux intégrés au sein de l'aménagement seront maintenus à ciel ouvert entre les rangées de panneaux et rétablis au droit des pistes. Les largeurs ainsi laissées libres pour les axes d'écoulement entre les panneaux seront d'environ 7 mètres.

En raison de l'absence de modification majeure de la topographie de la zone de projet, les terrassements seront limités au stricte nécessaire.

6.2 AMENAGEMENT DU PROJET EN DEHORS DES ZONES A TRES FORTE PENTE

Afin de réduire le risque d'érosion, l'implantation du projet a été réalisée sur les zones avec des pentes inférieures à 20%.

6.3 NON IMPACT DES ZONES HUMIDES

Le projet a été conçu de manière à éviter tout type d'impact sur les zones humides. Il préserve intégralement la ripisylve du Buëch, même après l'application des obligations légales de débroussaillage (50 mètres à compter de la clôture).

7 ANALYSE DES IMPACTS BRUTS DU PROJET

Ce chapitre présentera les impacts prévisibles du projet pour chaque thématique abordée dans l'état initial avec prise en compte des mesures d'évitement mais sans prise en compte des mesures de réduction. Ces effets sont envisagés à différentes échéances :

- à **court terme** : entre le démarrage des travaux de construction et 1 an après la mise en exploitation ;
- à **moyen terme** : 1 an après le début de l'exploitation du parc solaire jusqu'au démantèlement ;
- à **long terme** : entre le début des travaux de démantèlement et au-delà.

Ces impacts peuvent être :

- **directs** : conséquences directement imputables au projet, dans le temps et dans l'espace. Il peut s'agir d'effets structurels dus à la construction même du projet (consommation d'espace, modification du régime hydraulique, effets de coupures des milieux...) ou d'effets fonctionnels liés à l'exploitation et à l'entretien de l'équipement ;
- **indirects** : ils résultent d'une relation de cause à effet, ayant pour origine un effet direct. Ils peuvent concerner un territoire éloigné du projet ou intervenir dans un délai plus ou moins long. Leurs conséquences peuvent être aussi importantes qu'un effet direct ;
- **temporaire** : effet qui survient au plus tôt au démarrage du chantier de construction et qui se résorbe au plus tard quelques temps après les travaux (c'est à dire pendant l'activité de ENGIE Green) ;
- **permanent** : effet qui survient pendant l'activité de ENGIE Green et qui perdure au-delà.

Dans le cadre du projet, l'appréciation globale de l'impact est évaluée selon quatre niveaux :

Hierarchisation de l'impact	Caractérisation de l'impact
Nul	Pas d'impact du projet sur la thématique étudiée
Faible	L'impact du projet sur la thématique n'induit pas de perte de valeur du compartiment écologique / patrimoniale
Moderé	L'impact induit une perte de valeur écologique et/ou patrimoniale. Toutefois, une part importante de l'impact peut être absorbée par le compartiment environnemental du fait de sa forte représentativité aux alentours du projet et/ou du potentiel de régénération et/ou d'adaptation du compartiment écologique.
Fort	L'impact induit une perte irréversible.

Tableau 18 : Appréciation globale de l'impact est évaluée selon quatre niveaux

Dès lors qu'un impact est modéré ou fort, des mesures de réduction s'imposent.

7.1 IMPACTS BRUTS DU PROJET EN PHASE TRAVAUX

7.1.1 IMPACTS BRUTS SUR LA TOPOGRAPHIE

Le projet prévoit de conserver la configuration topographique existante, sans réaliser des travaux de remblaiement importants. L'implantation du projet a été réalisée sur les zones avec des pentes inférieures à 20%.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impact sur la topographie	Travaux	A court terme – Direct - Temporaire	Faible

7.1.2 IMPACTS QUANTITATIFS SUR LE MILIEU SUPERFICIEL

En général, les « aires de chantier » et les emprises de travaux sont susceptibles d'intercepter des axes d'écoulement et des eaux de ruissellement amont.

Ces ruissellements sont susceptibles d'être à l'origine de désordres hydrauliques impactant le milieu aquatique (érosion des sols, ...).

Le choix d'implantation de la base-vie n'est pas encore fixé. L'analyse des impacts quantitatifs de la phase travaux seront évalués dans un deuxième temps.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impact quantitatif sur les eaux superficielles	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Non évalué

7.1.3 IMPACTS QUALITATIFS SUR LE MILIEU SUPERFICIEL

7.1.3.1 Impact des terrassements et d'aménagement de fondations des panneaux

Pendant la phase de réalisation du chantier, les opérations de terrassement et d'aménagement de fondations des panneaux présenteront des risques d'érosion et de transport des sédiments.

Les rejets de sédiments fins dans le Grand Buëch sont susceptibles d'engendrer de nombreux impacts sur les composantes physiques et biologiques des milieux aquatiques.

Les schémas insérés ci-après présentent de manière synthétique les principaux impacts liés aux rejets de sédiments lors des opérations de terrassement.

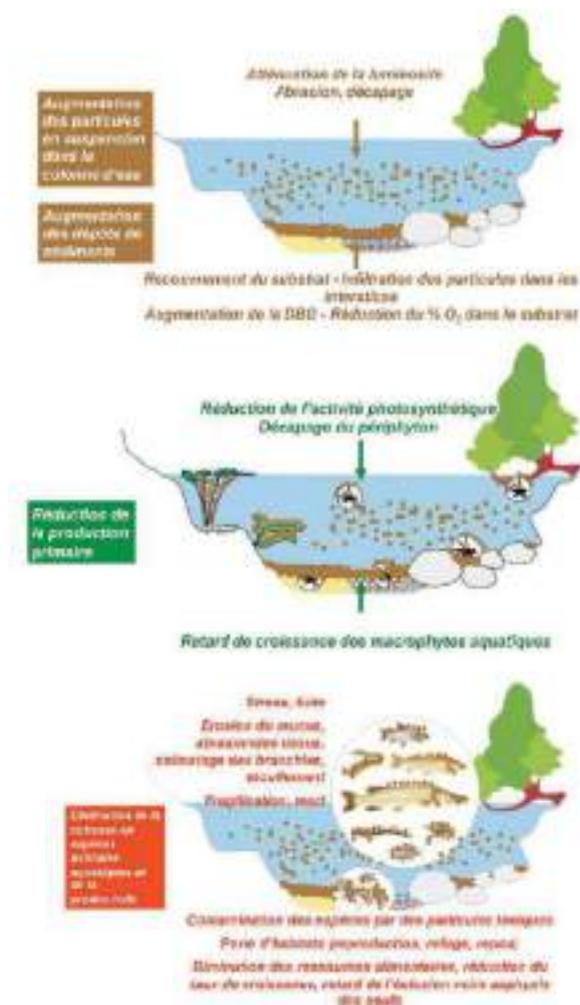


Figure 19 - Effets d'un rejet excessif de sédiments sur les composantes physico-chimiques et biologiques d'un cours d'eau

Le projet prévoit de garder en grande partie la configuration topographique existante et le terrain ne sera mis à nu qu'au droit des fondations. Cependant, en raison des caractéristiques érosives du sol, des mesures permettant d'éviter l'entraînement de fines vers le lit mineur du Grand Buëch seront mises en place.

7.1.3.2 Impact des rejets provenant des « aires de chantier »

Au droit des « aires de chantiers », différents types de rejet sont produits :

- Rejets d'eaux pluviales :
 - Ruissellements au droit des aires de stockage des matériaux (risque d'entraînement de fines)
 - Ruissellements au droit des aires de stockage des sources potentielles de pollutions (stockage de déchets, stockage de produits chimiques).
- Rejets d'eaux usées :

Les « bases vie » produisent des rejets d'eaux usées. La charge de pollution produite pour 1 équivalent habitant est de :

 - 180 l/j d'eaux usées ;
 - 45 g/j de matières en suspension ;
 - 60 g/j de demande biochimique en oxygène pendant 5 jours.

- Rejets des certains engins de chantier et eaux de lavage ;
- Rejets accidentels de polluants toxiques :

Le déversement accidentel de polluants, principalement d'hydrocarbures, imputable à une défaillance du matériel (rupture de réservoir, de conteneur, ...), à la conduite du chantier (accident d'engins ou de camions, déversement accidentel lors des transports, ...) ou encore à l'entretien du matériel (déversement à partir des opérations de ravitaillement, de vidange, des engins, ...) sont susceptibles de perturber gravement l'équilibre du milieu récepteur.

7.1.3.3 Mise en œuvre du béton

Les incidences spécifiques liées à l'utilisation du béton sont liées aux éventuels rejets de « laitances de béton » dans le milieu, par exemple, lors des opérations de nettoyage des matériels de chantier.

Le rejet de laitances de béton entraîne :

- L'augmentation du pH de l'eau (les laitances de béton présentant un PH de 12-13) ;
- Le rejet de matières en suspension ;
- Le rejet de substances toxiques (adjuvants)

Dans le cadre du projet, l'utilisation de béton sera très ponctuelle. En effet, les postes sont livrés préfabriqués et les structures de panneaux sont ancrés dans le sol par des pieux battus.

7.1.3.4 Conclusion

La classification de l'impact qualitatif brut du chantier dans le milieu superficiel est présentée dans le tableau suivant ;

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impact qualitatif sur les eaux superficielles -	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Modéré

En raison des caractéristiques érosives du sol, des mesures permettant de réduire l'entraînement de fines vers le lit mineur du Grand Buëch seront mises en place.

Des mesures de prévention permettant d'éviter toute pollution au droit des aires de chantier et lors de la mise en œuvre du béton (très ponctuelle) seront également appliquées

7.1.4 IMPACTS QUANTITATIFS BRUTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Le projet ne prévoit pas de réaliser des prélèvements ou d'injections dans la nappe d'eau souterraine.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impact quantitatif sur les eaux souterraines	Travaux	Sans objet	Nul

7.1.5 IMPACTS QUALITATIFS BRUTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Le secteur de réalisation des travaux se trouve à l'extérieur de tout périmètre de protection AEP.

La classe de vulnérabilité dans la zone d'implantation de la centrale varie de « moyenne » à « faible ».

En phase de travaux, le projet présente un risque lié à d'éventuelles pollutions, créant un impact significatif sur la qualité et les usages de la nappe.

Cette pollution a principalement pour origine l'érosion liée aux défrichements et aux terrassements, à l'utilisation de sous-produits et déchets de terrassement ainsi qu'aux engins de travaux publics (déversement de produits polluants, fuite d'huile, de carburant, ...), et engendre un impact sur l'eau souterraine.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impact qualitatif sur les eaux souterraines	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Modéré

Le respect des règles doit permettre d'éviter tout déversement susceptible de polluer le sous-sol et les eaux. Les mesures prises pour éviter les risques de pollution du milieu superficiel permettront également la protection des eaux souterraines. Nous renvoyons au chapitre 8.1 pour la description détaillée de ces mesures.

7.1.6 IMPACTS BRUTS DU PROJET SUR LES ZONES HUMIDES

Le projet sera implanté en dehors des zones humides identifiées dans l'étude de l'état initial (cf. Etude écologique de la zone d'étude ; ECOMED, 2020).

Le transport des fines pendant la phase chantier pourrait néanmoins entraîner des conséquences sur la zone humide du Grand Buëch.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impact sur les zones humides	Travaux	A court terme -Indirect - Temporaire	Faible

7.2 IMPACTS BRUTS DU PROJET EN PHASE EXPLOITATION

7.2.1 IMPACTS QUANTITATIFS BRUTS SUR LE MILIEU SUPERFICIEL

7.2.1.1 Création de surfaces imperméabilisées

Les panneaux photovoltaïques sont fixés au moyen de pieux implantés directement dans le sol. En cas de pluie, les eaux qui ruissellent sur les modules photovoltaïques ne sont pas collectées par un système de gouttière relié à un réseau d'eaux pluviales. Par conséquent, les modules photovoltaïques ne constituent pas une surface imperméabilisée. Les voies de circulation à l'intérieur de la parcelle ne seront pas bituminées et donc pas imperméabilisées (terrain compacté).

Les surfaces imperméabilisées sont constituées par les installations du type poste de transformation, et poste de livraison. La figure suivante présente l'occupation du sol à l'état projet.



Figure 20 - Occupation du sol à l'état projet

Les fossés enherbés aménagés en amont de la piste d'accès modifieront la configuration des différents sous-bassins versants interceptés à l'état projet mais pas la surface du bassin versant intercepté global, de 10.46 ha (cf. Figure ci-dessous).

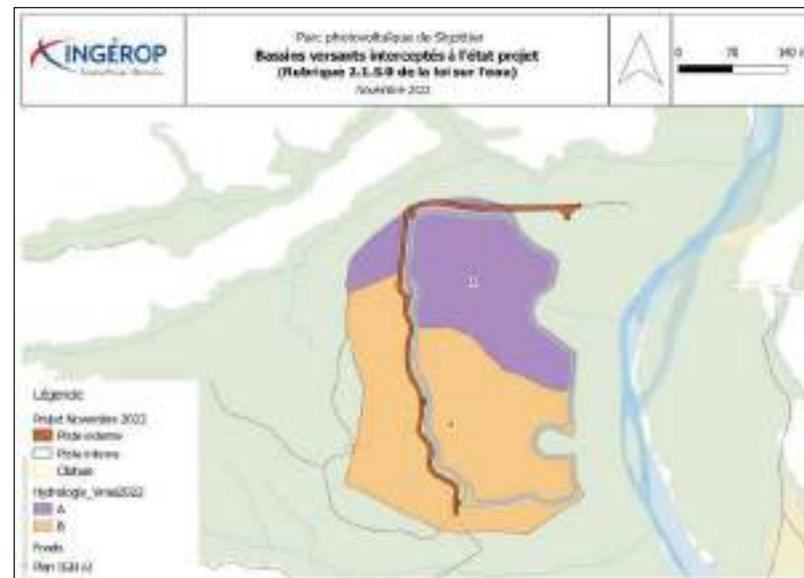


Figure 21 - Bassins versants interceptés à l'état projet

Les coefficients de ruissellement des bassins versants interceptés à l'état projet et à l'état actuel sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Tableau 19 - Coefficients de ruissellement à l'état actuel et à l'état projet

	SBV Interceptés					
	Global		I A		I B	
	EI	EP	EI	EP	EI	EP
Surface (ha)	10.46	10.46	4.41	3.92	6.06	6.54
CR décennal pondéré (%)	26	31	27	32	26	30

On peut constater une faible augmentation des coefficients de ruissellement qui est surtout due à la suppression des arbres pour l'installation des panneaux photovoltaïques.

7.2.1.2 Débits drainés à l'état projet par bassin versant intercepté

Le tableau suivant présente les débits drainés à l'état projet par les sous-bassins versants interceptés. Il permet également de les comparer avec les débits drainés à l'état initial.

Tableau 20 - Débits drainés à l'état actuel et à l'état projet par les différents sous-bassins interceptés (m³/s)

Surface (ha)	SBV Interceptés					
	A			B		
	EI	EP	Delta (%)	EI	EP	Delta (%)
Q10	0.37	0.38	4	0.48	0.60	25
Q20	0.55	0.55	0	0.73	0.88	20
Q50	0.84	0.81	-4	1.13	1.31	16
Q100	1.07	1.01	-5	1.44	1.65	15

Les différences résultent de la modification de répartition des écoulements entre les bassins versants A et B, ainsi que de l'augmentation du coefficient de ruissellement pour les surfaces aménagées par le projet.

7.2.1.3 Débits drainés à l'état projet par le bassin versant global

Tableau 21 - Débits drainés à l'état actuel et à l'état projet par le bassin versant global intercepté par le projet (m³/s)

Surface (ha)	Global		
	EI	EP	Delta (%)
Q10	0.85	0.99	16
Q20	1.28	1.43	11
Q50	1.97	2.12	8
Q100	2.51	2.67	6

Si on considère le bassin versant global intercepté, les variations dans les débits drainés par la zone impactée par le projet représentent une augmentation de 16% par rapport à l'état initial pour l'évènement d'occurrence décennale. Cette augmentation diminue à 6% pour les évènements d'occurrence centennale.

7.2.1.4 Impacts bruts du projet sur les zones inondables

Le projet n'entraîne pas de modification des zones inondables existantes.

Le parc photovoltaïque sera implanté en dehors des zones inondables du Grand Buëch et des vallons situés au Nord et au Sud de la zone de projet.

7.2.1.5 Conclusion

Le projet entraîne une légère augmentation du coefficient de ruissellement sur la zone de projet. Cependant, l'imperméabilisation réelle du sol reste faible au regard de l'importance du projet.

Les incidences du projet sur les débits ruisselés sont faibles.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impacts quantitatifs bruts sur le milieu superficiel	Exploitation	A court terme – Direct - Permanent	Faible

7.2.2 IMPACTS QUALITATIFS BRUTS SUR LE MILIEU SUPERFICIEL

Le terrain retenu pour l'opération est sensible aux phénomènes érosifs.

L'érosion des sols contribuera à la production de sédiments et l'entraînement de MES par les eaux de ruissellement lors des évènements de pluie.

Des rejets excessifs et chroniques de sédiments dans le Grand Buëch sont susceptibles d'engendrer de nombreux impacts sur les composantes physiques et biologiques des milieux aquatiques.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impacts qualitatifs bruts sur le milieu superficiel	Exploitation	A moyen terme – Indirect - Permanent	Fort

7.2.3 IMPACTS QUANTITATIFS BRUTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Le projet ne générera pas de prélèvement sur la ressource en eau, aucun écoulement souterrain ne sera dévié ou déconnecté, l'alimentation en eau par l'infiltration des eaux météoriques sur le site ne sera pas modifiée.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impacts quantitatifs bruts sur le milieu souterrain	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Nul

7.2.4 IMPACTS QUALITATIFS BRUTS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Les probabilités d'un déversement d'une pollution en phase exploitation sont inexistantes. Les panneaux seront fixes et ne nécessiteront pas de lubrifiants.

Thème	Phase	Type d'impact	Appréciation globale
Impacts qualitatifs bruts sur le milieu souterrain	Exploitation	A court terme – Indirect - Permanent	Nul

7.3 SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS DU PROJET

Le tableau suivant présente une synthèse des impacts bruts du projet :

Tableau 22 - Impacts bruts du projet sur le milieu aquatique

Enjeux	Phase	Type d'impact	Appréciation globale de l'impact brut	Caractérisation
Topographie	Travaux	A court terme – Direct - Temporaire	Faible	Le projet prévoit de conserver la configuration topographique existante, sans réaliser des travaux de remblaiement importants. L'implantation du projet a été réalisée sur les zones avec des pentes inférieures à 20%
Impact quantitatif sur les eaux superficielles	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Non évalué	Le choix d'implantation de la base-vie et des aires de chantier n'est pas encore fixé. L'analyse des impacts quantitatifs de la phase travaux seront évalués dans un deuxième temps.
Impact qualitatif sur les eaux superficielles	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Modéré	Pendant la phase de réalisation du chantier, les opérations de terrassement et d'aménagement de fondations des panneaux présenteront des risques d'érosion, de transport des sédiments et de pollution vers le Grand Buech.
Impact quantitatif sur les eaux souterraines	Travaux	A court terme – Direct - Temporaire	Nul	Aucun prélèvement des eaux souterraines ne sera effectué en phase de réalisation de travaux. Aucune opération de pompage ne sera nécessaire.

Enjeux	Phase	Type d'impact	Appréciation globale de l'impact brut	Caractérisation
Impact qualitatif sur les eaux souterraines	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Moderé	Risque de pollution accidentelle
Impact sur les zones humides	Travaux	A court terme - Indirect - Temporaire	Faible	Le projet sera implanté en dehors des zones humides identifiées dans l'étude de l'état initial. Le transport des fines pendant la phase chantier pourrait néanmoins entraîner des conséquences sur la zone humide du Grand Buëch.
Topographie	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Faible	Le projet prévoit de conserver la configuration topographique existante, sans réaliser des travaux de remblaiement importants. L'implantation du projet a été réalisée sur les zones avec des pentes inférieures à 20%
Impacts quantitatifs bruts sur le milieu superficiel	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Faible	L'incidence du projet sur les débits de pointe restera de 15% maximum. Le projet n'entraîne pas de modification des zones inondables existantes. Le parc photovoltaïque sera implanté en dehors des zones inondables du Grand Buëch et des vailons situés au Nord et au Sud de la zone de projet.
Impacts qualitatifs bruts sur le milieu superficiel	Exploitation	A moyen terme – Indirect - Permanent	Fort	L'augmentation de l'imperméabilisation de la zone de projet représente un impact faible pour la zone de projet. Cependant, en raison du type de sol et des pentes du terrain, le transport solide qui peut avoir lieu sur la zone de projet pourrait

Enjeux	Phase	Type d'impact	Appréciation globale de l'impact brut	Caractérisation
				représenter un impact fort en absence des mesures de réduction.
Impacts quantitatifs bruts sur le milieu souterrain	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Nul	Le projet ne générera pas de prélèvement sur la ressource en eau, aucun écoulement souterrain ne sera dévié ou déconnecté, l'alimentation en eau par l'infiltration des eaux météoriques sur le site ne sera pas modifiée.
Impacts qualitatifs bruts sur le milieu souterrain	Exploitation	A long terme – Indirect - Permanent	Nul	Pas de risque de pollution accidentelle.

8 MESURES DE REDUCTION MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET

8.1 MESURES DE REDUCTION EN PHASE TRAVAUX

8.1.1 REDUCTION DES DEPARTS DE MATIERES EN SUSPENSION

Il sera nécessaire d'isoler les zones de chantiers des bassins versants amont et de collecter des eaux superficielles sur les aires de chantier pour éviter l'entraînement de fines dans le milieu aquatique.

Des merlons ou fossés provisoires seront réalisés :

- à la périphérie de l'emprise chantier ;
- en haut et en pied de talus ;
- sur des surfaces décapées (talus, pistes, etc.) ;
- autour des zones de dépôts provisoires, etc..

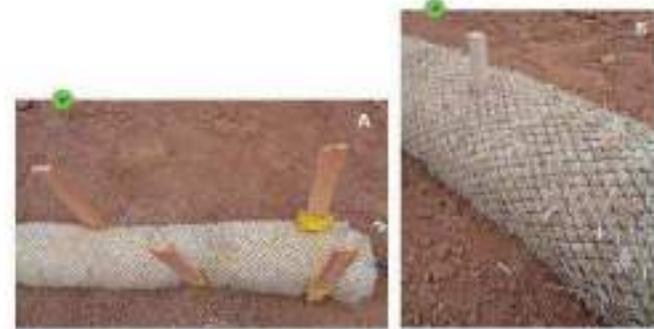


Figure 22 - Exemple de cunette collectant les écoulements superficiels (source : Guide technique AFB - Bonnes pratiques environnementales - Protection des milieux aquatiques en phase chantier - février 2019)

Les points de rejet seront munis de dispositifs anti-érosion. Le cas échéant, un dispositif de piégeage des matières en suspensions (MES) pourra être mis en œuvre (exemple : bassin de décantation temporaire).

Afin d'éviter au maximum le départ de fines dans le Grand Buëch, les travaux seront réalisés hors période de pluie.

Chaque rive des axes d'écoulements conservés sera protégée par des boudins de rétention provisoires. Ce dispositif permettra de filtrer les particules les plus fines. Ces boudins seront conservés pendant les deux premières années d'exploitation de la centrale, le temps que la mesure de réensemencement soit réellement efficace (cf. Couvert végétal contre l'érosion).



Source : Guide technique AFB - Bonnes pratiques environnementales - Protection des milieux aquatiques en phase chantier - Février 2018

Figure 23 - Exemple de boudins de rétention à mettre en place

8.1.2 REDUCTION DES RISQUES DE POLLUTION EN PHASE DE REALISATION DES TRAVAUX

Dans la base travaux du projet, des mesures pour éviter les risques de pollution seront mises en place :

- L'entreprise chargée des travaux devra prendre connaissance de la procédure concernant l'intervention en cas de pollution accidentelle ou incident qui a été établie pour la base travaux,
- Des kits anti-pollution seront disponibles sur place pendant toute la durée des travaux et dans les véhicules, afin de pouvoir réagir très rapidement en cas de fuite,
- Des sacs de matériaux absorbants seront également stockés sur le chantier, afin de limiter l'infiltration des polluants dans le sol en cas de déversement. Le sol contaminé sera excavé et envoyé vers une filière de traitement appropriée.
- De nombreux contrôles seront effectués conformément aux cahiers des charges contractualisés avec les entrepreneurs. Notamment, les engins de chantier seront parfaitement entretenus.

Préconisations spécifiques à la gestion des produits dangereux

Certains produits ou substances utilisés sur les chantiers sont susceptibles soit d'engendrer des risques sanitaires (contamination de captages d'eau potable), soit d'avoir des impacts négatifs sur le plan écologique (dont mortalité de la faune et de la flore).

C'est le cas des hydrocarbures, lubrifiants, adjuvants divers, peintures, solvants, détergents, adhésifs, explosifs, etc. Leur libération dans le milieu naturel est un risque permanent qu'il faut s'efforcer de maîtriser

- Des dispositifs spécifiques seront mis en œuvre afin d'écarter tout risque de départ significatif de produit du ciment vers le sous-sol. Ces mesures seront adaptées au cas par cas selon les caractéristiques des opérations mesurées.
- Le rejet de laitance de béton sera interdit dans le milieu naturel. Ce type d'effluent devra obligatoirement être collecté et traité (neutralisation du pH, décantation...) avant rejet au réseau public de collecte des eaux usées. **Dans le cadre du projet, l'utilisation du béton sera très ponctuelle.**
- Les aires de chantier ne seront pas reliées au réseau de collecte des eaux usées. En conséquence, ces aires seront équipées de **sanitaires (douches, WC) autonomes munies de cuves de stockage des effluents**. Ces cuves seront régulièrement vidangées par une société gestionnaire.
- Une collecte des eaux de ruissellement (fossés et buses) sera faite dans les portions pentues et au niveau des points bas afin d'éviter les phénomènes d'érosion et piéger les flux turbides éventuels et accidentels issus de la zone de travaux. Les canalisations de drainage des eaux de surface ne devront évacuer que de l'eau de pluie non contaminée.
- Les approvisionnements en carburant seront réalisés en dehors de la zone de chantier et l'entretien des engins sur la zone de chantier sera interdit.

8.2 MESURES DE REDUCTION EN PHASE D'EXPLOITATION

8.2.1 REDUCTION DE L'EROSION ET DU TRANSPORT DE SEDIMENTS

8.2.1.1 Micro-barrages

Des micro-barrages en enrochements seront mis en place (merlons en enrochements d'environ 0.25 m de hauteur pour 1 m de largeur en base) au droit des secteurs de concentration potentielle des écoulements. Ces aménagements permettront de ralentir, de filtrer les eaux de ruissellement et de réduire les risques d'érosion.

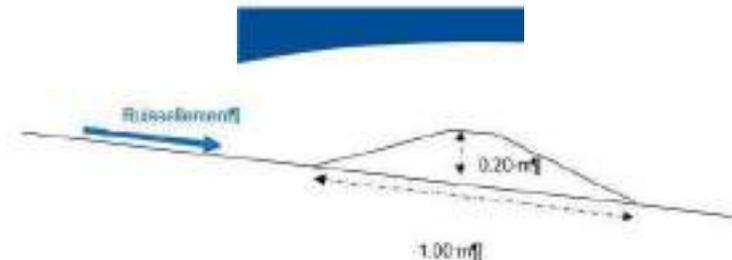


Figure 24 - Schéma de principe de fonctionnement d'un micro-barrage

A ce stade d'étude, les secteurs où ce type d'aménagement devra être mis en place correspondent à un à un linéaire de 356 mètres environ. Des modifications pourront être apportées en phase de construction en fonction de la microtopographie finale et de la végétation au sol.

8.2.1.2 Couvert végétal contre l'érosion

L'ensemencement d'un couvert végétal adapté au type de sol permettra de réduire les risques d'érosion.

En raison du type de sol, la reprise de la végétation pourrait prendre un temps plus long que l'habituel pour ce type de culture.

Une mesure spécifique et transversale avec le volet biodiversité et le volet agricole sera étudiée pour créer les conditions les plus favorables à la pousse effective d'un couvert herbacé sur l'emprise du parc (type mesure agro-environnementale et climatique).

Pendant les deux premières années d'exploitation de la centrale photovoltaïque, les boudins de rétention utilisés en phase travaux seront conservés. Ils permettront de retenir les particules les plus fines pendant le temps de reprise du couvert végétal.

8.2.2 REDUCTION DES RISQUES DE POLLUTION CHRONIQUE DU MILIEU SUPERFICIEL

8.2.2.1 Traitement par décantation avant rejet dans le milieu récepteur

Afin de réduire l'impact du projet sur la qualité des eaux superficielle, le projet prévoit la mise en œuvre de bassins de traitement des matières en suspension entraînées par les eaux de ruissellement.

Les bassins seront dimensionnés pour permettre la décantation des particules de 0.05 mm, correspondant à des limons grossiers. La vitesse de décantation de ces particules est estimée à 0.0019 m/s.

La méthode de dimensionnement des bassins de décantation employée s'appuie sur la méthode de HAZEN.

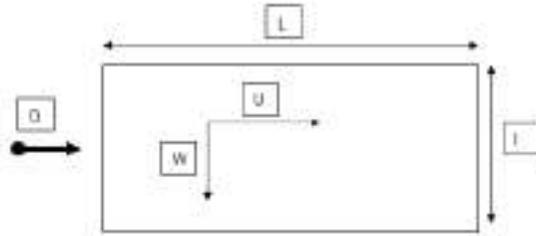


Figure 25 - Hypothèses de HAZEN

Ainsi selon HAZEN, le rapport L/H est égal au rapport U/W . Les dimensions d'un bassin idéal sont calculées en considérant que la particule doit atteindre le fond du bassin avant d'atteindre l'exutoire.

L'aire du bassin de décantation est ensuite calculée selon la formule :

$$A = K \times \frac{Q}{V_c}$$

Avec :

- Q : débit d'entrée dans le bassin ;
- V_c : vitesse de décantation de la particule de conception ;
- K : facteur de majoration pour tenir compte conditions imparfaites du bassin. Par défaut il est recommandé de prendre $K = 1.2$. Cependant, en raison des contraintes topographiques du projet, nous avons adopté un $K = 1.3$.

Tableau 23 - Dimensionnement des bassins de décantation

	Bassin A	Bassin B
Débit d'entrée (m³/s)	0.34	0.57
Diamètre de la particule de conception (mm)	0.05	0.05
Aire du bassin (m²)	233	390
Longueur minimale recommandée (m)	40	60
Relation L_e/H	< 200	
Relation L_e/B_e	> 10	

La profondeur minimale des bassins doit être de 0.6 mètres afin d'éviter la remise en suspension des particules reposant au fond du bassin.

En raison des contraintes topographiques du projet, la longueur minimale recommandée pour faciliter la décantation des particules ni la relation L_e/B_e ne pourront pas être respectées. Cela a été pris en compte lors de la majoration du coefficient K.

8.2.2.2 Mise en œuvre des bassins de décantation

Deux bassins de décantation seront aménagés dans le cadre du projet.

Notons que ces bassins permettront :

- 1) D'assurer un traitement qualitatif des eaux de ruissellement (mesure de réduction) ;
- 2) D'assurer un traitement quantitatif des eaux ruissellement, bien que ce ne soit pas la fonction première recherchée (mesure de compensation).

Le tableau suivant présente les caractéristiques retenues pour les ouvrages de décantation.

Tableau 24 - Caractéristiques retenues pour les ouvrages de décantation

	Bassin A	Bassin B
Aire du fond minimale (m²)	233	390
Longueur minimale entre l'entrée et la sortie du bassin(m)	23	21
Hauteur utile (m)	0.6	0.6
Volume utile minimal (m³)	113	183
Volume utile retenu (m³)	175	268
Hauteur de surverse (m)	0.1	0.1
Débit de fuite théorique (l/s)	170	300
Ouvrage de fuite	Buse DN 300	Buse DN 400
Débit de fuite réel (l/s)	130	218
Protection du bassin	Décennale	Entre décennale et trentennale
Q100 (m³/s)	0.89	1.56
Largeur du déversoir (m)	14	24

L'implantation proposée pour ces deux bassins est présentée en Figure 26.

NB : l'implantation du bassin de rétention A sera étudiée en détail dans le dossier loi sur l'eau. Les résultats des modélisations à réaliser pourraient entraîner une modification de son implantation et/ou de ses dimensions.

8.2.2.3 Traitement des particules de diamètre inférieur à 0.05 mm

Les analyses de sol ont mis en évidence que sur l'ensemble des prélèvements, il y a une fraction argileuse importante (près de 50% des matériaux ont un diamètre très inférieur à 0.05 mm, diamètre de dimensionnement des bassins de décantation).

Agrandir les bassins de décantation pour favoriser la décantation de ces particules n'est pas l'option à privilégier. En effet, les bassins de décantation ont une efficacité limitée sur les matériaux très fins.

De ce fait, le choix retenu est de conserver les boudins de rétention utilisées en phase travaux pendant les deux premières années d'exploitation de la centrale. Ensuite, la mesure de réensemencement permettra de retenir le sol et donc les particules les plus fines.

9 ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET

Les mesures de réduction à mettre en place permettront de réduire les impacts du projet. Le tableau suivant présente les impacts résiduels probables, une fois les mesures de réduction mises en place.

Tableau 25 - Impacts résiduels du projet (avec prise en compte des mesures d'Évitement / Réduction)

Enjeux	Phase	Type d'impact	Appréciation globale de l'impact brut	Mesures de réduction retenue dans le cadre du projet	Appréciation globale de l'impact résiduel
Topographie	Travaux	A court terme – Direct - Temporaire	Faible	Sans objet	Faible
Impact quantitatif sur les eaux superficielles	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Non évalué	Non évalué	Non évalué
Impact qualitatif sur les eaux superficielles	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Modéré	Isolément les zones de chantiers des bassins versants amont et collecte des eaux superficielles sur les aires de chantier. Points de rejet munis de dispositifs anti-érosion. Dispositif de piégeage des matières en suspensions (MES) si nécessaire. Mesures pour éviter les risques de pollution (cf. 8.1.2)	Faible



Enjeux	Phase	Type d'impact	Appréciation globale de l'impact brut	Mesures de réduction retenue dans le cadre du projet	Appréciation globale de l'impact résiduel
Impact quantitatif sur les eaux souterraines	Travaux	A court terme – Direct - Temporaire	Nul	Sans objet	Nul
Impact qualitatif sur les eaux souterraines	Travaux	A court terme – Indirect - Temporaire	Modéré	Mesures pour éviter les risques de pollution (cf. 8.1.2)	Faible
Impact sur les zones humides	Travaux	A court terme -Indirect - Temporaire	Faible	Les mesures prises pour protéger les eaux superficielles et les eaux souterraines contribueront à protéger les zones humides	Nul
Topographie	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Faible	Sans objet	Faible
Impacts quantitatifs bruts sur le milieu superficiel	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Faible	Bien que ce ne soit pas leur fonction première, les bassins de décantation permettront également un écrêtement des débits de pointe jusqu'à la période d'occurrence décennale. Cette mesure constitue une mesure de compensation de l'imperméabilisation du projet.	Faible
Impacts qualitatifs bruts sur le milieu superficiel	Exploitation	A moyen terme – Indirect - Permanent	Fort	Mise en œuvre de bassin de traitement par décantation des eaux de ruissellement (bassins A et B)	Faible

Enjeux	Phase	Type d'impact	Appréciation globale de l'impact brut	Mesures de réduction retenue dans le cadre du projet	Appréciation globale de l'impact résiduel
Impacts quantitatifs bruts sur le milieu souterrain	Exploitation	A long terme – Direct - Permanent	Nul	Sans objet	Nul
Impacts qualitatifs bruts sur le milieu souterrain	Exploitation	A long terme – Indirect - Permanent	Nul	Sans objet	Nul

Après la mise en place de mesures de réduction, l'impact résiduel du projet sur le milieu aquatique sera nul à faible.

10 MESURE DE COMPENSATION

Bien que ce ne soit pas leur fonction première, les bassins de décantation A et B permettront un écrêtement des débits de pointe jusqu'à la période d'occurrence décennale.

Cette mesure constitue une mesure de compensation de l'imperméabilisation qui entraîne une légère augmentation des débits drainés par la zone de projet.

10.1 HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Les bassins de rétention ont été dimensionnés pour une occurrence décennale, en conformité avec les préconisations de la doctrine régionale sur la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'Eau.

Tableau 26 - Hypothèses de dimensionnement pour le bassin de rétention (source : Doctrine régionale PACA - Rubrique 2.1.5.0.)

Lieu d'installation	Période de retour	Probabilité de dépassement pour une année
Zones rurales	10 ans	10,00 %
Zones résidentielles	20 ans	5,00 %
Centres-villes / ZI / ZA	30 ans	3,00 %
Passages souterrains	50 ans	2,00 %

Les bassins de rétention seront aménagés en aval des axes d'écoulement principaux maintenus à ciel ouvert.

10.2 DEBIT DE FUI TE

En raison de la faible capacité d'infiltration des sols, estimée à 4.2 mm/h par les test d'infiltration réalisés en 2020 sur la zone d'étude, la vidange de bassins se fera en gravitaire par le moyen d'un ouvrage de sortie.

Le débit de fuite a été limité au débit biennal drainé par les bassins versants à l'état actuel ($0,6 \times Q_{10}$).

10.3 DIMENSIONNEMENT

Les bassins de rétention ont été dimensionnés avec la méthode de pluies pour une occurrence décennale.

Tableau 27 - Calcul des bassins de rétention par la méthode de pluies pour une occurrence décennale

	Bassin A	Bassin B
Surface drainée (ha)	3.44	6.22
Débit de fuite max (l/s)	170	300
Débit de fuite moyen* (l/s)	120	210
Coefficient d'apport décennal	32	30
Volume minimal de rétention (m ³)	113	183

(*) Le débit de fuite moyen prend en compte les variations dans le remplissage du bassin et donc de la charge au niveau de l'orifice de fuite.

10.4 EVENEMENTS EXCEPTIONNELS – SURVERSE DES BASSINS

Les bassins disposeront d'une surverse dimensionnée pour l'occurrence centennale.

En cas d'évènement extrême, **le débit centennal aménagé passera en surverse par le déversoir aménagé à l'Est des bassins et rejoindra le Grand Buëch.**

Il n'existe aucune habitation ou installation entre l'ouvrage de surverse et le Grand Buëch, les enjeux en cas d'inondation pour un évènement extrême sont faibles.

11 SYNTHÈSE DES MESURES ERC MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DU PROJET POUR LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE



Figure 26 – Synthèse des mesures ERC mises en œuvre dans le cadre du projet pour la protection du milieu aquatique

12 SYNTHÈSE DES MESURES E-R-C ET DES COÛTS

Le tableau suivant présente un pré-chiffrage des mesures ERC à mettre en œuvre. Il s'agit d'un chiffrage indicatif qui ne prend pas compte des contraintes du projet de manière précise. Souvent en phases travaux, les coûts sont imputables au projet.

Tableau 28 - Synthèse des mesures E-R-C et ses coûts

Mesures d'évitement			
Enjeux	Phase	Mesure	Coût
Topographie	Travaux - Exploitation	- Conservation des axes d'écoulement principaux et de la topographie existante	Sans objet
Eaux superficielles	Travaux - Exploitation	- Aménagement du projet en dehors des zones à forte pente	
Zones humides	Travaux - Exploitation	- Implantation du projet en retrait du Grand Buëch (OLD incluses)	
Mesures de réduction			
Qualité des eaux superficielles	Travaux	- Réduction des départs de matières en suspension (isolement des zones de chantier des bassins versants amont et collecte des eaux superficielles, aménagement des boudins, points de rejets munis de dispositifs anti-érosion, travaux à réaliser hors période de pluie) - Mesures pour éviter les risques de pollution (cf. 8.1.2)	Coût imputable au projet
Qualité des eaux souterraines	Travaux	- Mesures pour éviter les risques de pollution (cf. 8.1.2)	Coût imputable au projet
Qualité des eaux superficielles	Exploitation	- Réduction de l'érosion et du transport de sédiments par la création de micro-barrages.	€ 10 680 (356 mètres linéaires à 30 €/ml)
	Exploitation	- Ensemencement d'un couvert végétal contre l'érosion et aménagement des boudins pendant les 2 premières années d'exploitation de la centrale.	Coût imputable au projet
Mesures de réduction/compensation			
Qualité et quantité des eaux superficielles	Exploitation	- Création des ouvrages de décantation et de rétention	€ 67 000 (environ 450 m ³ décaissés à 150 €/m ³)

13 RETOUR DU GUICHET-CONSEIL ADMINISTRATIF – AVRIL 2022

Le Guichet-Conseil Administratif de la DDT des Hautes-Alpes a été consulté pour avis dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque à Sigottier.

Dans son avis, en date d'avril 2022, la DDT exprime son accord avec le classement du projet sous le régime déclaratif au titre de la rubrique 2.1.5.0 et énonce les précisions qui seront demandées lors de l'instruction officielle du dossier.

Les paragraphes suivants présentent les différentes précisions demandées et leur prise en compte dans cette nouvelle version du rapport.

13.1 OBSERVATION 1 : PASSAGE A GUE AU DROIT DU COURS D'EAU

13.1.1 OBSERVATION

« Un passage à gué est prévu sur le cours d'eau situé dans la partie nord du parc. Il faudra fournir des plans précis (profils en long et travers) de cet ouvrage et montrer en quoi il ne constitue pas un obstacle à la continuité écologique (rubrique 3110) ou ne détruit pas de frayères (rubrique 3150). Sur ce cours d'eau est également prévue une protection de berge sur 40 m. Il serait bon de justifier en quoi des enrochements s'imposent et voir si des protections plus rustiques ne pourraient être mises en place. »

13.1.2 PRISE EN COMPTE DE L'OBSERVATION

Cette observation sera traitée en détail lors de l'élaboration du dossier loi sur l'eau.

Au sens de la rubrique 3.1.1.0., cette justification passe par le calcul de la différence de niveau de la ligne d'eau, pour le débit moyen annuel, entre l'amont et l'aval de l'ouvrage.

Une modélisation hydraulique des écoulements au droit du cours d'eau permettra d'étudier les incidences du projet sur la continuité écologique. Les résultats de la modélisation permettront de connaître les hauteurs d'eau et les vitesses au droit des différents profils modélisés, à l'état actuel et à l'état projet. Ces informations nous permettront également de justifier le choix des protections à mettre en place en amont et en aval du passage à gué.

13.2 OBSERVATION 2 : IMPLANTATION DU BASSIN DE RETENTION A

13.2.1 OBSERVATION

« Sur ce cours d'eau est également prévu l'installation d'un bassin de décantation pour la phase chantier mais également pour la durée de vie du parc où il aurait un rôle tampon permettant d'atténuer l'augmentation des débits dans le cours d'eau suite à la création du parc. Son implantation en travers du cours d'eau et son entretien posent question. Des plans seront également à fournir. »

13.2.2 PRISE EN COMPTE DE L'OBSERVATION

Comme pour l'observation précédente, ce point sera étudié en détail lors de l'élaboration du dossier loi sur l'eau à l'aide d'une modélisation 1D des écoulements.

La forme et les dimensions du bassin pourront être modifiées selon les résultats obtenus.

13.3 OBSERVATION 3 : ERREURS DANS CERTAINS TABLEAUX

13.3.1 OBSERVATION

« Il semble qu'il y ait des erreurs ou approximations dans certains tableaux de données. Par ex, dans le tableau 4, il est surprenant que le profil du plus long chemin hydraulique du bassin versant C soit autant modifié entre l'état initial et l'état projet. De même, le tableau 21 semble mal présenté. Comment se fait-il que les surfaces des bassins versants A et B soient modifiées entre l'état initial et l'état projet. »

13.3.2 PRISE EN COMPTE DE L'OBSERVATION

Le tableau 4 présentait une coquille qui a été corrigée pour cette version du rapport.

Les surfaces des bassins versants A et B varient de l'état actuel à l'état projet. Il ne s'agit pas d'une erreur mais d'une modification du fonctionnement des bassins versants comme résultat de l'aménagement de fossés d'interception des eaux amonts (cf. 5.1 Bassins versants amonts interceptés).

13.4 OBSERVATION 4 : PRISE EN COMPTE DES OLD

13.4.1 OBSERVATION

« Enfin, nulle part il n'est tenu compte des OLD sur les coefficients de ruissellement des sols. Ces OLD représentent presque 7 ha de terrain et il faut, a minima, se poser la question de l'influence de ces OLD sur les sols et par conséquent sur les débits qui ruissellent. »

13.4.2 PRISE EN COMPTE DES OLD

Les surfaces dédiées à l'OLD ont été prises en compte dans l'étude des coefficients de ruissellement à l'état projet. La Figure 20 - Occupation du sol à l'état projet présente la cartographie de l'occupation du sol à l'état projet qui a permis de calculer les coefficients de ruissellement des différents bassins versants à l'état projet.

ANNEXES

- Plan d'assainissement état projet – Mesures ERC

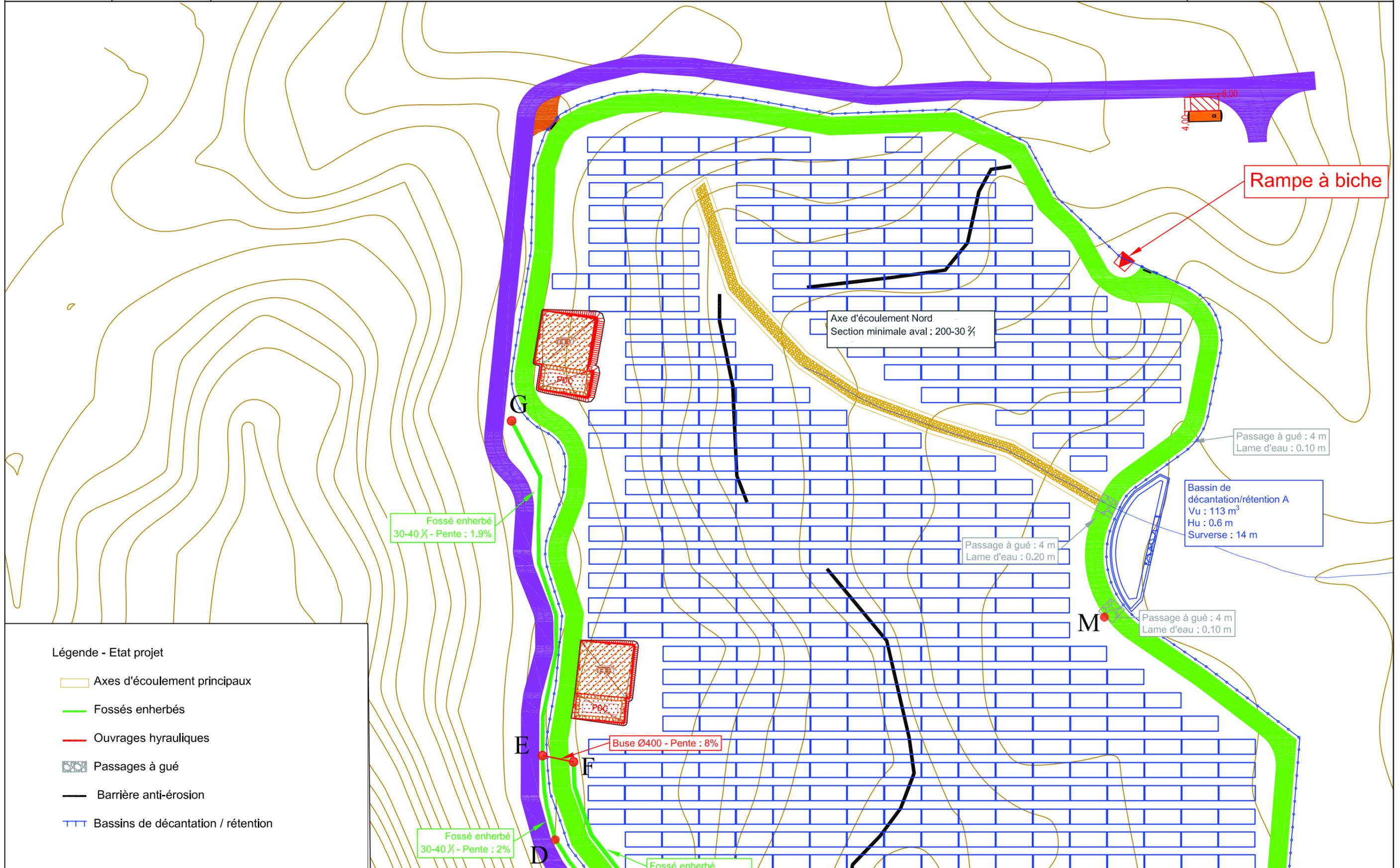


Principes d'assainissement

Centrale photovoltaïque de Sigottier

Etude N°MM4160 - Novembre 2022

Echelle : 1 / 1 000
 0 10 20 30 40 m
 Planche Nord
 Fond de plan : Engie Green



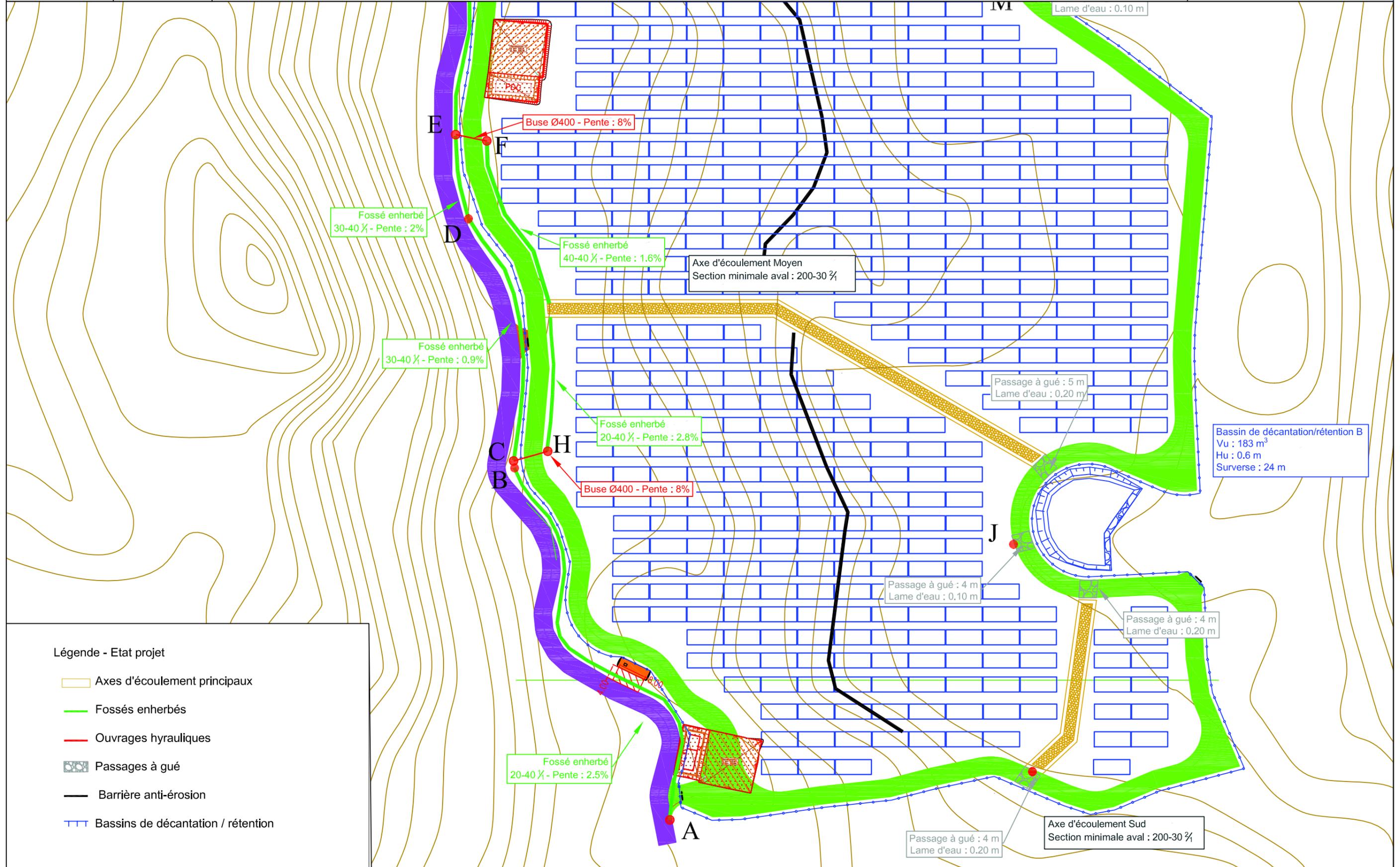


Principes d'assainissement

Centrale photovoltaïque de Sigottier

Etude N°MM4160 - Novembre 2022

Echelle : 1 / 1 000
 0 10 20 30 40 m
 Planche Sud
 Fond de plan : Engie Green



Légende - Etat projet

- Axes d'écoulement principaux
- Fossés enherbés
- Ouvrages hydrauliques
- Passages à gué
- Barrière anti-érosion
- Bassins de décantation / rétention

Bassin de décantation/rétention B
 Vu : 183 m³
 Hu : 0.6 m
 Surverse : 24 m

Axe d'écoulement Moyen
 Section minimale aval : 200-30 2/3

Axe d'écoulement Sud
 Section minimale aval : 200-30 2/3

Fossé enherbé
 30-40 2/3 - Pente : 2%

Fossé enherbé
 40-40 2/3 - Pente : 1.6%

Fossé enherbé
 30-40 2/3 - Pente : 0.9%

Fossé enherbé
 20-40 2/3 - Pente : 2.8%

Fossé enherbé
 20-40 2/3 - Pente : 2.5%

Buse Ø400 - Pente : 8%

Buse Ø400 - Pente : 8%

Passage à gué : 5 m
 Lame d'eau : 0.20 m

Passage à gué : 4 m
 Lame d'eau : 0.10 m

Passage à gué : 4 m
 Lame d'eau : 0.20 m

Passage à gué : 4 m
 Lame d'eau : 0.20 m

Lame d'eau : 0.10 m

E

F

D

C

B

H

J

A

IVI

4.3. Annexe 3 : Annexes du Volet Naturel de l'Etude d'Impact – ECO-MED

Annexe 3A : Bibliographie

- ANDRE P., DELISLE C. E. & REVERET J.-P., 2003 – L'évaluation des impacts sur l'environnement, processus, acteurs et pratique pour un développement durable, Deuxième édition, Presses internationales Polytechnique, 519 p.
- Anonyme, 2006 – Convention Relative à la Conservation de la vie sauvage et du Milieu Naturel de l'Europe ; Groupe d'experts sur la conservation des amphibiens et des reptiles. Direction de la Culture et du Patrimoine culturel et naturel. 35 p.
- ASSOCIATION FRANCAISE DES INGENIEURS ECOLOGUES, 1996 – Les méthodes d'évaluation des impacts sur les milieux, 117 p.
- BAS Y., DEVICTOR V., MOUSSUS J.-P., JIGUET F., 2008 – Accounting for weather and time of day parameters when analysing count data from monitoring programs. *Biodiversity and Conservation* 17, 3403-3416.
- BCEOM, 2004 – L'étude d'impact sur l'environnement : Objectifs - Cadre réglementaire - Conduite de l'évaluation. Ed. du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 153 p.
- BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. & MUSTOE, S.H. 2000 – Bird Census Technique. 2nd edition. Academic Press, London.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 – Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International, 59 p.
- BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997 – CORINE Biotopes - Version originale - Types d'habitats français ; Ecole nationale du génie rural et des eaux et forêts, Laboratoire de recherches en sciences forestières, Nancy (France), 339 p.
- BLONDEL B., FERRY C., FROCHOT B., 1970 - Méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par stations d'écoute. *Alauda*, 38 : 55-70.
- BOCK B., 2005 – Base de données nomenclaturale de la flore de France, version 4.02 ; Tela Botanica, Montpellier (France) ; base de donnée FileMaker Pro.
- COMMISSION EUROPEENNE, 2007 – Interpretation manual of european union habitats, version EUR27, 142 p.
- CORAIL M., ROY C. & RENET J., 2019 – Sonneur à ventre jaune *Bombina variegata*. In : CEN PACA, Inventaire Régional des Amphibiens et Reptiles de PACA. En ligne : < http://www.cen-paca.org/index.php?rub=3&pag=3_15_5especes&cd_nom=212 >. Consulté le 19/11/2019.
- DANTON P. & BAFFRAY M. (dir. sc. Reduron J.-P.), 1995 – Inventaire des plantes protégées en France. Ed. Nathan, Paris / A.F.C.E.V., Mulhouse, 296 p.
- DE MASSARY J.-C., BOUR R., CHEYLAN M., CROCHET P.-A., DEWYNTER M., GENIEZ P., INEICH I., OHLER A., VIDAL N. & LESCURE J., 2019 – Nouvelle liste taxinomique de l'herpétofaune de la France métropolitaine. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 104 : 37-56.
- DEFAUT B., 1999 - La détermination des Orthoptères de France. Edition à compte d'auteur, 83p.
- DEFAUT B., SARDET E. & BRAUD Y., 2009 – Catalogue Permanent de l'entomofaune française, fascicule n°7 : Orthoptera (Ensifera et caelifera). UEF, Dijon, 94 p.
- DIREN MIDI-PYRENNES & BIOTOPE, 2002 – Guide de la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact, 76 p.
- DIREN PACA, 2009. Les mesures compensatoires pour la biodiversité ; Principes et projet de mise en œuvre en Région PACA. 55 p.
- DUBOIS Ph.J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. & YESOU P., 2008 – Nouvel inventaire des oiseaux de France. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 560 p.
- FLITTI, A., KABOUCHE B., KAYSER Y. & OLIOSO G., 2009 – Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur. LPO PACA. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 544 p.
- HERES A., 2009. Les Zygènes de France (Lepidoptera : Zygaenidae, Zygeaninae). Association des Lépidoptéristes de France, édition hors-série, 60 p.
- JAUZEIN P., 1995 – Flore des champs cultivés. INRA édit., Paris, 898 p.
- KERGUELEN M., 1999 – Index synonymique de la flore de France. Site internet de l'INRA, à l'adresse : <http://www.dijon.inra.fr/malherbo/dfd/>
- MAURIN H., KEITH P., 1994 – Inventaire de la faune menacée en France. MNHN / WWF / Nathan, Paris. 176 p.
- MICHEL P., 2001 – L'étude d'impact sur l'environnement, Objectifs-Cadre réglementaire-Conduite d'évaluation, Ministère de l'Aménagement et de l'Environnement, BCEOM, 153 p.
- MNHN, 2001 – Cahiers d'habitats forestiers, La Documentation Française, vol 2, 423 p.
- MNHN, 2005 – Cahiers d'habitats agropastoraux, La Documentation Française, tome 4, vol. 2, 487p.
- MULLER S. (coord.), 2004 – Plantes invasives en France. Collection Patrimoines Naturels, 62. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 168 p.
- OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H., & ROUX J.-P., 1995 – Livre rouge de la flore menacée de France. Tome 1 : Espèces prioritaires. Muséum National d'Histoire Naturelle / Conservatoire Botanique National de Porquerolles / Ministère de l'Environnement édés, 621 p.
- OPIE-PROSERPINE, 2009 – Papillons de jour, Rhopalocères et zygène, Atlas de Provence-AlpesCôte d'Azur. Naturalia publications, 189 p.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G. et al., 1993 – Flore forestière française, Guide écologique illustré. Tome 2 Montagnes. Institut pour le Développement Forestier. 2421 p.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G. et al., 1993 – Flore forestière française, Guide écologique illustré. Tome 3 Méditerranée. Institut pour le Développement Forestier. 2426 p.
- ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D., 1999 – Oiseaux menacés et à surveiller en France. Société d'Etudes Ornithologique de France (SEOF) et Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO). Paris, 598 p.
- SAMWAYS M.J., McGEACH M.A. & NEW T.R. 2010 - Insect Conservation: A handbook of approaches and methods. Oxford, 439p.
- SARDET E. & DEFAUT B., 2004 – Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénologiques, 9 : 125-137.
- SWAAY van C. & WARREN M., 1999 – Red data book of European Butterflies (Rhopalocera). Nature and environment, N° 99. Council of Europe Publishing, 260 p.
- UICN, 2008 – La Liste Rouge des espèces de reptiles et d'amphibiens menacées de France. Communiqué de presse ; Comité français de l'UICN, http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Dossier_presse_reptiles_amphibiens_de_metropole.pdf
- UICN, 2008 – La liste rouge des espèces menacées en France. Oiseaux nicheurs de France métropolitaine, 14 p.

Annexe 3B : Critères d'évaluation

Un certain nombre d'outils réglementaires ou scientifiques permet de hiérarchiser l'intérêt patrimonial des milieux et des espèces observés sur un secteur donné. Il devient alors possible, en utilisant des critères exclusivement biologiques, d'évaluer l'enjeu de conservation des espèces et des habitats, à une échelle donnée. Dans le présent rapport, les statuts réglementaires sont mentionnés explicitement dans les descriptions d'espèces et les tableaux récapitulatifs.

❖ Habitats naturels

Les habitats, en tant qu'entités définies par la directive Habitats bénéficient du statut réglementaire suivant :

■ Directive Habitats

Il s'agit de la directive européenne n°92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, elle est entrée en vigueur le 5 juin 1994 :

- Annexe 1 : mentionne les habitats d'intérêt communautaire (désignés « DH1 ») et prioritaire (désignés « DH1* »), habitats dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

■ Liste rouge des écosystèmes en France

Le comité français de l'UICN et le Muséum national d'histoire naturelle ont décidé de s'associer pour la mise en œuvre de « La Liste rouge des écosystèmes en France, selon les catégories et critères de l'UICN » Cette liste a été publiée en 2018. Six niveaux de menaces sont ainsi attribués aux habitats évalués : « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique d'Extinction ; « DD » Données Insuffisantes (UICN France, 2018).

■ Zones humides

Selon l'article L. 211-1-1 du code de l'environnement :

« La préservation et la gestion durable des zones humides définies à l'article L.211-1 du code de l'environnement sont d'intérêt général. ». Ce dernier vise en particulier la préservation des zones humides dont l'intérêt patrimonial se retranscrit à travers plus de 230 pages d'enveloppes réglementaires. A noter que :

- leur caractérisation et leur critères de délimitation sont régis selon l'arrêté du 1er octobre 2009 en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement selon des critères pédologiques, botaniques ainsi que d'habitats et désignés « ZH » ;
- le décret du 17 juillet 2006 précise la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration conformément à l'application de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006, en intégrant les Zones humides.

Les zones humides peuvent donc prétendre au titre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006 à des mesures correctives ou compensatoires, relatives et résultantes aux aménagements portant atteinte à leur intégrité et/ou à leur fonctionnalité.

■ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Les ZNIEFF constituent le socle de l'inventaire du patrimoine naturel. Une liste des espèces et des habitats déterminants (Dét ZNIEFF) ou remarquables (Rq ZNIEFF) ayant servi à la désignation de ces ZNIEFF a été établie pour chaque région et est disponible sur les sites de leurs DREAL respectives.

- PACA : http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ZNIEFF-2eGEN-ANNEXE1-listes_cle2df19d.pdf

■ Stratégie de Création d'Aires Protégées

La Stratégie nationale de Création d'Aires Protégées terrestres métropolitaines (SCAP) vise, tout d'abord, à évaluer l'ensemble du réseau d'aires protégées existant, en tenant compte des connaissances actuellement disponibles, afin de pouvoir, ensuite, proposer la planification d'une stratégie d'actions. Le Muséum National d'Histoire Naturelle a notamment participé à l'élaboration d'une liste d'espèces et d'habitats (liste SCAP) qui constitue le fondement du diagnostic patrimonial du réseau actuel des espaces naturels français.

- Pr1 SCAP : espèce ou habitat de priorité 1 pour la SCAP.

❖ Flore

■ Espèces végétales protégées par la loi française

Pour la flore vasculaire (ce qui exclut donc les mousses, algues, champignons et lichens), deux arrêtés fixent en région PACA/Rhône-Alpes/Languedoc Roussillon la liste des espèces intégralement protégées par la loi française. Il s'agit de :

- La liste nationale des espèces protégées sur l'ensemble du territoire métropolitain (désignées « PN »), de l'arrêté du 20 janvier 1982 paru au J.O. du 13 mai 1982, modifié par l'arrêté du 31 août 1995 paru au J.O. du 17 octobre 1995. Cette liste reprend notamment toutes les espèces françaises protégées en Europe par la Convention de Berne (1979).
- La liste régionale des espèces protégées en Provence-Alpes-Côte d'Azur (désignées « PR »), de l'arrêté du 9 mai 1994 paru au J.O. du 26 juillet 1994. Cette liste complète la liste nationale précitée.

■ Livre rouge de la flore menacée de France

- Le tome 1 (désigné « LR1 »), paru en 1995 recense 485 espèces ou sous-espèces dites « prioritaires », c'est-à-dire éteintes, en danger, vulnérables ou simplement rares sur le territoire national métropolitain.
- Le tome 2 (désigné « LR2 »), à paraître, recensera les espèces dites « à surveiller », dont une liste provisoire de près de 600 espèces figure à titre indicatif en annexe dans le tome 1.

Une actualisation scientifique de ce dernier tome est effectuée régulièrement par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles (C.B.N.M.P.). Elle ne possède pour l'instant aucune valeur officielle mais peut déjà servir de document de travail.

Ainsi, seules les espèces figurant sur la liste du tome 1 sont réellement menacées. Elles doivent être prises en compte de façon systématique, même si elles ne bénéficient pas de statut de protection. Celles du tome 2 sont le plus souvent des espèces assez rares en France mais non menacées à l'échelle mondiale ou bien des espèces endémiques de France (voire d'un pays limitrophe) mais relativement abondantes sur notre territoire, bien qu'à surveiller à l'échelle mondiale.

■ Liste rouge de la flore vasculaire de France métropolitaine

Le comité français de l'UICN appuyé du Muséum National d'Histoire Naturelle et de la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux a publié en 2012 la liste rouge de la flore vasculaire de France métropolitaine. Il s'agit des premiers résultats pour 1 000 espèces, sous-espèces et variétés. Neuf niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces évaluées : « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique d'Extinction ; « RE » Disparue de France métropolitaine ; « EW » Eteinte à l'état sauvage ; « EX » Eteinte au niveau mondial ; « DD » Données Insuffisantes (UICN France, FCBN & MNHN, 2012). Une autre catégorie a été définie : « NA » Non applicable.

(<http://uicn.fr/liste-rouge-france/>)

■ Liste rouge de la flore de PACA

La Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil le plus fiable au niveau mondial pour évaluer le risque d'extinction des espèces. Fondée sur une solide base scientifique, elle met en lumière le déclin marqué et continu de la biodiversité dans le monde grâce à différents critères précis. En 2015, l'évaluation des espèces de la flore de PACA a été publiée. Des mises à jour de cette liste sont régulièrement réalisées en ligne. Sept niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces : « DD » Données Insuffisantes ; « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique d'Extinction et « RE » Disparue de France métropolitaine. Une autre catégorie a été définie : « NA » Non applicable.

(http://bdd.flore.silene.eu/catalogue_reg/paca/index.php)

■ Directive Habitats

Différentes annexes de cette directive concernent les espèces, notamment la flore :

- Annexe 2 : Espèces d'intérêt communautaire (désignées « DH2 ») dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).
- Annexe 4 : Espèces (désignées « DH4 ») qui nécessitent une protection stricte, sur l'ensemble du territoire de l'Union Européenne.
- Annexe 5 : Espèces (désignées « DH5 ») dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

■ Plan National d'Action (PNA)

Les plans nationaux d'actions visent à définir les actions nécessaires à la conservation et à la restauration des espèces les plus menacées. Cet outil de protection de la biodiversité est mis en œuvre par la France depuis une quinzaine d'année. Ces plans ont été renforcés suite au Grenelle Environnement. La Direction générale de l'aménagement du logement et de la nature a notamment produit une brochure offrant un aperçu de cet instrument de protection des espèces menacées à tous les partenaires potentiellement impliqués dans leur réalisation (élus, gestionnaires d'espaces naturels, socioprofessionnels, protecteurs de la nature, etc.). http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PNA-Objectifs_exemples_brochure.pdf

- espèce PNA : espèce concernée par un PNA

Certains de ces plans ont également été déclinés aux échelles régionales :

- espèce PRA : espèce incluse dans la déclinaison régionale du PNA.

■ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Cf. ci-dessus.

■ Stratégie de Création d'Aires Protégées

Cf. ci-dessus.

❖ Insectes

■ Convention de Berne

Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (19/09/1979) listant en annexe 2 la faune strictement protégée et en annexe 3 la faune protégée dont l'exploitation est réglementée (espèces désignées « BE2 » et « BE3 »).

■ Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)

Cf. ci-dessus.

■ Liste nationale des insectes protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Cette liste est issue de l'arrêté du 23 avril 2007. Elle élargit la protection de l'espèce à son « milieu particulier », c'est-à-dire l'habitat d'espèce. Les espèces protégées seront désignées par « PN ». Cette liste concerne 64 espèces.

■ Listes rouges

Elles présentent les espèces constituant un enjeu de conservation indépendamment de leur statut de protection. Il existe des listes rouges départementales, régionales, nationales ou européennes d'espèces menacées. Au niveau européen, il s'agit de la liste rouge des Lépidoptères diurnes (VAN SWAAY *et al.*, 2010). Au niveau national, il s'agit des listes rouges des Lépidoptères diurnes (UICN, 2012), des Orthoptères (SARDET & DEFAUT, 2004), des Éphémères (UCIN France, MNHN & Opie, 2018) et des Odonates (DOMMANGET, 1987). Au niveau régional, il s'agit des listes rouges des Rhopalocères et Zygènes de Provence-Alpes-Côte d'Azur (BENCE *et al.*, 2014) et des Odonates de Provence-Alpes-Côte d'Azur (LAMBRET *et al.*, 2013) et de Rhône-Alpes (DELIRY & Groupe SYMPETRUM, 2013). Tous les groupes ne disposant pas de telles listes au niveau régional ou même national, l'identification des espèces dites « patrimoniales » peut s'appuyer uniquement sur dires d'experts.

■ Plan National d'Action (PNA)

Cf. ci-dessus.

■ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Cf. ci-dessus.

■ Stratégie de Création d'Aires Protégées

Cf. ci-dessus.

❖ Amphibiens et reptiles

Afin de cerner les enjeux concernant les amphibiens et les reptiles, les principaux textes réglementaires ou scientifiques les concernant, sont rappelés ci-dessous.

■ Convention de Berne (annexes 2 et 3)

Cf. ci-dessus.

■ Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)

Cf. ci-dessus.

■ Liste nationale des reptiles et amphibiens protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Correspondant à l'arrêté du 19 novembre 2007 (publié au J.O. du 18 décembre 2007), établissant des listes d'espèces, auxquelles sont associés différents niveaux de protections. Ainsi, les espèces dont l'habitat est également protégé sont désignées « PN2 », les espèces protégées dont l'habitat n'est pas protégé sont désignées « PN3 », les espèces partiellement protégées sont désignées « PN4 » et « PN5 ».

■ Inventaire de la faune menacée de France

Cet ouvrage de référence, élaboré par la communauté scientifique (FIERS et al., 1997) (livre rouge), permet de faire un état des lieux des espèces menacées. Il liste 117 espèces de vertébrés strictement menacées sur notre territoire, voire disparues, dont notamment : 27 mammifères, 7 reptiles, 11 amphibiens. Pour chaque espèce, le niveau de menace est évalué par différents critères de vulnérabilité.

■ Liste rouge des amphibiens et reptiles de France métropolitaine

La Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil le plus fiable au niveau mondial pour évaluer le risque d'extinction des espèces. Fondée sur une solide base scientifique, elle met en lumière le déclin marqué et continu de la biodiversité dans le monde grâce à différents critères précis. Le comité français de l'UICN a procédé début 2008 à l'évaluation des espèces d'amphibiens et de reptiles de France métropolitaine. Six niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces évaluées : « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique d'Extinction ; « DD » Données Insuffisantes. (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-reptiles-amphibiens.html>)

■ Liste rouge des amphibiens et reptiles de PACA

La Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil le plus fiable au niveau mondial pour évaluer le risque d'extinction des espèces. Fondée sur une solide base scientifique, elle met en lumière le déclin marqué et continu de la biodiversité dans le monde grâce à différents critères précis. En 2017, l'évaluation des espèces de la flore de PACA a été publiée. Des mises à jour de cette liste sont régulièrement réalisées en ligne. Huit niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces : « NA » Non applicable ; « DD » Données Insuffisantes ; « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique ; « RE » Disparue au niveau régional.

■ Plan National d'Action (PNA)

Cf. ci-dessus.

■ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Cf. ci-dessus.

■ Stratégie de Création d'Aires Protégées

Cf. ci-dessus.

❖ Oiseaux

■ Convention de Berne (annexes 2 et 3)

Cf. ci-dessus.

■ Convention de Bonn

Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage du 23 juin 1979 (JORF du 30 octobre 1990). L'annexe I regroupe la liste des espèces menacées en danger d'extinction (désignées « BO1 ») c'est-à-dire les espèces dont l'aire de répartition pourrait disparaître ou toute espèce en danger. L'annexe II établit la liste des espèces dont l'état de conservation est défavorable (désignées « BO2 »).

■ Directive Oiseaux

Directive européenne n°79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages, elle est entrée en vigueur le 6 avril 1981.

- Annexe 1 : Espèces d'intérêt communautaire et Natura 2000 (désignées ci-après « DO1 ») nécessitant des mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leurs habitats, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans l'aire de distribution.

■ Protection nationale

Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (J.O. du 5 décembre 2009). Les espèces protégées avec leurs habitats sont désignées « PN3 » (article 3 du présent arrêté) ; les espèces protégées sans leurs habitats sont désignées « PN4 » (article 4 du présent arrêté).

■ Liste rouge des oiseaux nicheurs, hivernants et de passage de France métropolitaine

La Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil le plus fiable au niveau mondial pour évaluer le risque d'extinction des espèces. Fondée sur une solide base scientifique, elle met en lumière le déclin marqué et continu de la biodiversité dans le monde grâce à différents critères précis. Le comité français de l'UICN appuyé du Muséum National d'Histoire Naturelle a publié en 2016 la liste rouge des oiseaux nicheurs, hivernants et de passage de France métropolitaine. Sept niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces évaluées : « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique d'Extinction ; « RE » Disparue de France métropolitaine ; « DD » Données Insuffisantes (UICN France et al., 2016). Deux autres catégories ont été définies : « NA » Non applicable ; « NE » Non Evaluée.

■ Autres listes rouges

Les scientifiques élaborent régulièrement des bilans sur l'état de conservation des espèces sauvages. Ces documents d'alerte, prenant la forme de « listes rouges », visent à évaluer le niveau de vulnérabilité des espèces, en vue de fournir une aide à la décision et de mieux orienter les politiques de conservation de la nature. Concernant les oiseaux, hormis la liste rouge de France métropolitaine, deux listes rouges sont classiquement utilisées comme référence :

- la liste rouge européenne des oiseaux (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015) ;
- les listes rouges régionales, comme en Provence-Alpes-Côte d'Azur (LPO PACA & CEN PACA, 2016).

■ Plan National d'Actions (PNA)

Cf. ci-dessus.

■ Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Cf. ci-dessus.

■ Stratégie de Création d'Aires Protégées

Cf. ci-dessus.

❖ Mammifères

Les mammifères peuvent être protégés à divers titres.

- **Convention de Berne (annexes 2 et 3)**
- **Convention de Bonn (annexe 2)**
- **Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)**
- **Liste nationale des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain**

Cette liste est issue de l'arrêté du 23 avril 2007, modifiant l'arrêté du 17 avril 1981. La protection s'applique aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée.

- **Plan National d'Action (PNA)**

Cf. ci-dessus.

- **Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)**

Cf. ci-dessus.

- **Stratégie de Création d'Aires Protégées**

Cf. ci-dessus.

- **Liste rouge des mammifères de France métropolitaine**

La Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil le plus fiable au niveau mondial pour évaluer le risque d'extinction des espèces. Fondée sur une solide base scientifique, elle met en lumière le déclin marqué et continu de la biodiversité dans le monde grâce à différents critères précis. Le comité français de l'UICN a publié en 2009 l'évaluation des espèces de mammifères de France métropolitaine qui a ensuite été mise à jour en 2017. Huit niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces évaluées : « DD » Données Insuffisantes » ; « LC » Préoccupation Mineure ; « NT » Quasi Menacée ; « VU » Vulnérable ; « EN » En Danger ; « CR » En Danger Critique d'Extinction ; « RE » Disparue de métropole. Une autre catégorie a été définie : « NA » Non applicable.

Annexe 3C : Présentation de l'équipe technique d'ECO-MED

Nom et fonction	Christophe PERRIER, technicien botaniste
Diplôme	<ul style="list-style-type: none"> - Master Pro – Biologie, Ecologie, Environnement (Université Joseph Fourier, Grenoble) - Maîtrise Biologie des Organismes et des Populations – Mention Ecologie (Université Joseph Fourier, Grenoble) - Baccalauréat F7 – Sciences Biologiques – Option Biochimie (LET Louise Michel, Grenoble)
Spécialité	Botanique, Habitats naturels.
Compétences	<ul style="list-style-type: none"> - Inventaires de la flore et des habitats naturels, - Détermination et hiérarchisation des enjeux floristiques (espèces patrimoniales, envahissantes...), - Caractérisation (typologie CORINE Biotopes, EUR28 et EUNIS) et cartographie des habitats naturels (Logiciel SIG),
Expérience	<p>Expert naturaliste depuis 2019 pour ECO-MED</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventaires flore et végétation. - Expertise, gestion et suivi des collections du Jardin Botanique Alpin du Lautaret
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires.

Nom et fonction	Lucile BLACHE, Géomaticienne
Diplôme	Diplôme d'ingénieur en agronomie, spécialisation technologies pour l'information et la communication appliquées à l'agriculture et l'environnement – Bordeaux Sciences Agro (33)
Spécialité	SIG
Compétences	Application de logiciels SIG : ArcGIS et QGIS, Application de logiciels de PAO/DAO comme Autocad, Photoshop et Illustrator, Participation à l'élaboration et à la mise à jour de bases de données géo référencées.
Expérience	Géomaticienne depuis 2019 pour ECO-MED
Mission prévue dans le cadre de l'étude	Elaboration et réalisation des cartes et la création de base de données

Nom et fonction	Bertrand TEUF, Technicien
Diplôme	Master II en Biodiversité Ecologie et Evolution (2017), Université de Grenoble Alpes (UGA).
Spécialité	Botanique, Habitats naturels, Ecologie végétale.
Compétences	<p>Inventaires floristiques et des habitats naturels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination et hiérarchisation des enjeux floristiques (espèces patrimoniales, envahissantes...), - Caractérisation (typologie CORINE Biotopes, EUR28 et EUNIS) et cartographie des habitats naturels (Logiciel SIG), - Mise en place de protocoles scientifiques de suivi de végétation.
Expérience	<p>Expert naturaliste depuis 2018 pour ECO-MED</p> <p>Rédaction d'études réglementaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volet naturel d'étude d'impact, - Evaluation des incidences Natura 2000.
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires floristiques et des habitats naturels et rédaction.

Nom et fonction	Antoine VEIRMAN, Technicien zones humides
Diplôme	Licence Professionnelle Métiers de la protection et de la gestion de l'environnement – Parcours Métiers du diagnostic, de la gestion et de la protection des milieux naturels – UFR Sciences et Techniques Besançon – Université de Franche-Comté
Spécialités	Botanique, Zones humides, Habitats naturels.
Compétences	<p>Caractérisation et délimitation des zones humides :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition et délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement, - Evaluation des fonctions des zones humides conformément à la méthode nationale de 2016. <p>Inventaires floristiques et des habitats naturels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détermination et hiérarchisation des enjeux floristiques (espèces patrimoniales, envahissantes...), - Caractérisation (typologie CORINE Biotopes, EUR28 et EUNIS) et cartographie des habitats naturels (Logiciel SIG).
Expérience	<p>Expert depuis 2019 pour ECO-MED :</p> <p>Rédaction d'études réglementaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volet naturel d'étude d'impact, - Evaluation des incidences Natura 2000.
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires de zones humides et rédaction.

Nom et fonction	Alexandre CREGU – Technicien
Diplôme	Diplôme de l'EPHE, Écologie et chorologie d'une famille de lépidoptères méconnue, les Sesiidae, (équivalent Master environnement/écologie). École Pratique des Hautes Études, Université Sorbonne, Paris.
Spécialité	Ecologie, spécialisé en entomologie.
Compétences	Biologie animale : <ul style="list-style-type: none"> - Entomologiste spécialisé dans les Lépidoptères et spécialiste des Sesiidae, - Inventaire de différents taxons d'hexapodes (Rhopalocères et Zygènes, Orthoptères, Odonates, Hétérocères et Cerambycides), - Détermination et hiérarchisation des enjeux entomologiques (espèces protégées...).
Expérience	Entomologiste depuis 2018 pour ECO-MED Rédaction d'études réglementaires : <ul style="list-style-type: none"> - Volet naturel d'étude d'impact, - Evaluation des incidences Natura 2000, - Elaboration et réalisation de : Suivis, inventaires et veilles écologiques.
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires et rédaction.

Nom et fonction	Quentin DELFOUR – Technicien entomologiste
Diplômes	Master 2 : Ingénierie de la Biodiversité et des Bioressources, Marseille (13) ; Licence BOP : Biologie des Organismes et des Populations, Lyon (69) ; DUT Génie Biologique (<i>Génie de l'environnement</i>), Toulon la Garde 83.
Spécialité	Gestion des milieux naturels, Ecologie, spécialité en entomologie.
Compétences	Inventaires diurnes et nocturnes des insectes : <ul style="list-style-type: none"> - Inventaires de différents taxons d'hexapodes (Rhopalocères, Zygènes Hétérocères, Orthoptères, Odonates, et Coléoptères), - Détermination et hiérarchisation des enjeux entomologiques (espèces protégées...), - Conception de protocoles spécifiques d'échantillonnages d'insectes, - Détermination en laboratoire. Pêche électrique et maîtrise des indices hydrobiologiques (IBG-DCE, IBD, IPR, IBGA).
Expérience	Entomologiste depuis 2019 pour ECO-MED <ul style="list-style-type: none"> - Inventaires et suivis naturalistes ; - Rédaction de rapports Chargé de mission au Conservatoire d'Espaces Naturels - Rhône Alpes (2018) : <ul style="list-style-type: none"> - Inventaires et suivis naturalistes ; - Rédaction de plans de gestion ; - Suivi de gestion, réception de chantiers ; - Animation foncière ; - Action de valorisation.
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires.

Nom et fonction	Marine PEZIN, Technicienne
Diplôme	Master 2 « Biodiversité et Développement Durable », Université de Perpignan Via Domitia.
Spécialité	Herpétofaune et batrachofaune.
Compétences	Reptiles : <ul style="list-style-type: none"> - Site occupancy, - Protocoles spécifiques (Lézard ocellé, Tortue d'Hermann), - Protocoles de Capture-Marquage-Recapture (Emyde lépreuse, Cistude d'Europe), - Reconnaissance visuelle et auditive des amphibiens. Amphibiens : identification par le chant, les têtards, les pontes et les adultes. Création d'habitats d'espèces (mares, gîtes à Lézards ocellés), Définition d'objectifs de gestion et mise en place d'actions de gestion.
Expérience	Experte depuis 2018 pour ECO-MED Rédaction d'études réglementaires : <ul style="list-style-type: none"> - Volet naturel d'étude d'impact, - Dossier CNPN. Réalisation : <ul style="list-style-type: none"> - D'inventaires, - De suivis et veilles écologiques.
Mission(s) prévue(s) dans le cadre de l'étude	Rédaction.

Nom et fonction	Aude VANALDEWERELD, Technicienne
Diplôme	Master Biologie des Organismes, des Populations et des Ecosystèmes (Facultés des sciences d'Orléans (45)) Licence Ecologie Biologie des Organismes (Université Montpellier 2 – Montpellier (34)).
Spécialité	Herpétofaune et batrachofaune.
Compétences	Inventaires des reptiles et amphibiens, Identification des amphibiens, par le chant, les têtards, les pontes, Protocole de prélèvement d'ADN environnemental.
Expérience	Experte en 2019 pour ECO-MED Réalisation de : <ul style="list-style-type: none"> - Suivis et veilles écologiques, - Inventaires.
Mission(s) prévue(s) dans le cadre de l'étude	Rédaction.

Nom et fonction	Nicolas FUENTO, Technicien
Diplôme	Licence professionnelle Analyse et Techniques d'Inventaire de la Biodiversité en contrat d'apprentissage au Parc naturel régional du Luberon (84), Université Lyon 1 (69) ; BTS Agricole Gestion et Protection de la Nature, LEGTPA Macouria en Guyane française (973) ; BTA Gestion de la Faune Sauvage, en alternance, Maison Familiale et Rurale de Mondy (26).
Spécialité	Herpétofaune et batrachofaune
Compétences	Inventaires et suivis des reptiles et amphibiens, Identification des amphibiens, par le chant, les têtards, les pontes, Diagnostic de terrain, Elaboration de plan de gestion et d'indicateurs de suivi, Mise en place du protocole standardisé.
Expérience	Expert en 2019 pour ECO-MED Réalisation de : - Suivis et veilles écologiques, - Inventaires.
Mission(s) prévue(s) dans le cadre de l'étude	Suivis et inventaires de terrains diurnes et nocturnes.

Nom et fonction	Rudi KAINCZ, Technicien
Diplôme	Master Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité, Montpellier
Spécialité	Mammalogie
Compétences	Inventaires diurnes et nocturnes des mammifères : - Méthodes de suivi sur les mammifères terrestres (Carnivores, Ongulés, Lagomorphes) et aquatiques (Castor, Loutre), - Expertise de terrain Chiroptères : recherche de gîtes anthropiques, cavernicoles et d'arbres-gîtes estivaux et hivernaux, détection ultrasonore passive et active, analyse bioacoustique.
Expérience	Technicien en apprentissage depuis 2018 pour ECO-MED Rédaction d'études réglementaires : - Volet naturel d'étude d'impact, - Evaluation des incidences Natura 2000, - Dossier CNPN. Elaboration et réalisation de suivis et veilles écologiques.
Mission prévue dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires et rédaction.

Nom et fonction	Frédéric PAWLOWSKI, Directeur d'études et Ornithologue.
Diplômes	D.E.A. « Ecophysiologie, Energétique et Comportement », Centre d'Etudes Biologiques de Chizé / CNRS et de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg ; Maîtrise « Biologie des Populations et des Ecosystèmes » Montpellier.
Spécialité	Ornithologie, Faune générale.
Compétences	Inventaires diurnes et nocturnes des oiseaux : - Méthodes de comptages, de dénombrements et de suivis d'espèces, - Mise en place de protocoles spécifiques (Aigle de Bonelli, Guêpier d'Europe, Grand-duc d'Europe, Outarde canepetière), - Elaboration et réalisation de protocoles de suivi de mortalité (parcs éoliens).
Expérience	Expert depuis 2005 pour ECO-MED Rédaction d'études réglementaires : - Volet naturel d'étude d'impact, - Evaluation des incidences Natura 2000, - Dossier CNPN. Elaboration et réalisation de : - Œil de l'expert, - Suivis et veilles écologiques, - Plans de gestion, - DOCOB, - Dossier de création d'aires protégées (APPB, RNR).
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Conduite technique de l'étude, réalisation d'inventaires et rédaction, interlocuteur du porteur de projets et des services de l'Etat, participation aux réunions.

Nom et fonction	Aurélie BEA, Chargée d'études
Diplôme	Master 2 Energétique, IUP GSI ROUEN ; Licence professionnelle en Gestion des Espaces Naturels, Université de Montpellier II
Spécialité	Ecologie, Aménagement et Ornithologie.
Compétences	<p>Accompagnement technique et scientifique de porteurs de projets : conseils pour la prise en compte des enjeux environnementaux dans les projets d'aménagement.</p> <p>Animation de réunions et de groupes de travail.</p> <p>Inventaires diurnes et nocturnes des oiseaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Méthodes de comptages, de dénombrements et de suivis d'espèces, - Mise en place de protocoles spécifiques (Pies-grièches).
Expérience	<p>Chargée d'études pour ECO-MED depuis 2018.</p> <p>Rédaction d'études réglementaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volet naturel d'étude d'impact, - Evaluation des incidences Natura 2000, - Dossier DDEP - Réponse aux appels d'offre, - Réalisation de devis. <p>Réalisation d'inventaires ornithologiques diurnes et nocturnes.</p> <p>Ingénieure pendant 7 ans dans une multinationale – Domaine de l'Energie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestion de projet en tant que MOE : Coordination d'équipe, gestion de projet, suivi de chantier, suivi des fournisseurs et des sous-traitants, Chiffrage Matériel et travaux, expertise et calculs thermiques et aérauliques, - Réponse aux appels d'offre.
Missions prévues dans le cadre de l'étude	Réalisation d'inventaires.

Annexe 3D : Relevés relatifs à la flore

Relevé effectué par Christophe PERRIER et Bertrand TEUF les 27/03/2019, 08/05/2019, 09/05/2019, 06/06/2019 et 07/06/2019.

La nomenclature est conforme au référentiel taxonomique TAXREF v9.0 (Inventaire National du Patrimoine Naturel, 2015).

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de protection	Zone humide	Messicoles
Sapindaceae	<i>Acer campestre L., 1753</i>	Érable champêtre, Acérais		0	0
Sapindaceae	<i>Acer opalus Mill., 1768</i>	Érable à feuilles d'obier, Érable opale, Érable d'Italie		0	0
Asteraceae	<i>Achillea millefolium L., 1753</i>	Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcil-de-Vénus		0	0
Poaceae	<i>Achnatherum calamagrostis (L.) P.Beauv., 1812</i>	Calamagrostide argentée, Stipe Calamagrostide		0	0
Poaceae	<i>Aegilops geniculata Roth, 1797</i>	Égilope ovale, Égilope ovoïde		0	0
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera L., 1753</i>	Agrostide stolonifère		ZH	0
Lamiaceae	<i>Ajuga reptans L., 1753</i>	Bugle rampante, Consyre moyenne		0	0
Malvaceae	<i>Alcea rosea L., 1753</i>	Rose trémière, Passerose		0	0
Betulaceae	<i>Alnus incana (L.) Moench, 1794</i>	Aulne blanchâtre, Aulne de montagne		ZH	0
Poaceae	<i>Alopecurus myosuroides subsp. myosuroides</i>			0	0
Brassicaceae	<i>Alyssum simplex Rudolphi, 1799</i>	Alysson des champs		0	0
Rosaceae	<i>Amelanchier ovalis Medik., 1793</i>	Amélanchier		0	0
Ranunculaceae	<i>Anemone hepatica L., 1753</i>	Hépatique à trois lobes		0	0
Asparagaceae	<i>Anthericum liliago L., 1753</i>	Phalangère à fleurs de lys, Phalangère petit-lis, Bâton de Saint Joseph, Anthéricum à fleurs de Lis		0	0
Fabaceae	<i>Anthyllis montana L., 1753</i>	Anthyllide des montagnes, Vulnéraire des montagnes		0	0

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de protection	Zone humide	Messicoles
Asparagaceae	<i>Aphyllanthes monspeliensis L., 1753</i>	Aphyllanthe de Montpellier, Œillet-bleu-de-Montpellier, Bragalou		0	0
Caryophyllaceae	<i>Arenaria serpyllifolia L., 1753</i>	Sabline à feuilles de serpolet, Sabline des murs		0	0
Poaceae	<i>Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819</i>	Fromental élevé, Ray-grass français		0	0
Fabaceae	<i>Astragalus monspessulanus L., 1753</i>	Astragale de Montpellier, Esparcette bâtarde		0	AB
Poaceae	<i>Avenula pubescens (Huds.) Dumort., 1868</i>	Avoine pubescente		0	0
Berberidaceae	<i>Berberis vulgaris L., 1753</i>	Épine-vinette, Berbérís commun		0	0
Poaceae	<i>Brachypodium pinnatum (L.) P.Beauv., 1812</i>	Brachypode penné		0	0
Poaceae	<i>Briza media L., 1753</i>	Brize intermédiaire, Amourette commune		0	0
Poaceae	<i>Bromopsis erecta (Huds.) Fourr., 1869</i>	Brome érigé		0	0
Poaceae	<i>Bromus arvensis L., 1753</i>	Brome des champs		0	0
Boraginaceae	<i>Buglossoides arvensis subsp. arvensis</i>			0	0
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens L., 1753</i>	Buis commun, Buis sempervirent		0	0
Campanulaceae	<i>Campanula trachelium L., 1753</i>	Campanule gantelée, Ortie bleue		0	AS
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medik., 1792</i>	Capselle bourse-à-pasteur, Bourse-de-capucin		0	0
Cyperaceae	<i>Carex flacca Schreb., 1771</i>	Laïche glauque, Langue-de-pic		0	0
Asteraceae	<i>Carlina acanthifolia All., 1773</i>	Carlina à feuilles d'acanthé, Chardousse, Cardabelle		0	SP
Asteraceae	<i>Centaurea jacea L., 1753</i>	Centauree jacée, Tête de moineau		0	0
Asteraceae	<i>Centaurea scabiosa L., 1753</i>	Centauree scabieuse		0	0

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de protection	Zone humide	Messicoles
Orchidaceae	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch, 1888	Céphalanthère à feuilles étroites, Céphalanthère à feuilles longues, Céphalanthère à feuilles en épée		0	0
Orchidaceae	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich., 1817	Céphalanthère rouge, Elléborine rouge		0	0
Cornaceae	<i>Cornus mas</i> L., 1753	Cornouiller mâle, Cornouiller sauvage		0	0
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i> L., 1753	Cornouiller sanguin, Sanguine		0	0
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai		0	0
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm., 1913	Crépide de Nîmes		0	0
Convolvulaceae	<i>Cuscuta europaea</i> L., 1753	Cuscute d'Europe, Grande cuscute		0	0
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó, 1962	Orchis de Fuchs, Orchis tacheté des bois, Orchis de Meyer, Orchis des bois		0	0
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> L., 1753	Vipérine commune, Vipérine vulgaire		0	0
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L., 1753	Prêle des champs, Queue-de-renard		0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia flavicoma</i> subsp. <i>verrucosa</i> (Fiori) Pignatti, 1973	Euphorbe verruqueuse		0	0
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	Fraisier sauvage, Fraisier des bois		0	0
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L., 1753	Frêne élevé, Frêne commun		0	0
Liliaceae	<i>Gagea pratensis</i> (Pers.) Dumort., 1827	Gagée des prés, Gagée à pétales étroits	PN	0	0
Liliaceae	<i>Gagea villosa</i> (M.Bieb.) Sweet, 1826	Gagée des champs	PN	0	0
Rubiaceae	<i>Galium verum</i> L., 1753	Gaillet jaune, Caille-lait jaune		0	0
Fabaceae	<i>Genista cinerea</i> (Vill.) DC., 1805	Genêt cendré		0	0

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de protection	Zone humide	Messicoles
Fabaceae	<i>Genista pilosa</i> L., 1753	Genêt poilu, Genêt velu, Genette		0	0
Iridaceae	<i>Gladiolus italicus</i> Mill., 1768	Glaïeul des moissons, Glaïeul d'Italie		0	0
Plantaginaceae	<i>Globularia bisnagarica</i> L., 1753	Globulaire commune, Globulaire vulgaire, Globulaire ponctuée		0	AS
Orchidaceae	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br., 1813	Gymnadénie moucheron, Orchis moucheron, Orchis moustique		0	0
Cistaceae	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill., 1768	Hélianthème jaune, Hélianthème commun		0	0
Fabaceae	<i>Hippocrepis comosa</i> L., 1753	Hippocrepis à toupet, Fer-à-cheval		0	0
Elaeagnaceae	<i>Hippophae rhamnoides</i> L., 1753	Argousier, Saule épineux		0	0
Elaeagnaceae	<i>Hippophae rhamnoides</i> subsp. <i>fluviatilis</i> Soest, 1952	Argousier des fleuves		ZH	AS
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> L., 1753	Genévrier commun, Peteron		0	0
Apiaceae	<i>Laserpitium latifolium</i> L., 1753	Laser à feuilles larges, Laser blanc		0	0
Fabaceae	<i>Lathyrus pannonicus</i> (Jacq.) Garcke, 1863	Gesse de Pannonie		0	0
Campanulaceae	<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix, 1785	Miroir de Vénus, Speculaire miroir, Mirette		0	0
Brassicaceae	<i>Lepidium draba</i> L., 1753	Passerage drave, Pain-blanc		0	0
Asteraceae	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., 1779	Marguerite commune, Leucanthème commun		0	0
Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i> L., 1753	Troène, Raisin de chien		0	0
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L., 1753	Lotier corniculé, Pied de poule, Sabot-de-la-mariée		0	0
Fabaceae	<i>Lotus maritimus</i> L., 1753	Lotier maritime, Lotier à gousse carrée, Téragonolobe maritime		0	0
Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i> L., 1753	Luzerne lupuline, Minette		0	0

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de protection	Zone humide	Messicoles
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	Luzerne cultivée		0	AS
Brassicaceae	<i>Microthlaspi perfoliatum</i> (L.) F.K.Mey., 1973	Tabouret perfolié		0	0
Asparagaceae	<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten., 1842	Muscari à grappes, Muscari négligé		0	0
Amaryllidaceae	<i>Narcissus poeticus</i> L., 1753	Narcisse des poètes		0	0
Orchidaceae	<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh., 1837	Grande Listère		0	0
Fabaceae	<i>Ononis cristata</i> Mill., 1768	Bugrane à crête		0	0
Fabaceae	<i>Ononis spinosa</i> L., 1753	Bugrane épineuse, Arrête-boeuf		0	0
Orchidaceae	<i>Ophrys apifera</i> Huds., 1762	Ophrys abeille		0	0
Orchidaceae	<i>Ophrys druentica</i> P.Delforge & Viglione, 2006			0	0
Orchidaceae	<i>Ophrys insectifera</i> L., 1753	Ophrys mouche		0	0
Orchidaceae	<i>Ophrys virescens</i> Philippe, 1859	Ophrys verdissant		0	0
Orchidaceae	<i>Orchis purpurea</i> Huds., 1762	Orchis pourpre, Grivollée		0	0
Asparagaceae	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L., 1753	Ornithogale en ombelle, Dame-d'onze-heures, Ornithogale à feuilles étroites		0	0
Poaceae	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	Roseau		ZH	0
Pinaceae	<i>Pinus nigra</i> Arnold, 1785	Pin noir d'Autriche		0	0
Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L., 1753	Pin sylvestre		0	0
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753	Plantain lancéolé, Herbe aux cinq coutures		0	0
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L., 1753	Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet		0	0
Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L., 1753	Pâturin bulbeux		0	0
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L., 1753	Peuplier blanc		ZH	0
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> (Plantierensis Gp)			0	0

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Statut de protection	Zone humide	Messicoles
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L., 1753	Peuplier commun noir, Peuplier noir		ZH	0
Salicaceae	<i>Populus tremula</i> L., 1753	Peuplier Tremble		0	0
Rosaceae	<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) Beck ex Fritsch, 1897	Potentille de Crantz		0	0
Rosaceae	<i>Prunus avium</i> (L.) L., 1755	Prunier merisier		0	0
Rosaceae	<i>Prunus spinosa</i> L., 1753	Épine noire, Prunellier, Pelossier		0	0
Fagaceae	<i>Quercus pubescens</i> Willd., 1805	Chêne pubescent		0	0
Ranunculaceae	<i>Ranunculus arvensis</i> L., 1753	Renoncule des champs, Chaussée-trappe des blés		0	0
Ranunculaceae	<i>Ranunculus bulbosus</i> L., 1753	Renoncule bulbeuse		0	0
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Robinier faux-acacia, Carouge		0	0
Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L., 1753	Rosier des chiens, Rosier des haies		0	0
Lamiaceae	<i>Salvia pratensis</i> L., 1753	Sauge des prés, Sauge commune		0	0
Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, 1869	Silène enflé, Tapotte		0	0
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i> L., 1753	Douce amère, Bronde		ZH	0
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i> L., 1753	Thym commun, Farigoule		0	0
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i> L., 1753	Trèfle des champs, Pied de lièvre, Trèfle Pied-de-lièvre		0	0
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet		0	0
Poaceae	<i>Triticum</i> L., 1753			0	0
Asteraceae	<i>Tussilago farfara</i> L., 1753	Tussilage, Pas-d'âne, Herbe de saint Quirin		0	0
Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i> Poir., 1808	Véronique de Perse		0	0
Adoxaceae	<i>Viburnum tinus</i> L., 1753	Viorne tin, Fatamot		0	0
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i> L., 1753	Vesce cracca, Jarosse		0	0
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L., 1753	Vesce cultivée, Poisette		0	0
Violaceae	<i>Viola hirta</i> L., 1753	Violette hérissée		0	0

Annexe 3E : Relevés relatifs aux invertébrés

Relevés effectués par Alexandre CREGU les 23 et 24 juillet 2019 et par Quentin DELFOUR les 16, 17 avril, 11 et 12 juin 2019.

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA	
Coleoptera	Cantharidae	Téléphone moine <i>Cantharis rustica</i> Fallén, 1807				✓		Très faible					
	Carabidae	Cicindèle champêtre <i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	✓	✓				Très faible					
	Meloidae	Mylabre variable <i>Mylabris variabilis</i> (Pallas, 1781)			✓			Très faible					
Hemiptera	Cicadidae	<i>Cicadetta brevipennis</i> Fieber, 1876			✓	✓		Très faible					
		Cigale grise (Ia) <i>Cicada orni</i> Linnaeus, 1758			✓	✓		Très faible					
		Cigale noire (Ia) <i>Cicadatra atra</i> (Olivier, 1790)				✓			Très faible				
		Cigale plébéienne (La) <i>Lyristes plebejus</i> (Scopoli, 1763)				✓			Très faible				
		Cigale rouge (Ia) <i>Tibicina haematodes</i> (Scopoli, 1763)				✓			Très faible				
		Cigalotte pygmée (Ia) <i>Tettigettula pygmaea</i> (Olivier, 1790)				✓			Très faible				
	Membracidae	Membracide bison				✓		Très faible					

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
Hymenoptera	Pentatomidae	<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp & Yonke, 1977										
		Punaise arlequin <i>Graphosoma italicum</i> (O.F. Müller, 1766)				✓		Très faible				
	Apidae	Abeille charpentière <i>Xylocopa violacea</i> (Linnaeus, 1758)		✓				Très faible		LC		
Lepidoptera	Vespidae	Guêpe poliste <i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791)				✓		Très faible				
	Geometridae	Doublure jaune (La) <i>Euclidia glyphica</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓	✓			Très faible				
		Acidalie hardie (L') <i>Scopula immorata</i> (Linnaeus, 1758)		✓				Très faible				
		Fidonie du Pin (La) <i>Bupalus piniaria</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible				
		Phalène picotée (La) <i>Ematurga atomaria</i> (Linnaeus, 1758)		✓				Très faible				
		Réseau (Le) <i>Chiasmia clathrata</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓				Très faible				
		Hesperiidae	Hespérie de la Ballote (L') <i>Carcharodus</i>				✓		Fort	LC	LC	VU

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		<i>baeticus</i> (Rambur, 1839)										
		Point de Hongrie (Le) <i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible		LC	LC	LC
		Sylvaine (La) <i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)				✓		Très faible				
		Tacheté austral (Le) <i>Pyrgus malvoides</i> (Elwes & Edwards, 1897)	✓					Très faible	LC	LC	LC	LC
	Lasiocampidae	Bombyx de la Ronce (Le) <i>Macrothylacia rubi</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible				
		Bombyx du Chêne (Le) <i>Lasiocampa quercus</i> (Linnaeus, 1758)			✓			Très faible				
	Lycaenidae	Argus bleu-nacré (L') <i>Lysandra coridon</i> (Poda, 1761)			✓			Très faible	LC	LC	LC	LC
		Argus frêle (L') <i>Cupido minimus</i> (Fuessly, 1775)		✓		✓		Très faible		LC	LC	LC
		Azuré bleu-céleste (L') <i>Lysandra bellargus</i> (Rottemburg, 1775)				✓			Très faible	LC	LC	LC
		Azuré de la Bugrane (L') <i>Polyommatus icarus</i>		✓					Très faible	LC	LC	LC

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		(Rottemburg, 1775)										
		Azuré de la Jarosse (L') <i>Polyommatus amandus</i> (Schneider, 1792)			✓			Faible		LC	LC	LC
		Azuré de l'Adragant (L') <i>Polyommatus escheri</i> (Hübner, 1823)			✓			Très faible		LC	LC	LC
		Azuré des Coronilles (L') <i>Plebejus argyrognomon</i> (Bergsträsser, 1779)				✓	RI11	Faible		LC	LC	LC
		Azuré des Cytises (L') <i>Glaucopteryx alexis</i> (Poda, 1761)	✓				RI11	Très faible		LC	LC	LC
		Azuré des Nerpruns (L') <i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible		LC	LC	LC
		Azuré du Baguenaudier (L') <i>Glaucopteryx iolas</i> (Ochsenheimer, 1816)				✓		Fort		NT	NT	LC
		Azuré du Méliot (L') <i>Polyommatus dorylas</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)				✓		Faible		NT	NT	LC

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		Bleu-nacré d'Espagne (Le) <i>Lysandra hispana</i> (Herrich-Schäffer, 1852)		✓				Très faible	LC	LC	LC	VU
		Collier-de-corail (Le) <i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)				✓		Très faible		LC	LC	LC
		Sablé provençal (Le) <i>Polyommatus ripartii</i> (Freyer, 1830)				✓		Modéré		LC	LC	LC
	Noctuidae	Noctuelle héliaque (La) <i>Panemeria tenebrata</i> (Scopoli, 1763)		✓				Très faible				
	Nymphalidae	Amaryllis (L') <i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1771)			✓			Très faible				
		Céphale (Le) <i>Coenonympha arcania</i> (Linnaeus, 1760)		✓				Très faible		LC	LC	LC
		Demi-Deuil (Le) <i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible		LC	LC	LC
		Fadet commun (Le) <i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓				Très faible		LC	LC	LC
		Grand collier argenté (Le) <i>Boloria euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓				Très faible		LC	LC	LC

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		Grand Nacré (Le) <i>Speyeria aglaja</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible				
		Grande Coronide (La) <i>Satyrus ferula</i> (Fabricius, 1793)				✓		Très faible		LC	LC	LC
		Mégère (La) <i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	✓					Très faible				
		Mélitée de Fruhstorfer (La) <i>Melitaea nevadensis</i> Oberthür, 1904				✓		Très faible				LC
		Mélitée des Centaurées (La) <i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)				✓	RI11	Très faible		LC	LC	LC
		Mélitée orangée (La) <i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1778)				✓	RI11	Très faible		LC	LC	LC
		Moiré provençal (Le) <i>Erebia epistygne</i> (Hübner, 1819)	✓					Fort				
		Moyen Nacré (Le) <i>Fabriciana adippe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)				✓		Très faible				
		Myrtil (Le) <i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)		✓				Très faible		LC	LC	LC
		Petit Mars changeant (Le)				✓		Faible				

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		<i>Apatura ilia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)										
		Petit Nacré (Le) <i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	✓					Très faible		LC	LC	LC
		Petit Sylvain (Le) <i>Limenitis camilla</i> (Linnaeus, 1764)				✓		Modéré		LC	LC	LC
		Petite Coronide (La) <i>Satyrus actaea</i> (Esper, 1781)				✓		Très faible	LC	LC	LC	NT
		Silène (Le) <i>Brintesia circe</i> (Fabricius, 1775)	✓	✓	✓			Très faible		LC	LC	LC
		Sylvain azuré (Le) <i>Limenitis reducta</i> Staudinger, 1901				✓		Très faible		LC	LC	LC
		Sylvandre (Le) <i>Hipparchia fagi</i> (Scopoli, 1763)				✓	RI11	Faible	NT	NT	LC	LC
		Tabac d'Espagne (Le) <i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	✓					Très faible		LC	LC	LC
		Tircis (Le) <i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	✓					Très faible		LC	LC	LC
		Vanesse des Chardons (La) <i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)			✓	✓		Très faible		LC	LC	LC
	Papilionidae	Flambé (Le) <i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓		✓	RI11	Très faible		LC	LC	LC
		Machaon (Le) <i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	✓			✓		Très faible		LC	LC	LC

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		Aurore (L') <i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	✓					Très faible		LC	LC	LC
		Citron (Le) <i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓				Très faible		LC	LC	LC
		Fluoré (Le) <i>Colias alfacariensis</i> Ribbe, 1905	✓	✓				Très faible		LC	LC	LC
		Gazé (Le) <i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)		✓			RI11	Très faible		LC	LC	LC
		Marbré-de-vert (Le) <i>Pontia daplidice</i> (Linnaeus, 1758)	✓					Très faible	LC	LC	LC	LC
	Pieridae	Piéride de la Rave (La) <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓				Très faible		LC	LC	LC
		Piéride des Biscutelles (La) <i>Euchloe crameri</i> Butler, 1869	✓	✓				Très faible		LC	LC	LC
		Piéride du Lotier (La) <i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	✓	✓		✓		Très faible		LC	LC	LC
		Piéride du Navet (La) <i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	✓					Très faible		LC	LC	LC
		Souci (Le) <i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)				✓		Très faible				

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
	Zygaenidae	Procris de l'Oseille (Le) <i>Adscita statices</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible				LC
		Procris du Prunier (Le) <i>Rhagades pruni</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		✓				Très faible				LC
		<i>Zygaena hilaris chrysophaea</i> Le Charles in Lhomme, 1934			✓			Modéré				LC
		Zygène de la Petite coronille (La) <i>Zygaena fausta</i> (Linnaeus, 1767)				✓	RI11	Très faible				LC
		Zygène des garrigues (La) <i>Zygaena erythrus</i> (Hübner, 1806)			✓			Très faible				
		Zygène d'Occitanie (La) <i>Zygaena occitanica</i> (Villers, 1789)				✓		Très faible				LC
		Zygène d'Ostérode (La) <i>Zygaena osterodensis</i> Reiss, 1921			✓			Très faible				NT
		Zygène du Pied-de-Poule (La) <i>Zygaena filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible				LC
		Zygène du Sainfoin (La) <i>Zygaena</i>						Très faible				LC

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		<i>carniolica</i> (Scopoli, 1763)										
Neuroptera	Ascalaphidae	Ascalaphe soufré <i>Libelloides coccajus</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		✓			RI11	Très faible				
Odonata	Aeshnidae	Anax empereur (L') <i>Anax imperator</i> Leach, 1815				✓		Très faible	LC	LC	LC	LC
	Calopterygidae	Caloptéryx éclatant <i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1780)				✓		Très faible	LC	LC	LC	LC
		Caloptéryx vierge méridional <i>Calopteryx virgo meridionalis</i> Selys, 1873				✓		Très faible				
	Coenagrionidae	Petite nymphe au corps de feu (La) <i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)		✓				Très faible	LC	LC	LC	LC
	Cordulegastriidae	Cordulégastré annelé <i>Cordulegaster boltonii boltonii</i> (Donovan, 1807)		✓			RI11	Très faible				
	Gomphidae	Gomphe à crochets (Le) <i>Onychogomphus uncatus</i> (Charpentier, 1840)				✓		Très faible		LC	LC	LC
	Libellulidae	Libellule déprimée (La)				✓		Très faible	LC	LC	LC	LC

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758										
Orthoptera	Acrididae	Caloptène italien <i>Calliptamus italicus</i> (Linnaeus, 1758)			✓	✓		Très faible		LC		LC
		Caloptène ochracé <i>Calliptamus barbarus</i> (O.G. Costa, 1836)			✓		R111	Très faible		LC		LC
		Caloptène provençal <i>Calliptamus siciliae</i> Ramme, 1927				✓		Modéré	LC	LC		LC
		Criquet des adrets <i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)				✓		Très faible		LC		LC
		Criquet des pâtures <i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)			✓			Très faible				LC
		Criquet duettiste <i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)			✓			Très faible	LC	LC		LC
		Criquet pansu <i>Pezotettix giornae</i> (Rossi, 1794)			✓			Très faible		LC		LC
		<i>Euchorthippus elegantulus</i> Zeuner, 1940			✓			Très faible	LC	LC		LC
		Oedipode aigue-marine <i>Sphingonotus</i>				✓		Très faible		LC		DD

Ordre	Famille	Espèce	17/04/2019	12/06/2019	23/07/2019	24/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge mondiale	Liste rouge européenne	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
		<i>caerulans</i> (Linnaeus, 1767)										
		Oedipode automnale <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	✓	✓				Très faible		LC		LC
		Oedipode rouge <i>Oedipoda germanica</i> (Latreille, 1804)			✓	✓		Très faible	LC	LC		LC
	Gryllidae	Grillon champêtre <i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758	✓	✓				Très faible		LC		LC
	Tetrigidae	Tétrix déprimé <i>Tetrix depressa</i> Brisout de Barneville, 1848				✓		Très faible				LC
		Tétrix des vasières <i>Tetrix ceperoi</i> (Bolivar, 1887)				✓		Faible				LC
		Tétrix grisâtre <i>Tetrix tuerki</i> (Krauss, 1876)		✓				Fort		VU		NT
	Tettigoniidae	Decticelle grisâtre <i>Platycleis albopunctata</i> (Goeze, 1778)			✓			Très faible		LC		LC
		Grande Sauterelle verte <i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)		✓	✓			Très faible		LC		LC
		Leptophye ponctuée <i>Leptophyes punctatissima</i> (Bosc, 1792)					✓	Très faible	LC	LC		LC

Annexe 3F : Relevés relatifs aux amphibiens

Relevé effectué par Nicolas FUENTO le 16/04/2019, le 13/05/2019 et le 05/07/2019, puis complété par d'autres experts d'ECO-MED.

Espèce	16/04/2019	13/05/2019	05/07/2019	24/07/2019	17/09/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
Crapaud calamite <i>Epidalea calamita (Laurenti, 1768)</i>	✓		✓			PN2, BE2, DH4	Modéré	LC	LC
Crapaud épineux <i>Bufo spinosus Daudin, 1803</i>		✓			✓	PN3, BE3	Faible	LC	LC
Grenouille rousse <i>Rana temporaria Linnaeus, 1758</i>	✓	✓		✓		PN5, BE3, DH5	Faible	LC	LC

Légende

DH4 : Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) - Annexe IV

DH5 : Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) - Annexe V

BE2 : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne) - Annexe II

BE3 : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne) - Annexe III

PN2 : Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection - Article 2

PN5 : Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection - Article 5

Annexe 3G : Relevés relatifs aux reptiles

Relevé effectué par Nicolas FUENTO le 16/04/2019, le 13/05/2019, le 14/05/2019 et le 05/07/2019, puis complété par d'autres experts d'ECO-MED.

Espèce	10/04/2019	12/05/2019	13/05/2019	14/05/2019	27/05/2019	25/06/2019	05/07/2019	Statuts de protection	Enjeu Zone d'Étude	Liste rouge nationale	Liste rouge PACA
Coronelle girondine <i>Coronella girondica (Daudin, 1803)</i>							✓	PN3, BE3	Modéré	LC	LC
Couleuvre verte et jaune <i>Hierophis viridiflavus (Lacepède, 1789)</i>							✓	PN2, BE2, DH4	Faible	LC	LC
Lézard à deux raies <i>Lacerta bilineata Daudin, 1802</i>	✓		✓		✓	✓	✓	PN2, BE2, DH4	Faible	LC	LC
Lézard des murailles <i>Podarcis muralis (Laurenti, 1768)</i>		✓	✓	✓				PN2, BE2, DH4	Faible	LC	LC
Vipère aspic <i>Vipera aspis (Linnaeus, 1758)</i>							✓	PN4, BE3	Faible	LC	LC

Légende

DH4 : Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore) - Annexe IV

BE2 : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne) - Annexe II

BE3 : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne) - Annexe III

PN2 : Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection - Article 2

PN3 : Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection - Article 3

PN4 : Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection - Article 4

Annexe 3H : Relevés relatifs aux oiseaux

Relevé effectué par Frédéric PAWLOWSKI et Aurélie BEA les 10 avril 2019, 25 juin 2019, 02 juillet 2019 et le 03 octobre 2019.

Espèce	Observations du 10/04/2019	Observations du 25/06/2019	Observations du 02/07/2019	Observations du 03/10/2019	Liste rouge UE 27 (2015) (a)	Liste rouge FRANCE Nicheurs (2016) (a)	Liste rouge PACA Nicheurs (2016) (a)	Statuts de protection
Faisan de Colchide (<i>Phasianus colchicus</i>)	x				LC	LC	LC	C, BE3
Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	x				LC	LC	VU	PN3, BE3
Circaète Jean-le-Blanc (<i>Circaetus gallicus</i>)		1			LC	LC	LC	PN3, DO1, BO2, BE2
Caille des blés (<i>Coturnix coturnix</i>)		x			LC	LC	VU	C, BO2, BE3
Petit-duc scops (<i>Otus scops</i>)			x		LC	LC	LC	PN3, BE2
Rougequeue à front blanc (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)				x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Chevalier guignette (<i>Actitis hypoleucos</i>)		x			NT	NT	VU	PN3, BO2, BE2
Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)		x	x		LC	NT	LC	PN3, DO1, BE2
Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>)		x			NT	VU	LC	C, BO2, BE3
Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)	1				LC	LC	LC	PN3, DO1, BO2, BE2
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)	1	x			LC	LC	LC	PN3, BO2, BE2
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)		x		x	LC	NT	LC	PN3, BO2, BE2
Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)			x	x	VU	VU	LC	PN3, DO1, BE2
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)		x			LC	LC	LC	PN3, DO1, BE3
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	x				LC	LC	LC	PN3, BE2
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	x			x	LC	NT	LC	C, BE3

Espèce	Observations du 10/04/2019	Observations du 25/06/2019	Observations du 02/07/2019	Observations du 03/10/2019	Liste rouge UE 27 (2015) (a)	Liste rouge FRANCE Nicheurs (2016) (a)	Liste rouge PACA Nicheurs (2016) (a)	Statuts de protection
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	x		x		LC	NT	LC	PN3, BE2
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)				x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Rossignol philomèle (<i>Luscinia megarhynchos</i>)			x		LC	LC	LC	PN3, BE2
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)		x			LC	LC	LC	PN3, BE2
Coucou gris (<i>Cuculus canorus</i>)		x			LC	LC	LC	PN3, BE3
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochrurus</i>)	x	x			LC	LC	LC	PN3, BE2
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	x	x		x	LC	LC	LC	C
Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>)		x	x		LC	LC	LC	PN3, BE2
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	x				LC	LC	LC	PN3, BE2
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)				x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	x				LC	LC	LC	PN3, BE2
Pouillot de Bonelli (<i>Phylloscopus bonelli</i>)		x			LC	LC	LC	PN3, BE2
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	x	x	x	x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	x	x	x	x	LC	LC	LC	C, BE3
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)	x	x		x	LC	LC	LC	PN3, BE3
Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	x				LC	LC	LC	PN3, BE2
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	x			x	LC	LC	LC	C, BE3
Loriot d'Europe (<i>Oriolus oriolus</i>)		x			LC	LC	LC	PN3, BE2

Espèce	Observations du 10/04/2019	Observations du 25/06/2019	Observations du 02/07/2019	Observations du 03/10/2019	Liste rouge UE 27 (2015) (a)	Liste rouge FRANCE Nicheurs (2016) (a)	Liste rouge PACA Nicheurs (2016) (a)	Statuts de protection
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	x	x		x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Roitelet à triple bandeau (<i>Regulus ignicapilla</i>)	x			x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Mésange nonnette (<i>Poecile palustris</i>)	x				LC	LC	LC	PN3, BE2
Mésange noire (<i>Periparus ater</i>)				x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	x			x	LC	LC	LC	PN3, BE2
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)		x			LC	LC	LC	PN3, BE3
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	x			x	LC	LC	LC	C
Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)	x				LC	VU	LC	PN3, BE3
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	x	x			LC	LC	LC	C, BE3
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	x	x		x	LC	LC	LC	PN3, BE3
Bruant zizi (<i>Emberiza cirlus</i>)	x	x		x	LC	LC	LC	PN3, BE2

Légende

Observation

Effectifs : **X** = quelques (inférieur à 10 individus ou 5 couples), **XX** = nombreux (supérieurs à 10 individus ou 5 couples), **Cple** = couple(s), **M** = male(s), **F** = femelle(s), **Juv** = Juvénile(s), **Fam** = famille(s), **Cht** = chant, **Ind** = individu(s)

Statut de protection

C : espèce chassable.

Protection nationale : liste nationale des Oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain, Arrêté du 29/10/2009 (J.O. du 05/12/2009). **PN3** = Espèce et son habitat protégé ; **PN4** = Espèce protégée sans son habitat.

DO1 : espèce d'intérêt communautaire, inscrite à l'annexe I de la **directive Oiseaux** CE 79/409.

BO2 : espèce inscrite à l'annexe II de la **convention de Bonn** (1979).

BE2 / BE3 : espèce inscrite à l'annexe II ou III de la **convention de Berne** (1979).

Statut biologique

Npo : Nicheur possible

Npr : Nicheur probable

Nc : Nicheur certain

Nalim : Nicheur hors de la zone d'étude exploitée pour l'alimentation

Migr : Migrateur (total ou partiel)

Hiv : Hivernant

Est : Estivant

Tra : En transit

Err : Erratique

Sed : Sédentaire

Nicheur possible

- Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification.
- Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction.

Nicheur probable

- Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction.
- Territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à huit jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit.
- Parades nuptiales.
- Fréquentation d'un site de nid potentiel.
- Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte.
- Plaque incubatrice sur un oiseau tenu en main.
- Construction d'un nid ou creusement d'une cavité.

Nicheur certain

- Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention.
- Nid utilisé récemment ou coquille vide (œuf pondu pendant l'enquête).
- Jeunes fraîchement envolés (nidicoles) ou poussins (nidifuges).
- Adultes entrant ou quittant un site de nid laissant supposer un nid occupé (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs dont le contenu n'a pas pu être examiné) ou adulte en train de couvrir.
- Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes.
- Nid avec œuf(s).
- Nid avec jeune(s) (vu ou entendu).

Codes comportementaux et statuts de reproduction définis d'après l'EOAC (European Ornithological Atlas Committee).

Statut de conservation

Listes rouges Europe, UE 27, France, PACA	
RE	Disparue au niveau national, régional ou départemental
CR	En danger critique
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi menacée
LC	Préoccupation mineure
DD	Données insuffisantes
NA	Non applicable
NA ^a	Introduite
NA ^b	Occasionnelle ou marginale
NA ^c	Présente non significativement en hivernage ou de passage
NA ^d	Présente non significativement en hivernage ou de passage (données insuffisantes)
NE	Non évaluée

*w : évaluations basées sur les données hivernales

Sources: UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016 ; BirdLife International, 2015 ; LPO PACA & CEN PACA, 2016

Annexe 3I : Relevés relatifs aux mammifères

Relevé effectué par Rudi KAINCZ et Laurène TREBUCQ les 02 mai 2019, 30 mai 2019, 24 juin 2019, 18 et 19 septembre 2019.

Ordre	Famille	Nom français	Nom latin	Liste rouge France 2009	ELC
Chiroptera	Rhinolophidae	Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	NT	Fort
		Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	LC	Fort
	Miniopteridae	Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersi</i>	VU	Très fort
	Vespertilionidae	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	LC	Très fort
		Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	Fort
		Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	LC	Fort
		Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LC	Modéré
		Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	Modéré
		Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	Modéré
		Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	Modéré
		Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	LC	Faible
		Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	Faible
		Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	Faible
		Vespère de Savi	<i>Hypsugo savi</i>	LC	Faible
		Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	Modéré
		Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	LC	Modéré
		Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	LC	Faible
		Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	LC	Faible
Carnivora	Canidae	Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>	LC	Très faible
	Mustelidae	Blaireau européen	<i>Meles meles</i>	LC	Faible
Artiodactyla	Suidae	Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	LC	Très faible
	Cervidae	Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>	LC	Faible
		Chevreuril européen	<i>Capreolus capreolus</i>	LC	Faible
	Castoridae	Castor d'Eurasie	<i>Castor fiber</i>	LC	Modéré
	Leporidae	Lièvre d'Europe	<i>Lepus europaeus</i>	LC	Très faible

Liste rouge France

(IUCN)

Liste rouge France	(IUCN)	Espèces menacées
CR	En danger critique d'extinction	Espèces menacées
EN	En danger	
VU	Vulnérable	
NT	Quasi menacée (espèces proches du seuil des espèces menacées ou qui pourraient être menacées si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)	
LC	Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)	
DD	Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pu être réalisée faute de données suffisantes)	
NA	Non applicable (espèce non soumise car : (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en France uniquement de manière occasionnelle)	



Annexe 3J : Limites techniques et scientifiques liées à l'étude de la biodiversité

Etant donnée la grande diversité des milieux et l'importante richesse spécifique des groupes taxonomiques étudiés, il est très difficile, voire impossible, de réaliser un inventaire exhaustif de la zone d'étude à moins d'un effort considérable et encore. Il s'agit davantage d'une vision globale mais imprécise de la zone d'étude.

Le problème majeur de tous les protocoles d'inventaires ou de suivis d'espèces est la détection. En effet, la difficulté rencontrée lorsque l'on étudie la biodiversité sur le terrain est que les individus ou les espèces ne sont pas tous détectables avec la même facilité et ne sont donc pas nécessairement toutes détectés. Un grand nombre de facteurs vont influencer cette détection des espèces, par exemple :

- leur biologie, éthologie et écologie (rythme d'activité saisonnier (=phénologie) ou journalier (diurne/nocturne), localisation des zones plus ou moins denses en végétation, comportement cryptique, discrétion, taille, etc.),
- l'effet observateur potentiellement très fort (expérience relative, a priori sur les espèces et familiarité plus ou moins forte avec certaines, fatigue, temps de prospection réalisé, etc.),
- les conditions météorologiques (précipitations, température, vent, lune, etc.).



4.4. Annexe 4 : Etude préalable agricole - CETIAC





Source : CETIAC 2021

Etude préalable agricole

Projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier

Coordination technique : Cécile NIEZBORALA
 Votre contact CETIAC : Lise WATIER

d'après le Décret n°2016-1190 du 31 août 2016
 réalisée en novembre 2022



L'étude préalable agricole – Séquence Eviter/Réduire/Compenser –

Un dispositif de compensation agricole a été introduit par la Loi d'Avenir pour l'Agriculture et la Forêt (LAAF) de 2014 (Art. L. 112-1-3 du code rural), rendu applicable par le décret d'application paru le 31 août 2016 (n°2016-1190) pour les projets susceptibles d'avoir un impact important sur l'économie agricole locale (ceux soumis à évaluation environnementale).

L'étude préalable comprend **une évaluation financière globale des impacts sur l'agriculture**, et doit préciser les mesures envisagées et retenues pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet (ainsi que l'évaluation de leur coût et des modalités de leur mise en œuvre).

A noter que **les mesures de compensation sont collectives** : elles peuvent permettre par exemple de financer des projets agricoles collectifs ou de filière.

Le **décret n°2016-1190 du 31 août 2016** vient préciser le champ d'application et la teneur de l'évaluation des impacts agricoles issu de la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt d'octobre 2014. Ce décret définit les cinq rubriques du contenu de l'étude.

- 1 Une description du projet et la détermination des territoires concernés
- 2 Une analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire
- 3 L'étude des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire
- 4 Les mesures envisagées et retenues pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet
- 5 Les mesures de compensation collective envisagées pour compenser l'économie agricole

Ce dispositif vient en **complément** des mesures préexistantes en lien avec l'expropriation (indemnité d'expropriation au propriétaire + indemnité d'éviction à l'agriculteur), et celles liées aux aménagements fonciers agricoles et forestiers dans le cadre de grands projets d'infrastructures visant à restructurer ou améliorer la structure foncière des exploitations impactées par le passage d'une infrastructure.

Ce nouveau dispositif vient prendre en compte l'impact économique global pour **l'agriculture du territoire et les filières amont et aval concernées**.

Contexte réglementaire

La loi du 13 octobre 2016 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (Article 18 – L.112-1-3 du code rural et de la pêche maritime)

Décret n°2016-1190 du 31 août 2016 relatif au Journal Officiel du 2 septembre 2016 (Articles 0.112-1-3 et suivants du code rural et de la pêche maritime)

Conditions d'application

- ✓ **Projet soumis à étude d'impact environnemental systématique**
- ✓ **Situé sur une zone constructible valorisée par une activité agricole dans les 3 dernières années**
- ✓ **Surface perdue définitivement de plus de 1ha (seuil des Hautes-Alpes)**

Le cadre de l'étude préalable agricole

Les acteurs, le résumé du projet –



ENGIE Green est une filiale détenue à 100% par le Groupe ENGIE qui dispose d'un parc diversifié de plus de 10 000MW de puissance installée, dont plus de 70% d'énergie renouvelable.

A fin 2019, ENGIE est leader dans l'éolien avec 1.675MW de capacité installée, leader dans le solaire avec une puissance brute de près de 1.070MWc et leader alternatif dans la production hydroélectrique avec une capacité installée de 3 800MW.



Résumé du projet

Le projet consiste en l'implantation de panneaux photovoltaïques au sol sur une surface d'environ 7ha, sur la commune de Sigottier, dans les Hautes-Alpes (05) sur une surface actuellement valorisée en forêt et surfaces pastorales.

Le projet s'implante sur des parcelles sur lesquelles une plantation de pins est un échec depuis 30ans. La valorisation agricole est claire, la qualité des sols en l'état ne permettant pas une ressource herbagère homogène.



Préambule

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



3 |

Sommaire

Déroulé de l'étude préalable agricole –

SOMMAIRE :

Description du projet

Situation géographique du projet
Fiche d'identité du projet
Le PNR des Baronnies Provençales
Volonté locale de préserver l'espace agricole
Activité agricole concernée par le projet
Intégration et compatibilité du projet

Analyse de l'état initial de l'économie agricole

Contexte agricole général
Définition des périmètres d'étude
L'agriculture sur le périmètre élargi
Filières agricoles
Circuits-courts et Démarches Qualité
Potentiel agronomique
Analyse fonctionnelle agricole locale
Espaces agricoles, enjeux environnementaux
Enjeux de l'économie agricole
Chiffrage de l'économie agricole

Etude des effets positifs et négatifs sur l'économie agricole

Préambule : Justification du choix du site
Mesures d'évitement
Mesures d'accompagnement
Chiffrage de l'impact économique du projet
Analyse des effets cumulés
Analyse des impacts du projet
Bilan des impacts du projet
Compensation agricole collective
Mesures de compensation envisagées
Calcul du montant de la compensation
Bilan des mesures envisagées

Méthodologie et Bibliographie

Méthodologie CETIAC
Bibliographie

Préambule

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



4 |

GLOSSAIRE :

EnR : Energies Renouvelables
ETP : Equivalent temps plein
IAA : Industrie agro-alimentaire
IGP : Indication géographique protégée
OTEX : Orientation technico-économique
PAC : Politique Agricole Commune
PBS : Production brute standard
PRA : Petite région agricole
RGA : Recensement Général Agricole
RPG : Référentiel Parcellaire Graphique
SAU : Surface Agricole Utile
UTA : Unité de travail annuel
UGB : Unité gros-bétail

p5
p6
p7
p8
p9
p11
p13
p14
p15
p16
p18
p19
p20
p21
p22
p23
p24
p25
p26
p27
p29
p30
p32
p33
p34
p35
p36
p38
p40
p41
p42
p43
p46



Source : CETIAC, 2021

Description du projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier

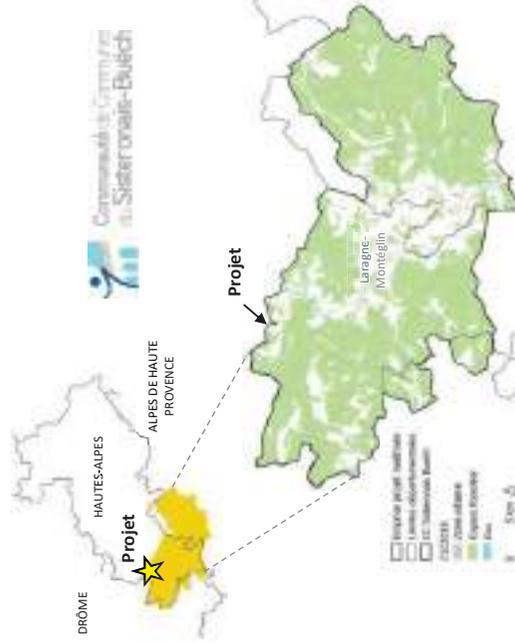
1. Situation géographique du projet
2. Fiche d'identité du projet
3. Intégration et compatibilité du projet
4. Le PNR des Baronnies Provençales
5. Volonté locale de préserver l'espace agricole
6. Activité agricole concernée par le projet

Situation géographique du projet Sisteronais-Buëch, un territoire à cheval sur plusieurs départements –

Le projet de parc photovoltaïque au sol se situe sur la commune de **Sigottier**, sur le département des Hautes-Alpes (05).

Sigottier est une commune rurale composée de 87 habitants. Elle appartient au territoire de la **Communauté de Communes Sisteronais-Buëch (CCSB)**. Cette collectivité s'étend à cheval sur 3 départements : **Drôme, Hautes-Alpes et Alpes-de-Haute-Provence**. Elle se compose de 60 communes et 24 578 habitants au recensement de 2015, et s'étend sur près de 1 500km².

La communauté de communes Sisteronais-Buëch se lie en 2000 à la Communauté de Communes Jabron-Lure-Vançon-Durance pour créer le **Pays Sisteronais-Buëch** (76 communes, 1 800km²).



LOCALISATION DU PROJET



Fiche d'identité du projet

Caractéristiques techniques –

Thème	Données
Objet du projet	Création d'un parc photovoltaïque au sol sur une surface boisée déclarée à la PAC en surface pastorale Exploitation prévue pendant 40ans
Descriptif technique	6,6 ha de surface ciblée 6,5 MWC de puissance Structures fixes bi-facial
Portage	
PLU	Zone agricole (RNU)
Etat d'avancement	Première consultation du Guichet Conseil été 2021, deuxième consultation en 2022. Dépôt du PC fin 2022
Maîtrise foncière	Propriété privée
Historique et justification du projet	Le projet s'implante sur un territoire propice au photovoltaïque (ensoleillement, topographie) et portant une volonté de maîtriser la consommation énergétique tout en développant les énergies renouvelables. Le projet évite les enjeux forts d'un point de vue biodiversité, paysage, patrimoine, sylvicole et agricole.

PLAN DE MASSE DU PROJET



Description du projet

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



7 |

Le PNR des Baronnies Provençales

Intégration des enjeux agricoles et développement du photovoltaïque –

Le projet de parc photovoltaïque au sol appartient au **périmètre de création du Parc National Régional (PNR) des Baronnies Provençales**.

Un développement du photovoltaïque intégré à la Charte

Les choix du Parc pour la production d'énergies renouvelables se portent particulièrement sur le bois-énergie (filière locale de production, bassin de consommation correspondant à l'échelle des Pays Une Autre Provence et Sisteronais-Buëch) et sur le solaire thermique et le photovoltaïque.

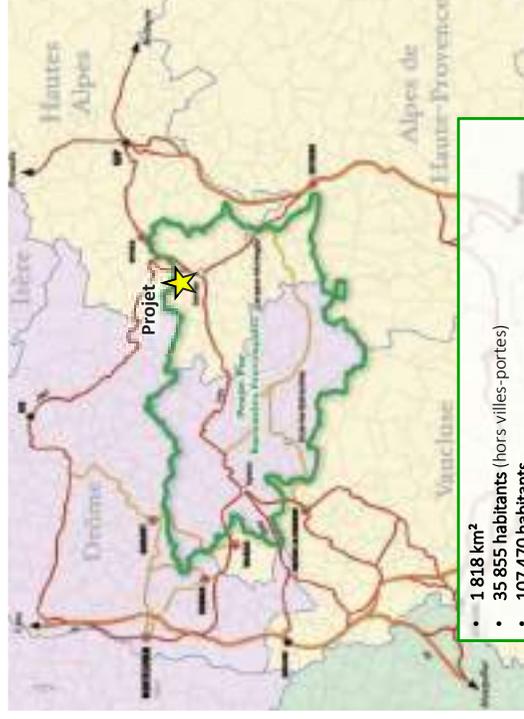
Le développement du photovoltaïque et du solaire thermique intégré aux bâtiments est prioritaire, mais le **développement de centrales photovoltaïques ou solaires thermodynamiques est nécessaire au regard des objectifs d'autonomie**. Compte tenu des impacts environnementaux et sur l'agriculture, les espaces à vocation principale agricole, les espaces d'intérêt écologique prioritaires et les espaces patrimoniaux et paysagers à enjeux n'ont pas vocation à accueillir des fermes photovoltaïques au sol.

La prise en compte des enjeux agricoles dans la Charte

L'agriculture étant l'une des activités majeures du territoire des Baronnies Provençales tant comme activité économique, que paysagère et d'entretien des espaces, la Charte du Parc intègre de nombreux enjeux de développement et valorisation de son agriculture. Notamment :

- **Préserver les patrimoines agricoles et forestiers emblématiques** : maintien de la filière lavande, maintien des pratiques agricoles et pastorales
- **Développer et promouvoir une agriculture de massif diversifiée de qualité** : valoriser les démarches de qualité, les outils locaux de transformation et une diversification des productions, construire des réseaux d'échanges à forte valeur ajoutée

PERIMETRE DU PNR



- **1 818 km²**
- **35 855 habitants** (hors villes-portes)
- **107 470 habitants**
- **97 communes** Classées Parc + 1 commune associée
- **6 Communautes de communes**
- **7 villes-portes** : Dieulefit, Grignan, Montélimar, Sisteron, Valréas, Vaison-la-Romaine, Veynes.

L'agriculture représente une part importante de l'économie du territoire du PNR des Baronnies Provençales, auquel appartient le projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier. Le Parc intègre ainsi des objectifs de préservation et développement de l'activité agricole locale notamment pastorale. En parallèle, le Parc mène une réflexion quant au développement du photovoltaïque sur son territoire.

Description du projet

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



8 |

Volonté locale de préserver l'espace agricole

Actions mises en place à l'échelle départementale –

Le Projet Alimentaire Territorial des Hautes Alpes

Le Département des Hautes-Alpes, compétent en matière agricole, souhaite mettre en place un **projet alimentaire territorial (PAT)** ambitieux en partenariat avec les acteurs locaux. Ce PAT, conduit sur 2 ans, permettra d'élaborer la politique alimentaire du territoire et de définir un plan d'action concerté pour maintenir une agriculture rémunératrice et diversifiée et promouvoir une alimentation saine, sûre et durable. La feuille de route détaille 4 axes permettant d'atteindre les objectifs fixés :

- Axe 1 : Construire une gouvernance partagée du système alimentaire local
- Axe 2 : Développer l'approvisionnement local de la restauration collective
- Axe 3 : Fédérer et dynamiser le tissu agroalimentaire et logistique
- Axe 4 : Réduire le gaspillage et garantir l'accès des publics à l'alimentation durable

Le projet « Vergers des Alpes à l'Horizon 2030 »

Le projet "Vergers des Alpes à l'horizon 2030", porté par l'Agence de développement 05 en partenariat avec les Chambres d'agriculture 04 et 05, compte parmi les 28 lauréats de l'appel à manifestation d'intérêt « Structuration des filières agricoles et agroalimentaires » lancé par le ministre de l'Agriculture et l'alimentation.

Le projet rassemble les **producteurs** et **9 organisateurs de producteurs** des Alpes-de-Haute-Provence et des Hautes-Alpes, **2 syndicats/groupements** (le Syndicat des Vergers de Haute-Durance et le Groupement des producteurs de fruits des Hautes-Alpes), ainsi que l'aval de la filière et notamment la transformation.

Il s'agira pour la filière arboricole des Alpes du sud de **renouveler 200ha de vergers par an sur 5 ans**, permettant ainsi de contrer le vieillissement des vergers haut-alpins.

Les Zones Agricoles Protégées (ZAP)

La ZAP est un **outil de protection du foncier agricole** à l'échelle communale ou intercommunale qui permet de préserver des zones agricoles dont la préservation est d'intérêt (qualité de production, situation géographique...) par la création d'une servitude d'utilité publique annexée au document d'urbanisme.

Actuellement, près de **900ha** sont protégés par une ZAP sur le département.

Description du projet

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



9 |

Volonté locale de préserver l'espace agricole

Actions mises en place à l'échelle de la CCSB –

Le dispositif Leader 2014-2020 GAL Sisteronais-Buéch

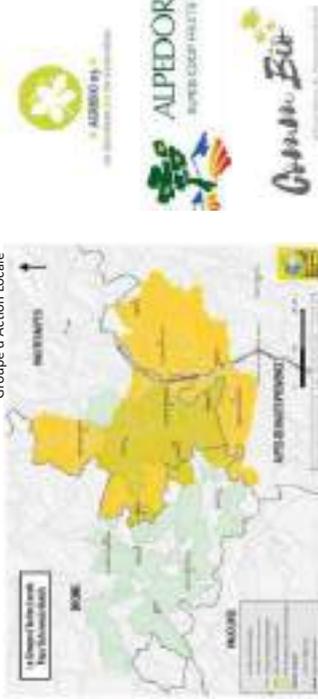
Malgré la diminution du nombre d'exploitations, l'agriculture conserve un poids important dans l'économie locale de la collectivité avec 10% de la valeur ajoutée du territoire. Fortement axée sur les productions agricoles locales, l'industrie résiste également à la désindustrialisation ambiante en s'appuyant sur l'agroalimentaire.

Le programme LEADER (« Liaisons Entre Actions de Développement de l'Economie Rurale »), est un dispositif initié par l'Union Européenne, destiné à soutenir des actions innovantes portées par des acteurs locaux. LEADER accompagne les projets ayant une dimension collective et contribuant à la transition écologique et au développement économique local.

Ainsi, le **projet LEADER Commbio** a permis à l'**association Agribio 05** d'accompagner la **coopérative Alpes Coop Fruits** dans l'élaboration de leur stratégie de communication et de commercialisation. L'objectif de ce projet est de pérenniser la rentabilité économique des exploitations arboricoles par une amélioration de la commercialisation de leurs fruits issus de l'agriculture biologique

PERIMETRE DU GAL * SISTERONAIIS BUÉCH

*Groupe d'Action Locale



Description du projet

Source : Candidature Leader 2014 - 2020

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



10 |

La Charte foncière agricole des Hautes-Alpes

Le département des Hautes-Alpes couvre **5 549 km²** et présente toutes les caractéristiques d'un territoire montagnard avec de fortes contraintes géographiques, dont plus du tiers à une altitude supérieure à 2 000 m. Au total, ce sont 96 000ha de Superficie Agricole Utilisée (dont 86% de surface toujours en herbe) utilisées pour le pastoralisme ou les prés de vallée. Les terres les plus importantes (à fort potentiel agronomique) en fonds de vallées et sur les coteaux rentrent en concurrence d'usage avec l'urbanisme, vu le peu de foncier mobilisable.

L'agriculture se trouve ainsi au centre de l'enjeu foncier qui est aussi un **enjeu du développement Haut-Alpin**. La pression foncière fragilise l'agriculture qui doit rester un des éléments de développement futur du département, en particulier dans les fonds de vallées où se concentrent les terres à fort potentiel agronomique, convoitées aussi pour d'autres usages.

Par la signature d'une **charte foncière agricole en 2015**, les signataires* affirment leur volonté d'agir collectivement pour la **préservation durable des espaces agricoles des Hautes-Alpes** (et paysages de montagne) et s'engagent à œuvrer pour la **limitation de la consommation du foncier**. Les surfaces dédiées à l'agriculture sont génératrices d'activités économiques. Ainsi, la charte foncière agricole des Hautes-Alpes permet de :

- Reconnaître la place et le rôle de l'activité agricole dans l'aménagement du territoire
- Pérenniser et développer le potentiel des activités agricoles par une stratégie foncière volontariste
- Economiser l'espace agricole en optimisant l'utilisation du foncier dans chaque projet

La Charte s'accompagne de **Fiches Outils** permettant de faciliter la mise en application concrète des objectifs. Ainsi, les fiches explicatives donnent des pistes de mise en œuvre d'un **diagnostic agricole et foncier**, de **Zone Agricole Protégée (ZAP)** etc.

*Chambre d'Agriculture des Hautes-Alpes, Préfet des Hautes-Alpes, Conseil Général des Hautes-Alpes, l'association des Maires de Hautes-Alpes, l'association des Maires Ruraux de France des Hautes-Alpes, SAIFER PACA

Valorisation des déchets agricoles sur la CCSB

Grâce à un partenariat entre la Région Sud-Paca, la filière Adivalor, qui est un éco-organisme qui contribue au développement d'une agriculture durable et respectueuse de l'environnement, et la Communauté de Communes du Sisteronais-Buéch (CCSB), il a été possible pour les agriculteurs de déposer une partie de leurs déchets agricoles à la déchèterie de Ribiers.

Une campagne de récupération a eu lieu au printemps. Le but de la collecte des déchets agricoles est de proposer une solution de recyclage de ces déchets par la collectivité.

Au lieu d'être enfouis avec les encombrants, ces déchets seront recyclés et valorisés. Par exemple, 50 kg de ficelles apportées se transformeront en 50 kg de ficelles éco-conçues. Une manière d'aller plus loin pour les agriculteurs dans la démarche d'une exploitation en faveur de l'environnement et de la responsabilité des déchets agricoles.

De nombreuses actions sont mises en œuvre au niveau départemental afin de soutenir et développer l'agriculture du territoire (développement des circuits courts, maintien du foncier agricole...).

De même, la CCSB montre une volonté forte de préserver l'agriculture locale qui représente une part importante de l'économie de la collectivité.

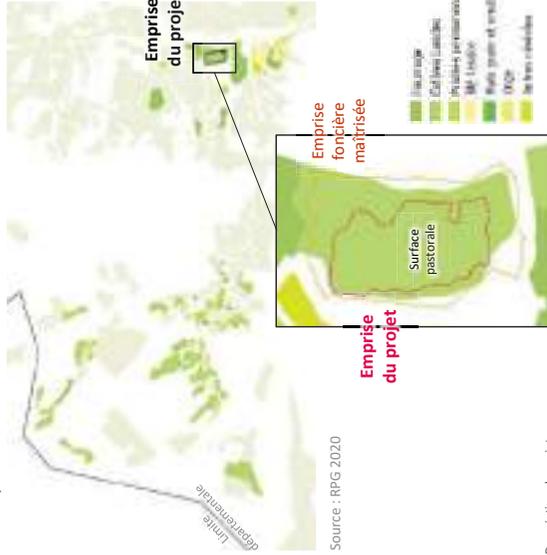
Activité agricole concernée par le projet

Exploitation agricole –

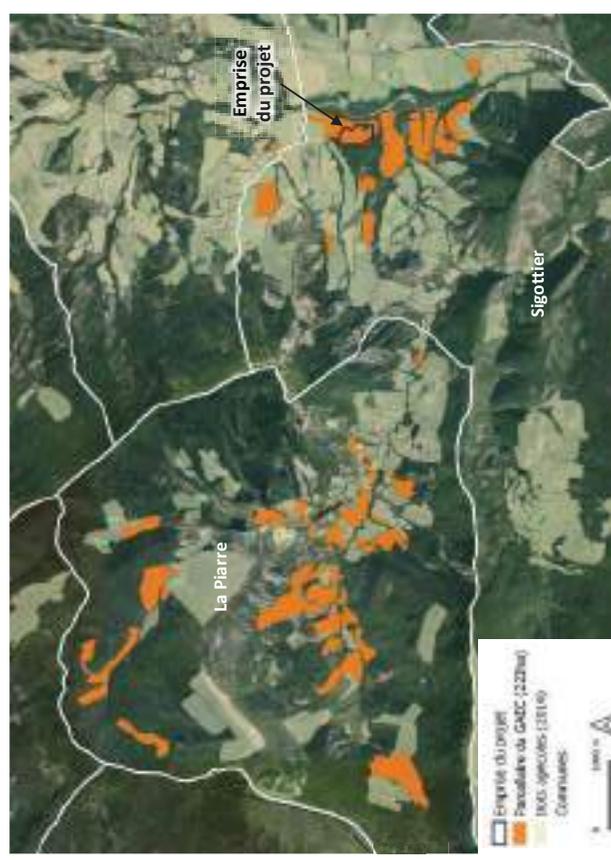
Une exploitation agricole est concernée par l'emprise du projet de parc photovoltaïque au sol. Il s'agit d'un GAEC de 223ha orienté en production d'agneaux de bergerie IGP Agneaux de Sisteron (500 brebis) et céréales. Les agneaux sont vendus à l'Association locale Ciel d'Azur (Gap).

Les parcelles de l'exploitation se répartissent sur la commune de Sigottier ainsi que la commune voisine de La Pierre (siège de l'exploitation). Les 2 associés du GAEC ont 48 et 68 ans.

Les parcelles sont déclarées à la PAC en Surface Pastorale (voir en suivant).



PARCELLAIRE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE CONCERNÉE



Le projet de parc photovoltaïque au sol concerne une exploitation agricole orientée en production d'agneaux de bergerie (IGP Agneaux de Sisteron) à destination de la coopérative Ciel d'Azur et céréales. Les parcelles peuvent ponctuellement présenter un intérêt pour l'exploitation agricole concernée (en cas de sécheresse, circulation des brebis) mais ne s'insère pas dans le fonctionnement global de l'exploitation.

Description du projet

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Activité agricole concernée par le projet

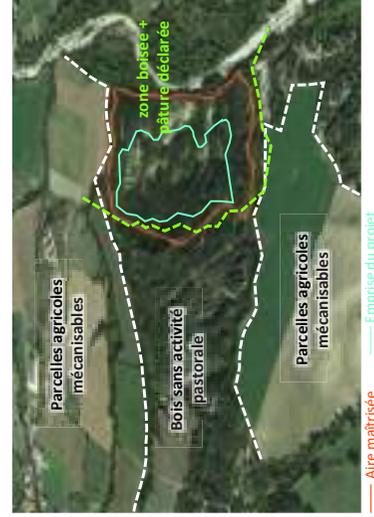
Valorisation de la parcelle –

La parcelle concernée par le projet présente une double activité pastorale et sylvoicole. Néanmoins, la plantation de pins noirs d'Autriche (et pins Laricio) en 1988 est majoritairement un échec dû au caractère asphyxiant du sol. De même, l'activité pastorale est très restreinte sur cette parcelle.

Il s'agit d'une parcelle totale de 12,57ha déclarée à la PAC en « Surface pastorale - herbe prédominante et ressources fourragères ligneuses présentes » à 60%. Le projet prend place sur 6,6ha clôturés.

Il s'avère que cette parcelle présente une forte hétérogénéité quant à sa valeur pastorale. En effet, un peu moins de 6ha peuvent être considérés comme présentant une ressource herbagère pour la pâture bien que celle-ci soit moyenne à faible. Le reste représente 2,5ha réparti en « tâche ». Il s'agit des parties où l'échec de la plantation des pins est également la plus nette (terres composées de marnes blanches). Ces zones ne présentent pas de ressource fourragère.

Aucune trace d'activité agricole n'a été identifiée en 2021 dans l'emprise du projet.



VU DU SOL « BLANC » DANS L'EMPRISE DU PROJET



VU SUR LA RESSOURCE LIGNEUSE ET HERBAGÈRE (env. 60% de ressource herbagère)



DIFFERENCE DE VALEUR PASTORALE SUR LE PROJET



Le projet prend place au sein d'une parcelle présentant une vocation pastorale faible. En effet, elle est composée de zones de terres de marnes blanches sans ressource herbagère et de zones un peu plus favorables ou l'herbe pousse entre les ressources ligneuses (Pins Noirs).

Description du projet

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Intégration et compatibilité du projet

Schémas directeur, Charte PNR et documents d'urbanisme –

Le SCOT Sisteronais-Buëch

Le conseil communautaire, par délibération n°196-17 en date du 17 juillet 2017 s'est prononcé en faveur d'un périmètre **SCOT à l'échelle de son territoire, composé de 60 communes qui s'étaient sur 3 départements et 2 régions.**

Cette proposition a été entérinée par un arrêté inter-préfectoral en date du 19 Octobre 2018. Ainsi, aucun SCOT n'est actuellement en vigueur sur le territoire du projet.

S'agissant d'une commune non couverte par un SCOT applicable, la commune de Sigottier est soumise au principe d'urbanisation limitée en application de l'article L142-4, 3^{ème} alinéa du CU.

La Charte du PNR des Baronnies Provençales

Pour rappel, le PNR des Baronnies Provençales encourage le développement du photovoltaïque qui répond à un besoin de développement des énergies renouvelables, lorsque ces projets n'entrent pas en concurrence avec la vocation alimentaire du territoire.

Le projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier propose la mise en place d'une mesure d'accompagnement expérimentale permettant le retour à un état de prairies sous les panneaux. Cette mesure est appuyée d'une étude pédologie des potentialités agricoles et d'un protocole de réensemencement mis en place par un institut technique local (potentiellement le CBNA). Cette mesure a pour vocation de retrouver une prairie pâturable pour des ovins, et de la mettre à disposition d'un éleveur local. La mesure permettra également de faire remonter ces résultats aux services instructeurs et de capitaliser du retour d'expérience au niveau départemental (l'ensemble de la mesure est décrite en page 30).

Le projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier est compatible avec la Charte du PNR dans le sens où il n'impacte pas une parcelle ayant un potentiel agronomique permettant une vocation alimentaire (maintien de l'activité agricole).

Documents d'urbanisme

La commune de Sigottier ne dispose d'aucun document d'urbanisme actuellement. Et est donc concernée par le Règlement National d'Urbanisme (RNU).

La commune ne disposant pas de Plan Local d'Urbanisme (PLU) ni documents ultérieurs tels que carte communale ou Plan d'Occupation des Sols (POS), c'est donc le RNU qui s'applique au droit du projet.

Un parc photovoltaïque n'étant pas considéré comme incompatible avec le voisinage des zones habitées, celui-ci doit être implanté en continuité avec l'urbanisation existante. Par exception, ce projet pourrait toutefois être réalisé dans les conditions définies à l'art. L.122-7* et après avis conforme de la CDPENAF.

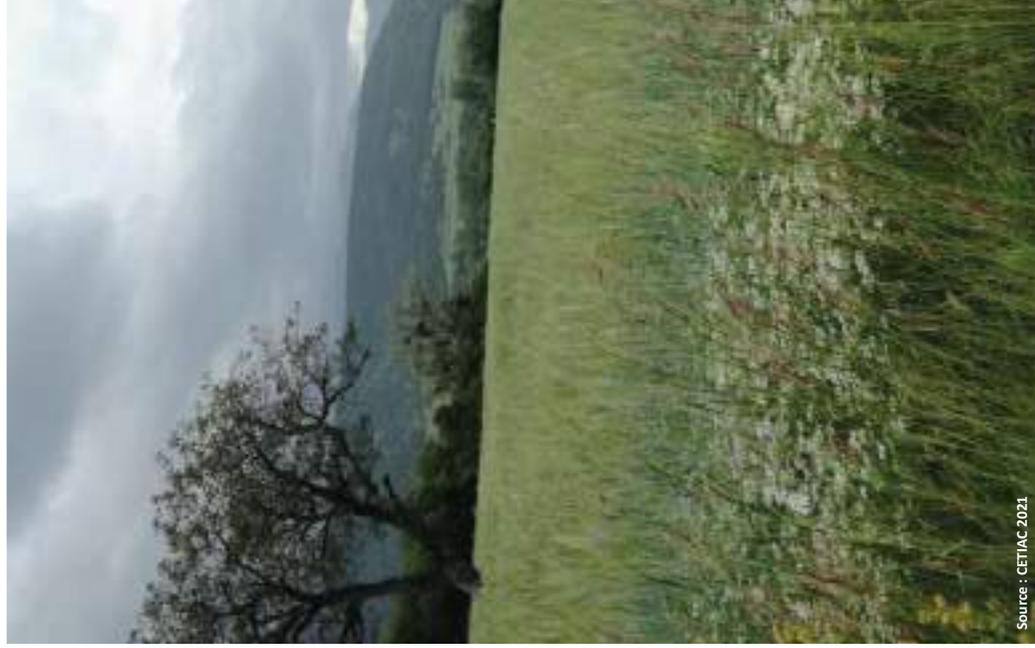
**Extrait L.122-7 : (...) Dans les communes ou parties de commune qui ne sont pas couvertes par un PLU ou une carte communale, des constructions qui ne sont pas situées en continuité avec les bourgs, villages, hameaux, groupes de constructions traditionnelles ou d'habitations existants peuvent être autorisées, dans les conditions définies au 4° de l'article L.111-4 à l'article L.111-5, si la commune ne subit pas de pression foncière due au développement démographique ou si la construction de résidences secondaires et si la dérogation envisagée est compatible avec les objectifs de protection des terres agricoles, pastorales et forestières et avec la préservation des paysages et milieux caractéristiques du patrimoine naturel prévus aux articles L.122-9 et L.122-10.*

De même, elle est concernée par la Loi Montagne. Le secteur relève de l'application de l'article L.145-3-III du Code de l'Urbanisme qui traite du « principe d'aménagement et de protection en zone de montagne ».

Le projet se trouve sur une commune soumise au RNU (pas de document d'urbanisme), elle est donc régie par le principe d'urbanisation limitée. Le projet sera soumis à l'avis de la CDPENAF (avis conforme) dans le cadre du principe de discontinuité de la Loi Montagne qui prime sur l'obligation de limiter les constructions dans ses parties urbanisées du RNU.

Analyse de l'état initial de l'économie agricole

1. Contexte agricole général
2. Définition des périmètres d'étude
3. L'agriculture sur le périmètre élargi
4. Filières agricoles
5. Circuits-courts et Démarches Qualité
6. Potentiel agronomique
7. Analyse fonctionnelle agricole locale
8. Espaces agricoles, enjeux environnementaux
9. Enjeux de l'économie agricole
10. Chiffrage de l'économie agricole



Contexte agricole général

Les Hautes-Alpes –

Les Hautes-Alpes appartiennent aux Alpes du Sud. C'est un territoire montagnard avec de fortes contraintes géographiques, dont plus du tiers à une altitude supérieure à 2 000 m. Au total, ce sont 96 000ha de Superficie Agricole Utilisée (dont 86% de surface toujours en herbe) utilisées pour le pastoralisme ou les prés de fauche. Les terres les plus à fort potentiel agronomique se situent en fonds de vallées et sur les coteaux. L'agriculture représente 4,2% de l'économie du département.

Les Hautes-Alpes accueillent 40% des ovins inapés dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce sont des troupeaux de grande taille. Les ¾ des ovins estivent proviennent d'exploitations du département. (% de la Région PACA). Les troupeaux bovins, à l'inverse, sont tous originaires du département.

Les prairies, parcours et alpages occupent près de la moitié du territoire, et l'élevage concerne 2/3 des exploitations. Les élevages ovins, notamment, représentent 1/3 des exploitations haut-alpines. Le troupeau s'élevé à 178 200 brebis ; une brebis sur deux est de race Préalpes, une sur trois Mérinos.

Le troupeau bovin compte 28 900 têtes, dont 12 000 vaches. Il est localisé essentiellement dans trois régions agricoles : le Champsaur, le Gapençais et l'Embrunais.

Les terres arables occupent 32 500ha composés pour l'essentiel de cultures fourragères et de céréales. Plus de la moitié de la production céréalière est destinée à l'alimentation animale.

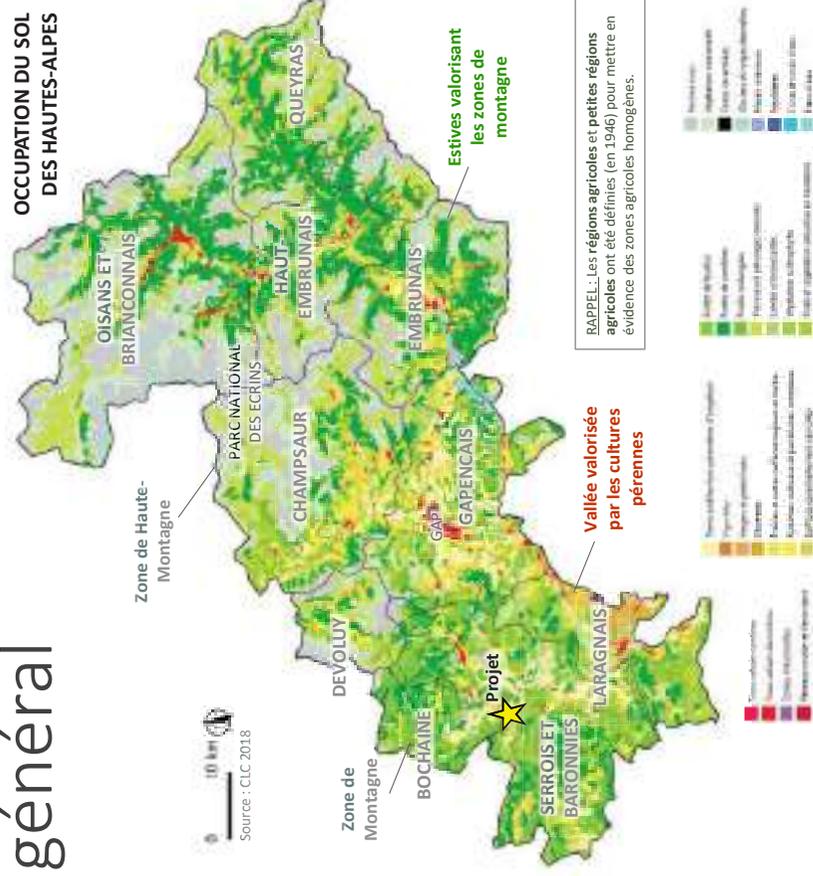
Avec 2 600ha, la production fruitière est très présente dans la partie sud-ouest du département, le long des vallées de la Durançe et du Buëch. Cette orientation est réalisée par une exploitation sur dix. Les principales productions sont la pomme. Golden de montagne ainsi que les poires. Quand aux vignes, elles se limitent aujourd'hui, avec 140ha, aux coteaux de la Durançe. Enfin, les plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM), principalement lavande et lavandin s'accommodent des zones sèches des Préalpes.

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



OCCUPATION DU SOL DES HAUTES-ALPES



RAPPEL : Les régions agricoles et petites régions agricoles ont été définies (en 1946) pour mettre en évidence des zones agricoles homogènes.

Les Hautes-Alpes sont majoritairement valorisées par le pâturage ovins et bovins allaitants (pastoralisme). Les vergers sont également présents au sud du département, notamment pour la production de pommes et poires.

Définition des périmètres d'étude

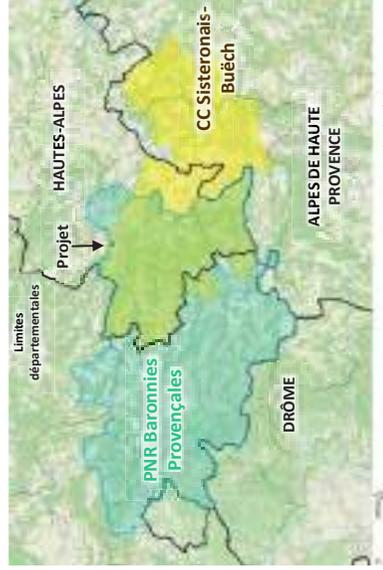
La petite région agricole Serrois et Baronnies –

Le périmètre d'analyse pour l'étude préalable agricole doit être défini de façon à permettre une compréhension du fonctionnement de l'économie agricole locale. Il peut donc prendre en compte l'occupation des sols (agriculture, forêt, montagne, zones urbaines), les caractéristiques pédologiques et d'altitude, le fonctionnement des exploitations (parcelle, siège), et le fonctionnement des filières (présence d'organisme de collecte, d'outils de transformation etc.).

Administrativement, le projet se place sur la Communauté de Communes Sisteronais-Buëch. La collectivité est elle-même à cheval sur 3 départements. Il appartient également au territoire du PNR des Baronnies Provençales, qui s'étend depuis le sud de Veynes, jusqu'à la Drôme.

De même, le projet prend place à l'extrême ouest du département des Hautes-Alpes, sur la petite région agricole Serrois et Baronnies.

DECOUPAGES ADMINISTRATIFS



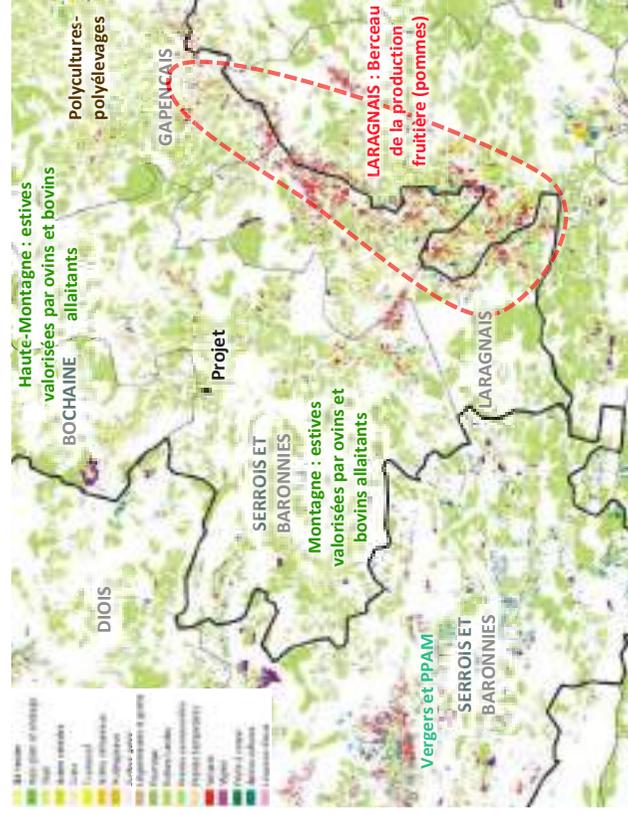
Source : OSM Standard, réalisation CETIAC

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



ESPACES AGRICOLES DES HAUTES-ALPES – PARTIE SUD



Source : RPG 2020



Le projet se situe à l'extrême sud-ouest des Hautes-Alpes, au sein des Serrois et Baronnies et dans le périmètre du PNR des Baronnies Provençales, en limite de la petite région agricole Bochaïne. Il s'agit d'une région agricole dominée par l'élevage d'ovins viande avec une présence des cultures céréales et ponctuellement de vergers.

Définition des périmètres d'étude

Périmètre élargi et Site d'étude –

Au regard des caractéristiques locales, agricoles et administratives, le périmètre élargi retenu est celui représentant le caractère particulier du secteur : élevage extensif d'ovins allaitants valorisant les alpages de montagne et cultures diversifiées. Ce périmètre permet de cibler l'analyse sur les enjeux des espaces agricoles des communes appartenant aux petites régions agricoles concernées.

Périmètre d'étude élargi	Site d'étude
Correspond à l'intersection entre la Communauté de Communes Sisteronais-Buëch et la petite région agricole Serrois et Baronnies. → Il s'agit d'un espace agricole homogène. La cohérence administrative est également assurée (même collectivité)	Correspond à l'emprise initialement prospectée pour le développement du projet (plus large que l'emprise finale) → agriculture directement concernée par le projet
Regroupe 25 communes	Surficie : 13,8ha
Documents disponibles : → SCOT Sisteronais-Buëch, Charte PNR des Baronnies	
Surficie : 542 km ²	

C'est sur le périmètre élargi que sera analysé l'état initial de l'économie agricole. Les périmètres de fonctionnement des filières, dont l'export vers l'extérieur du territoire (voir après) sont considérés comme un périmètre trop large, pour pouvoir considérer les effets sur l'économie agricole locale.



Source : fond OSM Standard, réalisation CETIAC



L'agriculture sur le périmètre élargi

Chiffres-clés de l'agriculture –

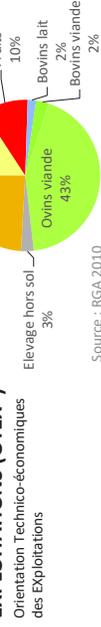
Le périmètre élargi se compose de près de 17 000ha de SAU représentant 30% de sa surface totale, très largement entrecoupé de boisements et surfaces non exploitables. 169 exploitations agricoles valorisent ces espaces en 2010 d'après le Recensement Général.

88% de la SAU est valorisé en herbe par les ovins, dont une large majorité sont des espaces pastoraux de montagne (surfaces pastorales et bois pâturés). D'autres élevages tels que bovins viande et lait et caprins sont présents sur le périmètre bien que très minoritaires.

Les Céréales et OléoProtéagineux (COP) représentent 8% de la SAU et permettent une diversification des revenus ou l'alimentation du bétail (autonomie fourragère). Elles sont souvent complémentaires des ateliers animaux.

Les parcelles qui s'y prêtent sont valorisées par des productions à haute valeur ajoutée. Notamment, les vergers sont localisés au sud-est du périmètre. Ainsi, les cultures fruitières telles que la pomme mais également la poire et les noix, représentent 3% de la SAU et 10% des orientations des exploitations. De même, des Plantes à Parfum, Médicinales et Aromatiques (PPAM) sont présentes. Il s'agit notamment de la Lavande, la Camomille, le Thym et la Sauge. Enfin, quelques ha de truffes sont présents sur le périmètre élargi.

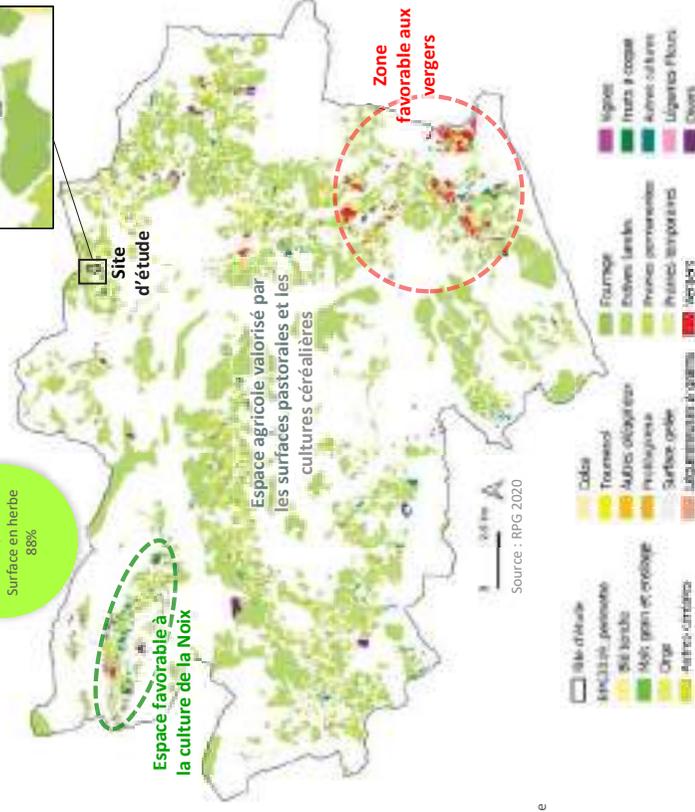
SPECIALISATION DES EXPLOITATIONS (OTEX*)



Le périmètre élargi se compose majoritairement de surface pastorale valorisée par les ovins (viande). Néanmoins, les cultures céréalières sont présentes en complément des ateliers animaux, ainsi que des cultures à haute valeur ajoutée (pomme, PPAM).



ESPACE AGRICOLE DU PERIMETRE ELARGI



Source : RGA 2010



Filières agricoles

Une présence prépondérante de l'élevage ovin pour valoriser les espaces de montagne –

Production Primaire : Avec quelques 1 500 éleveurs et environ 800 000 ovins, PACA est la 3^{ème} région française de production ovine. Les 2 départements alpins (04 et 05) regroupent près de 60% de l'effectif régional. Les Hautes-Alpes comptent ainsi un cheptel de **253 846 ovins allaitants**. Les systèmes d'élevage, majoritairement extensifs, sont souvent spécialisés avec une composante pastorale à fort impact territorial ou la transhumance est très présente. Les systèmes d'élevages sur le périmètre élargi correspondent en majorité à des systèmes dotés d'une bonne autonomie fourragère et céréalière, pratiquant parfois une transhumance estivale. Le périmètre élargi compte plus de **15 000 brebis viande** conduite par environ **55 exploitations**.

Collecte : A la sortie des élevages, les animaux peuvent être vendus pour l'engraissement (France ou étranger), comme animaux reproducteurs ou partir à l'abattoir. Les animaux peuvent être commercialisés via les Organisations de Producteurs Commerciales (OPC) comme les Coopératives ou via les OP Non Commerciales (OPNC) qui assure la mise en marché sans transfert de propriété. Les deux principales OP ovines du périmètre élargi sont :

- **Coopérative Agneau Soleil** (OPC) basée à Sisteron : près de 600 adhérents, 48 000 agneaux/an abattus, Chiffre d'Affaire de 21M€.
- **L'association de producteurs Ciel D'azur** (OPNC) basée à Gap : environ 50 producteurs

36% des éleveurs de la région adhérents à une OP. Les autres vendent indépendamment leurs animaux à des négociants tels que les chevalliers abatteurs historiquement présents en PACA.



Abattage et transformation : Plusieurs outils abattent et transforment les productions du périmètre élargi, notamment :

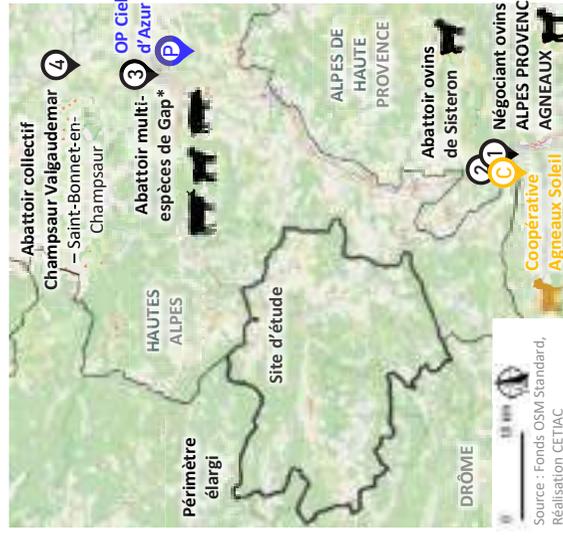
- **Alpes Provence Agneaux à Sisteron :** abat 130 000 ovins/an dont 97% d'agneaux français (PACA) 43% en GMS grâce à l'Agneau de nos Bergers, boucheries traditionnelles et hallal et grossistes revendeurs.
- **Abattoir municipal de Sisteron :** 1^{er} abattoir d'ovins de France, capacité d'abattage de 10 000 tonnes de viande soit 600 000 agneaux. 88% de la production régionale est abattue à Sisteron. 93% des agneaux traités sont issus de la production française dont 40% proviennent de la région PACA.
- **Abattoir de Gap :** abat 3 600t de viande par an soit 500 porcs, 250 agneaux et 80 bovins par semaine pour 120 clients, 80% de grossistes puis éleveurs, bouchers et particuliers. 1M€ de CA
- **Abattoir collectif de Champsaur Valgaudemar** (intercommunal) : Petit abattoir, 70 000€ de CA

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



OUTILS D'ABATTAGE ET DE COLLECTE DU TERRITOIRE



Source : Fonds OSM Standard, Réalisation CETIAC

*un nouvel abattoir devrait voir le jour en 2022

La filière ovins allaitants est structurée et dynamique sur le périmètre élargi malgré des conjonctures peu favorables ces dernières années (diminution de la production ovine). Les productions ovines (agneaux de bergerie) du périmètre élargi sont majoritairement abattues à Sisteron. Le site d'étude est concerné par un élevage d'agneau de bergerie (transhumant) collectés par l'Asso Ciel d'Azur.

Circuits-courts et Démarches qualités

Une valorisation locale des productions agricoles –

Les labellisations : Le périmètre élargi est concerné par des aires géographiques de productions labellisées :

- **IGP (et Label Rouge) Agneau de Sisteron**
- IGP Petit Epeautre de Haute Provence
- **AOC Huile essentielle de lavande de Hautes-Alpes**
- IGP Thym de Provence
- IGP Miel de Provence
- **IGP Pommes des Alpes de Haute Durance** (seulement en partie est)
- Ainsi que plusieurs IGP viticoles (Méditerranée Comité et Coteaux



La marque « **Hautes-Alpes Naturelement** » permet également de donner de la visibilité aux productions du périmètre élargi. Cette marque collective départementale, propriété de la Chambre d'Agriculture des Hautes-Alpes, rassemble principalement des produits alimentaires (et filière bois). Le cahier des charges précise les règles de production, de provenance, de distribution et de qualité des productions diversifiées.

Les circuits-courts : Une vingtaine d'exploitations valorisent leurs productions à travers les réseaux de vente directe, en productions très diversifiées telles que la noix (et huile de noix), viande, œufs, produits laitiers, miel...

L'Agriculture biologique (AB) : Le département des Hautes-Alpes compte plus de **300 exploitations certifiées AB** en 2019 soit plus **17 581 hectares cultivés**. Cela représente près de **20%** de sa SAU (moyenne nationale de 5,2 %), c'est le 1^{er} département français en terme de surface.

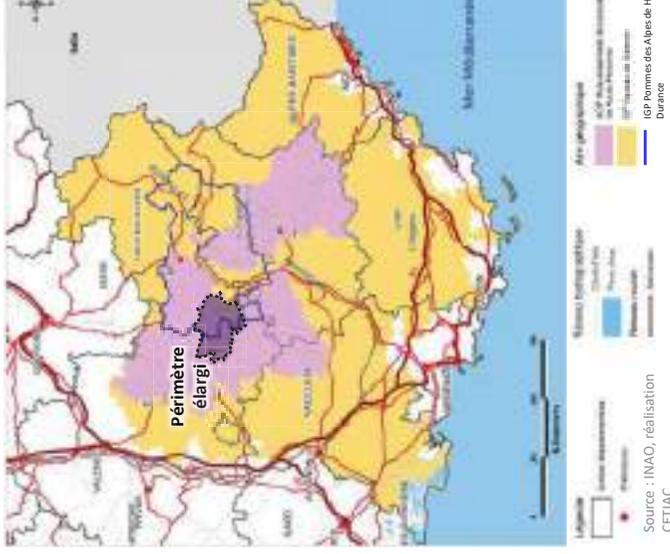
Une partie des productions ovines sont valorisées en AB. Ainsi, on compte dans le département 96 ateliers ruminants orientés en agriculture biologique soit 6 792 brebis viande. De même, la filière fruits AB se développe, notamment grâce à Alpes Coop Fruits, dont 10 arboriculteurs adhérents sont en conversion, soit une surface de 60ha de vergers, et plus d'une quinzaine de variétés d'arbres différents.

Source : Chambre d'agriculture 05, guide Saveurs de nos terroirs 2020-2021



PRODUCTEURS EN VENTE DIRECTE

LES PRINCIPALES APPELLATIONS DU PERIMETRE ELARGI



Source : INAO, réalisation CETIAC

Les productions du périmètre élargi sont valorisées grâce à plusieurs signes de qualité. L'exploitation agricole à laquelle est reliée la parcelle concernée par le projet produit des Agneaux à destination de la filière IGP Agneaux de Sisteron.

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Potentiel agronomique

Pédologie du site d'étude –

Pédologie du périmètre élargi : Le périmètre élargi se compose majoritairement de sols issus de roches calcaires, il s'agit des **Remdosols** et des **Calcosols**. Ces sols témoignent d'un potentiel agronomique moyen, de par leurs caractéristiques séchant, leur pH basique et la présence potentielle des cailloux.

Les Remdosols :

Sols peu épais (moins de 35cm d'épaisseur), reposant sur une roche calcaire très fissurée et riche en carbonates de calcium. Sols au pH basique, souvent argileux, caillouteux, très séchants et très perméables.

Les Calcosols :

Sols moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur), développés à partir de matériaux calcaires. Riches en carbonates de calcium sur toute leur épaisseur, pH basique. Ils sont fréquemment argileux, caillouteux, plus ou moins séchants, souvent très perméables



Source : GIS-Sol

Les **Fluvisols** marquent quant à eux les lits actuels ou anciens des rivières, c'est notamment le cas du Buëch. Ces sols composés d'alluvions sont souvent marqués par la présence d'une nappe alluviale et sont généralement inondables en période de crue.

Échec de plantation et potentiel agronomique du site d'étude :

Le site d'étude se situe quand à lui majoritairement sur des sols composés de **Régosols**. Il s'agit de sols très peu différenciés et très peu épais, ils sont limités à moins de 10cm de la surface du sol par une roche meuble ou peu dure (marnes, sables...).

Les parcelles du site d'étude ont été plantées en Pins en 1988. Ce fut un échec de plantation à cause d'un sol asphyxiant, notamment sur les parties du site d'études composées de « terres de marnes blanches ». Ces sols sont argileux et séchants, et ne permettent pas une pousse correcte des arbres, ni de la ressource herbagère. Les pins plantés il y a plus de 30ans mesurent encore pour certains moins d'1m. Les marnes chargées en argiles entraînent également un phénomène de retrait-gonflement des argiles qui crée des fissures dans le sol.

En complément, le site d'étude ne concerne pas une parcelle classée comme « terres agricoles de bonne valeur agronomique, n'ayant pas vocation à accueillir des centrales solaires au sol » d'après la cartographie de la DDT05.

Le site d'étude se compose de parcelles sur lesquelles une tentative de plantation forestière a en grande partie échouée. En l'état, le site ne se prête pas à une activité agricole de qualité. Une étude agro-pédologique réalisée en 2021 confirme cette analyse.

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)

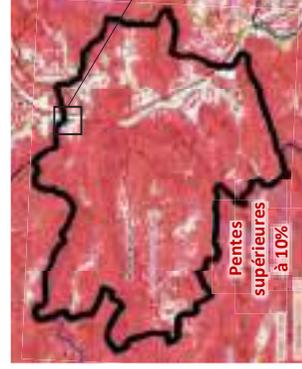
Etat initial de l'économie agricole

Analyse fonctionnelle agricole locale

Parcellaire et accès sur le périmètre d'étude –

Le périmètre élargi est largement composé d'espaces de montagne. La quasi-totalité du territoire se compose de pentes supérieures à 10%. Le site d'étude quant à lui prend place dans une plaine agricole relativement plate au regard des reliefs alentour.

PENTES SUR LE PERIMETRE ELARGI



Source : Carte des pentes de l'agriculture

Le site d'étude prend place dans une plaine agricole imbriquée entre plusieurs massifs montagneux. Le relief n'est cependant pas absent de cette partie, comme en témoignent les pentes supérieures à 10% autour et au sein du site d'étude.

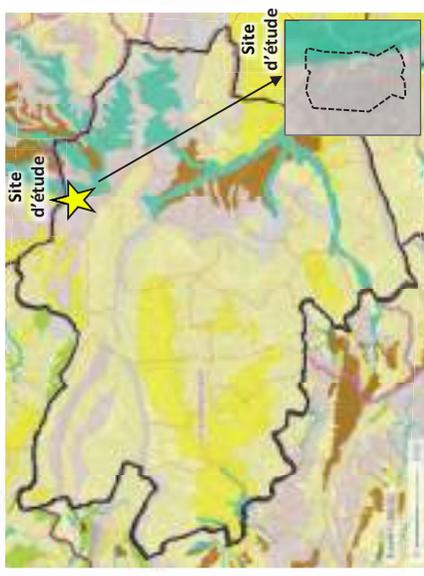
Le site d'étude est encadré par des formations naturelles : le Buëch à l'est et deux cours d'eau (caractère intermittent) qui l'encadrent au nord et au sud. Un chemin forestier est également présent à l'ouest du site d'étude. Il est en bon état mais présente des ornières ponctuellement.

Le site d'étude prend place dans un espace fonctionnel sur lequel l'agriculture est très présente. Les parcelles planes de grandes tailles sont majoritairement valorisées en céréales tandis que les parcelles moins fonctionnelles sont boisées ou valorisées en prairies permanentes. Le site d'étude est lui-même peu fonctionnel (pentes, bois ...) malgré la présence d'un chemin qui permet un accès facilité.

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)

PEDOLOGIE DU PERIMETRE ELARGI



Source : GIS-Sol

TERRES DE BONNES VALEUR AGRONOMIQUE

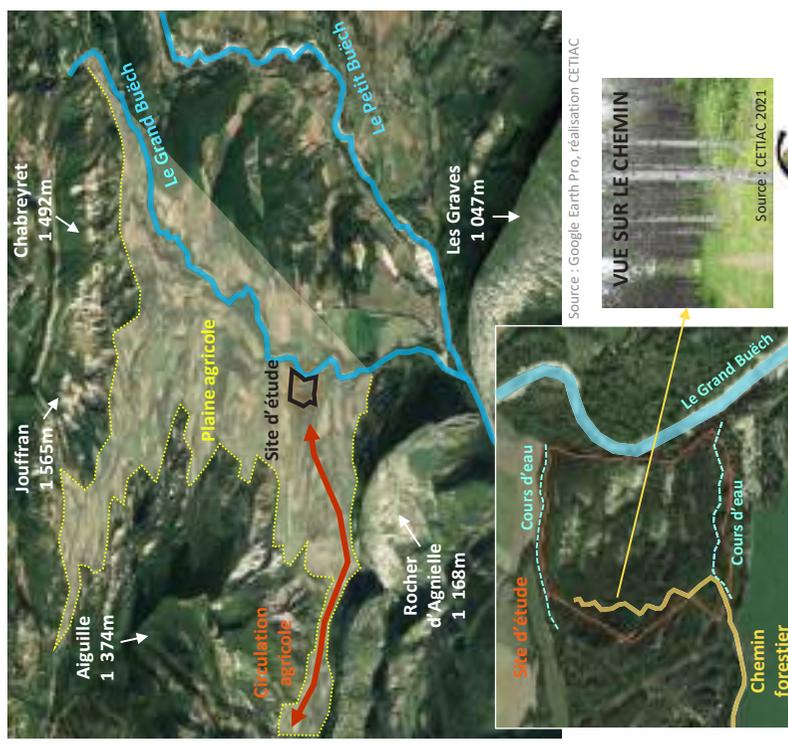
En vert, les terres classées « bonne valeur agronomique »



Source : DDT05



FONCTIONNALITE DE L'ESPACE AU DROIT DU SITE D'ETUDE



Source : Google Earth Pro, réalisation CETIAC



Source : CETIAC 2021

Etat initial de l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Espaces agricoles, forestiers et écologiques – Valeurs sociales, forestières et écologiques –

Une étude d'impact sur l'environnement a été réalisée, elle permet une analyse des volets paysager, forestier et faune/flore.

Volet forestier:

Concernant le volet forestier, **aucun enjeu forestier fort** n'a été identifié sur le site d'étude. Le Serre du Fumier est un îlot boisé isolé (faible connectivité écosystémique), une forêt jeune, de faible valeur écologique relative, tant en termes de biodiversité que de stockage de carbone. La valeur économique est également limitée en l'absence d'intérêt de la scierie de proximité (Veynes) et de l'éloignement des unités de transformation de bois d'industrie (Tarascon) et de bois-énergie (Pierrelatte, Gardanne, Brignoles...). A l'exception d'une surface cumulée de 2,32 ha pour laquelle la productivité est supérieure à la moyenne du massif, la productivité des peuplements sur le périmètre d'étude rapproché est globalement faible, en ligne avec les moyennes constatées par l'IGN pour le massif « Buëch – Rosannaïs – Jabron » (3,10 m3/ha/an pour le Pin noir d'Autriche).

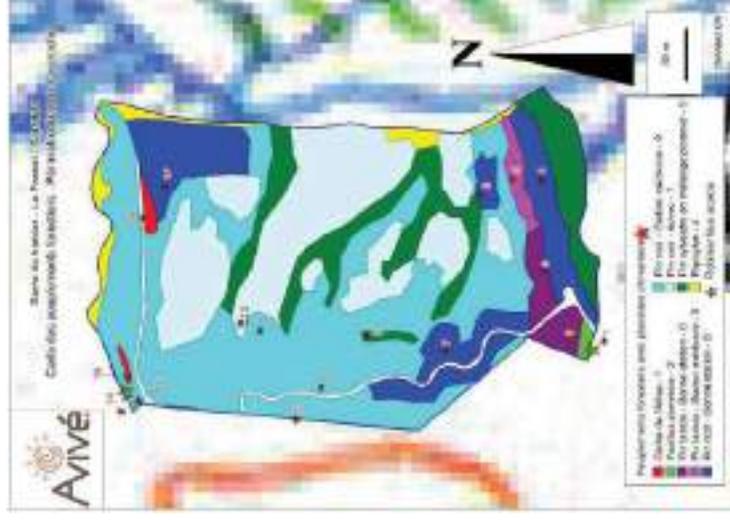
Volet paysager :

Le site d'étude fait partie intégrante de l'unité paysagère « Les Vallées du Buëch ». Au regard des enjeux identifiés dans l'Atlas des Paysages et dans la Charte du Parc Naturel Régional des Baronnies Provençales, le site apparaît **compatible avec la mise en place d'un parc solaire**, il n'entre pas dans la composition des espaces à vocation principale agricole, des espaces d'intérêt écologique prioritaires et des espaces patrimoniaux et paysagers.

Volet milieu naturel:

Le site d'étude présente des enjeux moyens en terme d'habitat et faune/flore. Ces enjeux sont notamment concentrés autour du Buëch à l'est de la zone d'étude. Quelques enjeux forts sont relevés pour des insectes ainsi que des enjeux moyens relatifs aux mammifères.

Le site d'étude présente peu d'enjeux d'un point de vue forestier, paysager et milieu naturel. Des mesures environnementales permettront d'éviter et de réduire les potentiels impacts.



Enjeux de l'économie agricole Synthèse –

Le tableau suivant répertorie les Atouts, Faiblesses, Opportunités et Menaces de l'économie agricole locale et ses grands enjeux :

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none">• Une agriculture qui bénéficie d'une image de qualité, une offre touristique, des produits typiques et diversifiés• Des élevages extensifs qui contribuent à maintenir un paysage de montagne ouvert et une biodiversité locale• Une profession agricole structurée au travers de différents signes et démarches de qualité tels que : l'Agneau de Sisteron (IGP, Label Rouge), IGP Pomme des Alpes, Agriculture Biologique, Hautes Alpes Naturellement, ...	<ul style="list-style-type: none">• Une agriculture de montagne (agropastoralisme) avec de fortes contraintes géo-climatiques (altitude, sécheresse...) et économiques (isolement, faible dimension...), également soumise à une forte pression foncière• Une diminution constante de la SAU et des actifs agricoles avec une tendance à l'agrandissement des exploitations : des enjeux forts de transmission des exploitations (peu de repreneurs connus)
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none">• Un potentiel de diversification des activités important (gîtes et accueil à la ferme, agriculture de proximité, maraichages, jardins familiaux et circuits courts ...)• La présence du tourisme (saisonnier) permettant la valorisation en direct des productions agricoles• Une agriculture qui conservé un poids important dans l'économie locale (territoire rural)	<ul style="list-style-type: none">• Un manque de main d'œuvre et des aléas sanitaires à répétition (feu bactérien) qui fragilisent la filière fruits• Un processus d'enrichissement des terres agricoles et des pâtures avec une fermeture des crêtes autrefois dévolues au pastoralisme• Des conjonctures économiques céréalières peu favorables ces dernières années et des projections pour les années à venir du même acabit• L'augmentation des aléas climatiques, notamment sécheresse à répétition qui diminue l'accès à la ressource fourragère pour les élevages

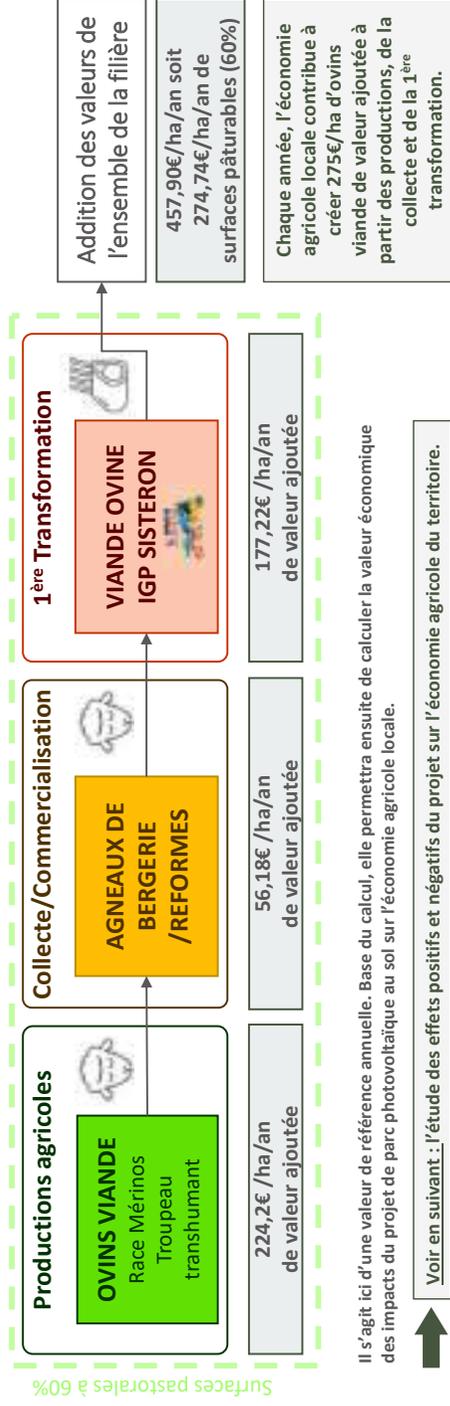
Chiffrage de l'économie agricole

Valeurs ajoutées des entreprises de la filière agricole –

Le Décret précise les critères d'évaluation de l'économie agricole définie comme : Productions primaires + Commercialisation + 1^{ère} transformation

D'après l'organisation de la filière ovins viande valorisant le site d'étude, la méthodologie développée a pour objectif de calculer la valeur ajoutée de chaque maillon de la filière sur le périmètre d'étude concerné.

Rappel des productions agricoles du site d'étude : 13,8ha de surfaces pastorales dont 30% environ sans valeur herbagère (terres blanches)



Il s'agit ici d'une valeur de référence annuelle. Base du calcul, elle permettra ensuite de calculer la valeur économique des impacts du projet de parc photovoltaïque au sol sur l'économie agricole locale.

➔ Voir en suivant : l'étude des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire.

Etude des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire

1. Préambule : Justification du choix du site
2. Mesures d'évitement
3. Mesures d'accompagnement
4. Chiffrage de l'impact économique du projet
5. Analyse des effets cumulés
6. Analyse des impacts du projet
7. Bilan des impacts du projet
8. Compensation agricole collective
9. Mesures de compensation envisagées
10. Calcul du montant de la compensation
11. Bilan des mesures envisagées

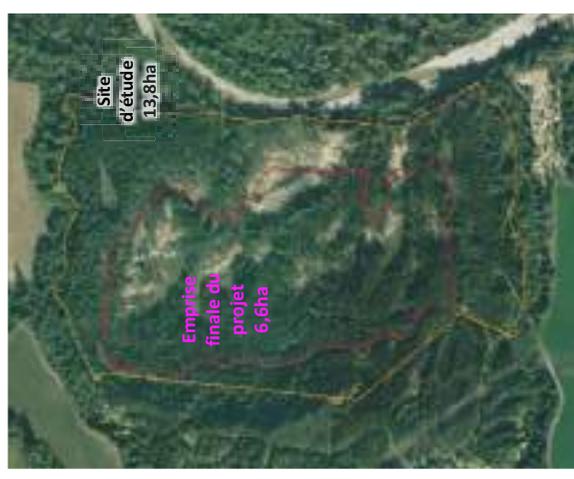
Préambule : justification du choix du site

Prise en compte des enjeux techniques, paysagers, écologiques –

Le développement d'un parc photovoltaïque au sol est la résultante de la prise en compte de plusieurs critères. Le projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier est la résultante de :

Thématiques	Enjeux	Réponses apportées par ENGIE GREEN
Agriculture	Préserver les terres agricoles	Environnement des terres agricoles à haute valeur agronomique (DZ7/05) Usage agricole possible au sein du parc photovoltaïque France Est 05, 500 tarification agricole dans un SIA (MULSA, 2000 (classée Hubert) et dans des ZNIEFF) présents sur le territoire de Sigottier.
Milieu naturel	Préserver les espèces natives	L'approche écologique retenue dans la définition des emprises et du projet vise à assurer de la conservation des continuités écologiques existantes et l'absence d'impact négatif sur les espèces natives et ZNIEFF.
Qualité et stabilité des sols	Éviter les tassements importants	La réalisation du terrassement, les travaux à forte pente ont été prévus de manière à limiter les tassements. En cas de fortes tractions (parallèle à la stabilité des sols) de 10 à 15 tonnes.
Activité touristique et cadre paysager	Préserver les valeurs artistiques et patrimoniales historiques	Le site de projet se situe en dehors des périmètres de protection des monuments historiques. Le projet devra être adapté aux particularités visuelles, s'intégrer dans les axes de circulation (RD37/5) et aux particularités paysagères des différents secteurs du site sans compromettre l'environnement.
Production d'énergie	Caractéristiques des terres agricoles	Le caractère de Sigottier dispose d'un bon niveau d'ensoleillement, favorable à la production d'énergie solaire.
Raccourcissement du parc solaire	Développement des énergies renouvelables	Le site présente une topographie et une orientation favorables à la production d'énergie solaire.
	Limiter les distances entre le site et le poste source	Le site est en bordure de la route nationale de Vignoles et le poste d'électricité est à 13 km environ par les routes. Des mutualisations sont envisageables avec d'autres parcs existants, au sein du projet, afin de limiter le nombre de pylônes.

COMPARAISON EMPRISE SITE D'ETUDE/PROJET



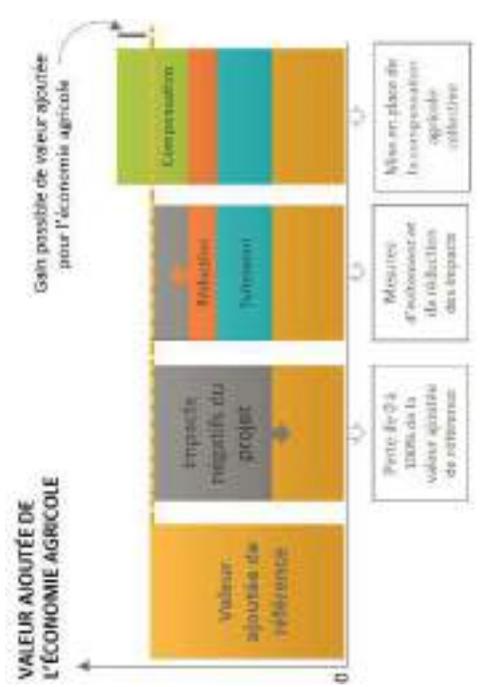
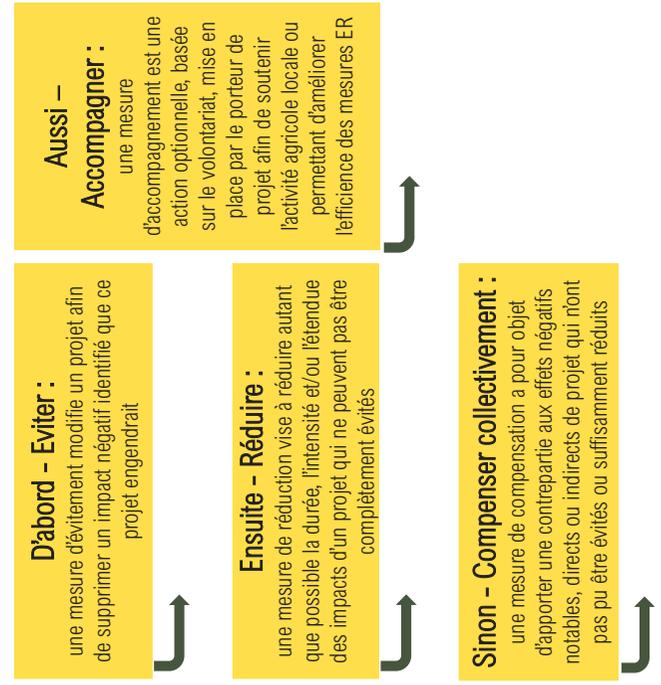
Ainsi, le projet prend place dans une vallée propice au développement du photovoltaïque (ensoleillement important, pentes topographiques encore compatibles avec l'installation des châssis, réseau électrique en cours d'adaptation pour assurer les capacités de raccordement). Le site retenu permet une implantation hors de tout zonage de protection réglementaire relatif à la biodiversité et au paysage. De plus, il s'agit d'un site dont le caractère asphyxiant du sol est peu propice à la mise en culture et ayant fait l'objet d'une plantation sylvoicole ayant peu poussée.

Au final, le projet représente une emprise clôturée de 6,6ha sur un site d'étude initial de 13,8ha.

La séquence Eviter, Réduire et Compenser

Les réflexions engagées dans le cadre du projet de parc photovoltaïque au sol –

Le projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier a été développé en anticipation des enjeux agricoles. Il s'agit de limiter les effets négatifs du projet sur l'économie agricole en adoptant les étapes suivantes :



Mesures d'évitement

Evitement des zones à enjeux agricoles –

Au vu des enjeux agricoles décrits dans la première partie de l'étude, ENGIE GREEN a choisi une implantation de son projet évitant au maximum les zones à forts enjeux. Ainsi, les mesures d'évitement suivantes ont été mises en place :

ME 1 : Choix d'un site peu favorable à une valorisation agricole

L'implantation du projet de parc photovoltaïque au sol a été réfléchi sur des terrains dont la plantation de pins a été majoritairement un échec. De même, le ressource herbagère y est très hétérogène et absence sur l'ensemble des terres de marnes blanches.

Ce choix permet d'éviter les parcelles les plus productives du territoire (prairies très productives, parcelles céréalières...).

ME 2 : Maintien des circulations agricoles (chemin forestier à l'ouest)

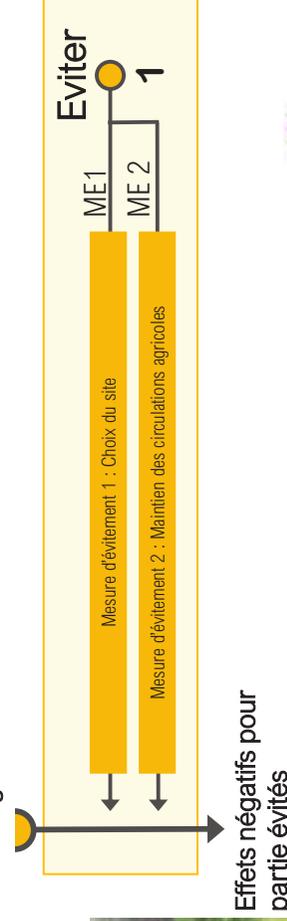
Le chemin forestier qui longe le projet à l'ouest du projet sera maintenu. Ainsi, la circulation et la fonctionnalité agricole depuis le sud ne sont pas impactées par le projet.



Bilan des mesures d'évitement :

Une intégration des enjeux agricoles a été possible durant la phase de développement du projet de parc photovoltaïque au sol. Ainsi, une partie des impacts négatifs du projet sur l'économie agricole a pu être évitée.

Effets négatifs



Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



29 |

Mesures d'accompagnement

Remise en état agricole (prairie mellifère et de pâture) des OLD et de l'emprise du projet –

La réhabilitation d'une prairie est proposée par ENGIE GREEN afin de conférer au projet un impact positif sur l'économie agricole. En effet, l'élevage ovin professionnel est une activité agricole pouvant être réalisée en synergie avec la production énergétique. La réhabilitation agricole du site est nécessaire à la mise en place d'une activité agricole :

MA 1 : Stabilisation des sols (recolonisation) et mise à disposition pour des activités agricoles

Action 1 : A l'heure actuelle, les surfaces du projet sont peu favorables à une activité agricole. En effet, le sol très argileux ne présente quasiment pas de végétation naturelle en l'état. Il est compacté et acidifié et ne permet pas une pousse de l'herbe. Toutefois, un potentiel agricole est présent en cas de remise en état des surfaces des OLD (6,9ha) et de la surface sous les panneaux (6,6ha) soit au total environ 13,5ha disponibles;

Ainsi, ENGIE GREEN propose la prise en charge financière de la réhabilitation de l'emprise clôturée (6,6ha). Suite à une étude pédologique, un protocole de remise en état est proposé :

- Ne pas laisser le broyat de pins sur la future prairie (blocage de l'activité biologique des sols)
- Après les travaux : aération du sol par un décompacteur à environ 20cm de profondeur
- Apports d'amendement organique visant un minimum de 2,5-3% de taux de M.O et 1,5-2kg de terre d'Azote total. 2 solutions préconisées : apport massif de fumier ovin composté ou apport de bouchons
- Enrichissement de la prairie existante par un sur-semis de mélange d'espèces adaptées au secteur et à la sécheresse. Ce mélange visera à augmenter les fabacées (peu présentes) en mélange avec les poacées et d'autres espèces à bonne valeur fourragère. Le mélange de graines pourrait être fourni par Végétal Local. Des échanges avec les exploitants agricoles concernés permettront d'adapter les mélanges à leurs besoins.

Action 2 : en cas de réussite de l'implantation d'une prairie à vocation agricole, l'ensemble des surfaces pourront être proposées pour la pâture de brebis et la mise en place de ruches (prairies mellifères).

L'action 2 est dépendant de la réussite de l'action 1. Il n'est pas possible aujourd'hui de prévoir précisément le temps nécessaire à la régénération des sols, ni sa surface totale. Les surfaces de l'OLD seront très certainement plus rapidement aptes après les travaux à accueillir des brebis pour du pâturage que les surfaces sous les panneaux (moins bon état du sol). En effet, l'emprise clôturée du parc nécessite un certain laps de temps pour permettre la réhabilitation du potentiel agronomique du sol (cf. expertise pédologique).

La nature du sol étant sensible au surpâturage, il faut considérer que le temps que la ressource herbacée soit effectivement stabilisée représente 5 à 10 ans. Le chargement de brebis à l'hectare devra être faible dans un 1^{er} temps (2-3 brebis/ha) pour ne pas risquer d'abîmer la structure du sol.

Au vu du temps long et incertain de recolonisation du milieu, aucun échange avec des agriculteurs n'est encore mené. Ce travail pourra être mené lorsque la prairie sera effective. Un suivi agronomique de la mesure (analyse de terre et suivi de la pousse de l'herbe) permettra d'évaluer la recolonisation du milieu.

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



30 |

PERTES EVITEES POUR L'ECONOMIE AGRICOLE :

- Amélioration de la qualité agronomique d'environ 6,6ha
- Mise à disposition de 13,5ha pour un éleveur ovin → augmentation de la surface agricole disponible



Le CBNA (Conservatoire Botanique National Alpin) accompagne le porteur de projet pour valider les études destinées à choisir les espèces locales qui serviront à réensemencer les surfaces du projet.

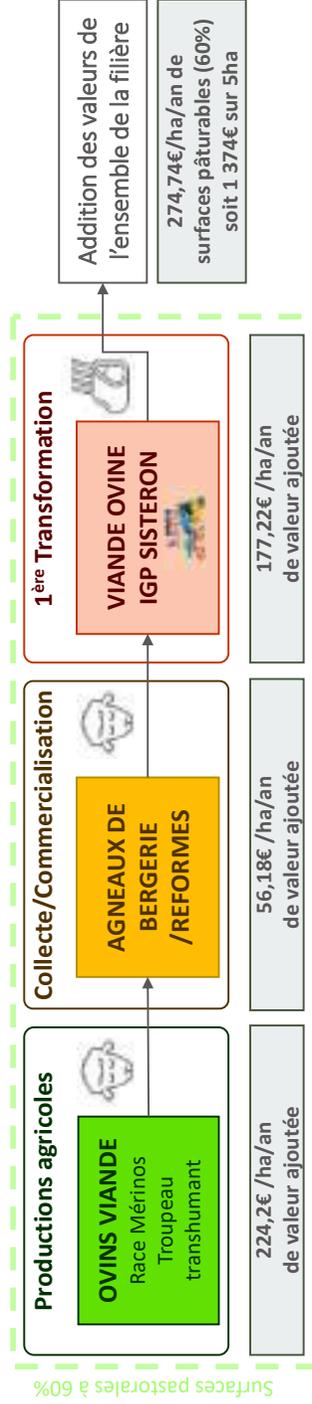


Chiffrage de l'impact économique du projet

Valeurs ajoutées des entreprises de la filière agricole –

Surfaces agricoles concernées par le projet : surface clôturée du projet de 6,6ha dont :

- 5ha de surfaces pastorales (60% de valeur pastorale)
- 1,6ha de surfaces sans valeur herbagère (terres blanches)



Chaque année, le projet entraîne une perte d'économie agricole à hauteur de 1 374€

Analyse des effets cumulés

Projets susceptibles de consommer de l'espace agricole –

Artificialisation des espaces agricoles et accès au foncier

L'accès au foncier est difficile pour les exploitants agricoles de la zone. Le périmètre élargi subit d'autant plus cet aléas que le prix des terres et près libres y est plus élevé (près de 6 890€/ha en 2017) contre 5 760€ en moyenne sur le reste de la Communautés de Communes du Sisteronais Buëch.

Toutefois, l'artificialisation est de 0,06% entre 2009 et 2017 sur la CC-Sisteronais Buëch. C'est 5 fois moins qu'à l'échelle du département de la Drôme (0,29%).

FLUX D'ARTIFICIALISATION DES ESPACES NAF

Année	Artificialisation des espaces NAF (ha)	Artificialisation des espaces NAF (%)
2009	100	0,06
2010	100	0,06
2011	100	0,06
2012	100	0,06
2013	100	0,06
2014	100	0,06
2015	100	0,06
2016	100	0,06
2017	100	0,06

Les projets susceptibles d'impacter l'activité agricole

Plusieurs parcs photovoltaïques au sol sont construits ou en cours d'instruction à proximité du projet de Sigottier. Il s'agit notamment de projets de :

- parc photovoltaïque au sol d'Oze (ENGIE GREEN) en cours d'instruction. Il concerne environ 10ha sur des bois en partie pâturés. La séquence ERC intègre le maintien de l'activité ovine.
- parc photovoltaïque au sol construit sur la commune de La Bâtie-Montsaléon, au Lieu-Dit La Garenne, commune limitrophe de Sigottier (ENGIE GREEN). 21,5ha forestier sans vocation agricole.
- création d'une installation de stockage de déchets inertes sur la commune d'Aspremont en 2021 – pas de consommation de foncier agricole à priori
- renouvellement de l'autorisation d'exploiter l'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) du Beynon à Ventavon - pas de consommation de foncier agricole à priori

PROJETS SUSCEPTIBLES DE CONSOMMER DE L'ESPACE AGRICOLE



Au final, un autre projet consommant de l'espace agricole est identifié à proximité du projet de parc photovoltaïque au sol de Sigottier (mais hors périmètre élargi). Il s'agit du projet de parc photovoltaïque d'Oze qui concerne environ 10ha d'espace agricole et propose le maintien d'une activité ovine ainsi que des mesures de compensation agricole collective. En l'état, les effets cumulés sur la consommation d'espaces agricoles sont donc très faibles. Ils concernent essentiellement les filières d'élevage, les terres ayant les meilleurs potentiels étant évitées. Le maintien de l'activité agricole permet de limiter significativement les impacts des projets sur l'activité agricole. Ces données sont à prendre avec précaution puisque la tendance est à l'augmentation des projets photovoltaïques au sol, et tous les projets en développement ne sont pas connus.

Analyse des effets cumulés

Contexte du développement des EnR –

Le secteur du Buëch :

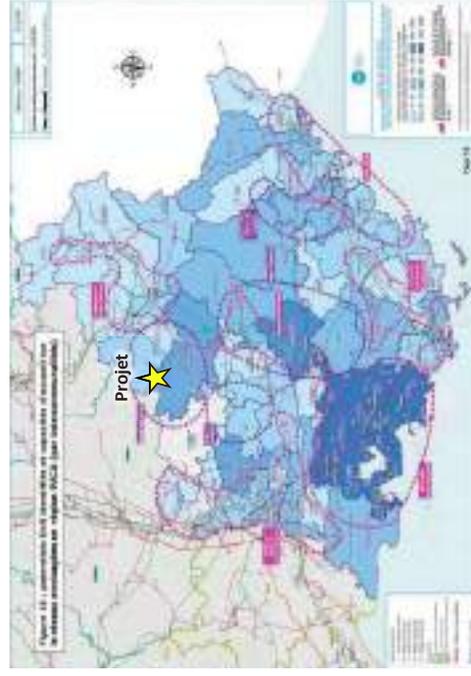
Le secteur du Buëch fait partie des zones fléchées dans le S3REnR PACA (révision approuvée le 21/07/2022) pour le développement du photovoltaïque. Les solutions retenues prévoient l'augmentation des raccordements pour le secteur du Buëch-Rosanais :

- Objectif global de développement de 400 MW de capacités sur le secteur du Buëch-Rosanais
- Création d'un poste-source "Centre-Buëch", au sud-est de la commune de Serres, offrant environ 80 MW de capacité,
- Ajout d'un transformateur 63/20 kV aux postes de Ventavon et Veynes, offrant environ 70 MW de capacité supplémentaire.



Le projet s'insère dans un espace soumis à une pression de développement des projets photovoltaïques au sol, cette pression s'applique à toute l'échelle départementale. Toutefois, le développement du photovoltaïque au sol est nécessaire à l'atteinte des objectifs de développement fixés pour le secteur du Buëch.

POTENTIELS D'ÉNERGIES RENOUVELABLES IDENTIFIÉS – HORIZON 2030



Source : S3REnR PACA

Impact du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



33 |

Analyse des impacts du projet

Impacts positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole locale –

Les effets du projet sont classés suivant trois types d'incidences : des impacts quantitatifs des impacts structurels et des impacts systémiques. Le tableau suivant détaille l'ensemble des effets du projet d'aménagement sur l'économie agricole.

Des impacts quantitatifs	Des impacts structurels	Des impacts systémiques
<p>Les impacts quantitatifs correspondent à la production agricole directement perdue sur l'emprise du projet via la perte du foncier agricole :</p> <p><u>Impacts quantitatifs négatifs potentiels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perte de SAU à hauteur de 6,6ha possédant un potentiel fourrageur faible soit 1,3% de la SAU communale* • Perte d'un potentiel de production agricole d'environ 300kg de viande d'agneaux par an <p><u>Impacts quantitatifs positifs potentiels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas de mise en œuvre effective de la mesure d'accompagnement, mise à disposition de l'herbe des OLD pour une activité agricole ovine et apicole <p><i>*SAU de la commune de Sigottier : 628ha en 2010</i></p>	<p>Les impacts structurels sont liés aux atouts du territoire concerné et de son intégration dans l'organisation de l'agriculture locale :</p> <p><u>Impacts structurels négatifs potentiels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effet sur la circulation agricole par le maintien des accès (chemin forestier) • Pas de système d'irrigation ou de réseaux de drainage, pas d'investissement privé sur la parcelle <p><u>Impacts structurels positifs potentiels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas de mise en œuvre effective de la mesure d'accompagnement, remise en état agricole (recolonisation du milieu) d'une surface d'environ 13,5ha (OLD et emprise clôturée) 	<p>Les impacts systémiques sont appréhendés comme des conséquences induites sur l'équilibre du système agricole :</p> <p><u>Impacts systémiques négatifs potentiels :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effet notable sur les acteurs locaux de la collecte, transformation et affinage. A titre informatif, la perte de production représente environ 0,003% des agneaux abattus à l'abattoir de Sisteron (10 000t/an) <p><u>Impacts systémiques positifs potentiels :</u></p> <p>Pas d'effet recensé</p>
<p>Des impacts quantitatifs négatifs peu significatifs sur la friche non valorisée par une activité agricole</p> <p>Des impacts quantitatifs positifs significatifs dans le cas de la mise en place des mesures d'accompagnement</p>	<p>Des impacts structurels négatifs peu significatifs sur la friche non valorisée par une activité agricole</p> <p>Des impacts structurels positifs significatifs dans le cas de la mise en place des mesures d'accompagnement</p>	<p>Des impacts systémiques négatifs peu significatifs sur la friche non valorisée par une activité agricole</p> <p>Des impacts systémiques positifs non significatifs sur les filières agricoles</p>
<p>Un seuil de viabilité de l'économie agricole locale non engagé sur l'ensemble du périmètre d'étude</p>		

Impact du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



34 |

Bilan des impacts du projet

Impacts positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole locale –

Indicateurs d'impacts du projet sur l'économie agricole		Force de l'enjeu
Impacts quantitatifs		
Quantité : perte de SAU	Nombre d'emplois agricoles directs concernés Tonnes de viande ovine perdue	Moyen
Nombre d'emplois agricoles directs concernés		Faible
Tonnes de viande ovine perdue		Faible
Impacts structurels		
Bonne qualité agronomique	Perte de terres sous SIQO Dont des productions en Agriculture Biologique Morcellement des parcelles agricoles (surcouts logistiques) Fragmentation d'une grande unité agricole (continuité agricole, effets de coupure) Perte de fonctionnalités (circulations internes, allongement de temps de parcours, difficultés de circulation, augmentation du trafic) Investissements privés existant Perturbation de l'assolement, changement de production Incidence sur la gestion de l'eau Concerne un réseau agro-environnemental existant ou planifié Incidence sur des activités de loisirs développées par l'agriculture (gîtes ruraux, ferme pédagogique) Force de la pression foncière	Faible
Perte de terres sous SIQO		Moyen
Dont des productions en Agriculture Biologique		Faible
Morcellement des parcelles agricoles (surcouts logistiques)		Faible
Fragmentation d'une grande unité agricole (continuité agricole, effets de coupure)		Faible
Perte de fonctionnalités (circulations internes, allongement de temps de parcours, difficultés de circulation, augmentation du trafic)		Faible
Investissements privés existant		Faible
Perturbation de l'assolement, changement de production		Faible
Incidence sur la gestion de l'eau		Faible
Concerne un réseau agro-environnemental existant ou planifié		Moyen
Incidence sur des activités de loisirs développées par l'agriculture (gîtes ruraux, ferme pédagogique)	Faible	
Force de la pression foncière	Moyen	

En résumé, les impacts les plus forts concernent :

- Perte de SAU à hauteur de 6,6ha correspondant à des surfaces pastorales de faible valeur herbagère dont environ 30% avec un potentiel agricole nul (terres de marnes blanches)
- Perte d'un potentiel agricole de 1 374€/an et production d'agneaux associée (300kg/an)

Pour rappel de l'état initial de l'économie agricole, la valeur ajoutée des entreprises de la filière agricole du site d'étude est évaluée à :

INITIAL	Valeur ajoutée de référence de la filière ovin viande locale (surface pastorale à 60%)
274,74 €/ha/an	

PROJET	Recolonisation de 13,5ha (OLD et emprise clôturée) aujourd'hui composés de terres non productives par un protocole de réensemencement et travail du sol, et mise à disposition pour des activités agricoles (ovins et ruches).
--------	--

La mise en place des mesures d'évitement et d'accompagnement permet de limiter les impacts du projet sur l'économie agricole. Toutefois, un impact résiduel faible subsiste, des mesures de compensation agricole collective sont nécessaires

Effets cumulés sur le périmètre élargi (mesures devant être cohérentes entre elles)	OUI
---	-----

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Compensation agricole collective

La méthodologie voulue par le Décret –

Les mesures de compensation collectives doivent bénéficier à au moins deux exploitations. Les compensations collectives sur le territoire sont recherchées en priorité, et concertées au niveau local, en cohérence avec le territoire et proportionnées avec le projet.

Dans la mesure où des compensations directes situées sur le territoire même du projet ne peuvent pas toujours être proposées, la compensation indirecte via une participation financière peut également être envisagée. Cependant, ce type de compensation doit intervenir dans un second temps, si aucun projet de compensation directe à la hauteur des impacts n'a pu être trouvé.

La compensation financière peut également venir en complément si les mesures directes envisagées sont nettement inférieures à l'évaluation financière des impacts sur l'économie agricole du territoire.

Afin de soutenir des projets sources de valeur ajoutée pour les filières agricoles différentes propositions de compensation collectives sont évoquées :

Incident de connaissance et actions d'information, secteur agricole
Aide à la formation professionnelle et l'acquisition de compétences, des projets de démonstration liés à des investissements ou des visites d'exploitations.

Systèmes de qualité
Répondre par la mobilité en matière à la perte de la qualité produite en raison d'une réduction locale.

Aides à l'emploi régional
Intégration à la diversification d'une entreprise agricole.

Aides à la formation en entreprise, hors secteur agricole
Appuyer l'adaptation à l'emploi dans le cadre d'un projet bénéficiant d'une aide régionale.

Infrastructures locales
Aide à la création de l'investissement dans les entreprises et des consommateurs.

Recherche et développement dans les secteurs agricole (et forestier)
Aide à aller à un organisme de recherche agricole de nouveaux débouchés pour une filière spécialisée, attirée par une réduction locale.

Aides aux investissements liés à la production animale
Intervient à engager de nouveaux investissements pour maintenir ou reconstruire une activité. La possibilité d'investissements collectifs est prévue.

Promotion des produits agricoles
Soutien à la valorisation de la production et à la production. Création de circuits courts. Donner une nouvelle dynamique à la production agricole par le projet.

Transformation et commercialisation de produits agricoles
Appuyer localement la mise en œuvre des productions agricoles par le projet.

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Compensation agricole collective

La méthodologie voulue par le Décret –

Dans le cadre du présent projet, plusieurs pistes de mesures de compensation collective ont été avancées. Afin de juger de leur pertinence sur le territoire différents choix ont été pris :

Les mesures de compensation collective devront **avoir des retombées économiques les plus directes possibles sur le territoire**. L'abondement d'un fond de compensation ne sera réalisé qu'en dernier recours. La participation directe du maître d'ouvrage à la création de valeur ajoutée agricole sur le territoire sera d'abord privilégiée. De même, les actions les plus locales possibles seront favorisées.

Les mesures de compensation collective seront, autant que possible, **ciblées sur les filières concernées par les pertes économiques**. Favoriser une production agricole non impactée par rapport à une filière directement concernée peut être source de tensions sur le territoire et être difficilement justifiable auprès de la profession agricole. Les mesures chercheront de façon privilégiée à recréer de la valeur ajoutée agricole sur la filière qui en perdra dans un premier temps par la mise en place du projet.

Les mesures de compensation collective devront être **mises en place le plus rapidement possible et garantir la mise en place d'un suivi**. La mise en place de la mesure de compensation peut nécessiter plusieurs années avant de recréer de la valeur ajoutée agricole. C'est autant de valeur perdue dès le lancement des travaux et la perte définitive de foncier. Une mesure sera favorisée par rapport à une autre si elle permet de créer de la valeur ajoutée agricole plus rapidement qu'une autre et si son suivi est garanti. Autrement dit, les projets déjà connus lors de la réalisation de l'étude préalable agricole et dont les caractéristiques économiques et temporelles sont connues seront privilégiés par rapport à des projets nécessitant des années supplémentaires de développement.

Les mesures de compensation collective concernent **des projets portés par au moins deux agriculteurs locaux** ayant des retombées économiques sur le territoire. Les projets devront être suffisamment avancés pour connaître ou au moins estimer le taux de valeur ajoutée créé par leur mise en place. C'est un point nécessaire pour estimer la bonne proportionnalité de la mesure de compensation au regard des pertes économiques évaluées sur la filière.

Les mesures de compensation collective **concerneront des projets ayant des difficultés à trouver suffisamment de fonds propres pour le business plan**. Les mesures de avoir une réelle action sur la sortie du projet.

Les mesures de compensation se feront dans le **respect de la réglementation européenne répondant aux régimes d'aides européens sur l'attribution d'argent public**. Le financement de projets privés par l'argent public n'est pas autorisé par l'union européenne sauf dans certains cas et suivant certaines règles très précises (libre concurrence et protectionnisme économique). Le taux de financement public ne peut dépasser un pourcentage du financement total du projet. Autrement dit une mesure de compensation agricole collective ne pourra financer à 100% un projet agricole sur le territoire. Les agriculteurs locaux devront donc être les principaux investisseurs des projets. Dans le cas de mesures de compensation agricole collective provenant de financement publics, c'est un point pouvant fortement bloquer la mise en place des mesures si le dynamisme agricole local ne permet pas aux agriculteurs d'investir.

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



37 |

Mesures de compensation envisagées

Les hypothèses présentées –

Thématique	Mesure de compensation envisageable	Pertinence	Argument par rapport au projet de parc photovoltaïque au sol
FONCIER	Réhabilitation de terrains en friche	+++	Enrichissement progressif de certaines surfaces et notamment fermeture des milieux pastoraux (embroussaillage, ...)
	Restructuration, amélioration et échanges amiables de terres agricoles	++	Restructuration foncier en zone de montagne et rénovation des règles de location des surfaces pastorales, permettant d'améliorer la fonctionnalité agricole
	Planification de l'aménagement du territoire pour évaluer la consommation d'espaces agricoles et la durabilité de l'urbanisation	+	Pas de besoins recensés à ce jour
	Création d'une Zone Agricole Protégée (ZAP) ou d'un Périmètre de Protection des Espaces Agricoles et Naturels Pérurbains (PPEANP)	+	Des ZAP déjà présentes à l'échelle départementale (outil de la Charte foncière agricole des Hautes-Alpes)
	Anticipation foncière pour favoriser les installations et le maintien d'une densité d'exploitations agricoles sur le territoire	++	Le maintien du maillage agricole est un enjeu fort sur le territoire, notamment concernant la transmission des exploitations
Outils contribuant à la recherche de VALEUR AJOUTÉE	Irrigation (sécurisation, modernisation de réseau, stockage...)	+++	L'irrigation des surfaces fourragères permet une sécurisation de la ressource alimentaire des élevages (lutte contre les sécheresses à répétition) et notamment le maintien de l'autonomie alimentaire des élevages
	Accompagnement d'installation d'équipements collectifs et productifs (CUMA)	+++	Investissements matériels facilitent le travail des éleveurs et renforcent l'attractivité de la conduite extensive des troupeaux en altitude (groupement pastoral)
	Opération de soutien d'un opérateur de la filière	+++	Le soutien à la création de point de vente collectif ou atelier de transformation collectif permettrait de relocaliser la valeur ajoutée de la filière sur le territoire (circuits-courts) et d'apporter une plus-value sur les productions agricoles (PCAET)
	Point de vente directe collectif	+++	Le territoire se prête peu aux productions à haute valeur ajoutée type maraîchage
	Atelier de transformation collectif	+++	La diversification permet aux exploitants agricoles de compléter leurs revenus et d'augmenter la résilience de leurs exploitations : agrotourisme, ENR, vergers...
	Installation de nouvelle exploitation agricole à forte valeur ajoutée	++	Pas de besoins recensés à ce jour
	Accompagnement à la diversification des productions	++	Pas de besoins recensés à ce jour
Prise en compte de l'ENVIRONNEMENT	Garantie de débouchés (un outil collectif qui passerait un contrat de fourniture)	+	Pas de besoins recensés à ce jour
	Production d'énergie renouvelables et économie circulaire (ex : Méthanisation)	+	La mise en œuvre de MAE (mesures AgroEnvironnementale) → Lien PNR des Baronnies Provençales
	Soutenir les pratiques agro-environnementales (agroforesterie, ...)	+++	Pas de besoins recensés à ce jour
Action visant à développer les relations ville-agriculture	Aire de lavage de matériel	+	L'agriculture biologique est peu développée sur le territoire. Le passage en AB des exploitations peut permettre d'augmenter la valeur ajoutée des productions ainsi que les débouchés possibles
	Développement de filières en agriculture biologique ou autre (HVE, SME)	+++	Présence de la Charte Foncière Agricole des Hautes-Alpes
	Mise en place d'un projet agricole de territoire	++	Soutien possible à l'IGP Agneau de Sisteron
	Soutien d'action de promotion d'une SIOU ou d'une filière	+	Pas de besoins recensés à ce jour
	Financement d'animation locale	+	Pas de besoins recensés à ce jour
R&D	Mise en place de projets agro-touristiques (ferme pédagogique, gîtes ...)	++	Programme de communication autour de la vente à la ferme des exploitations
	Communication (pour une filière donnée)	++	Accompagnement possible en recherche appliquée et développement (notamment amélioration des races locales)
Recherche, expérimentation, innovation	++		

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



38 |

Mesures de compensation envisagées

Comparaison des mesures retenues –

Les mesures de compensation agricole collective proposées s'articulent autour d'une volonté locale. Le tableau suivant détaille leur pertinence sur le territoire :

Mesure proposée	MC 1 : Soutien à la filière arboriculture	MC 2 : Soutien à des groupements pastoraux	MC 3 : Contribution à la mise en place d'un PAT	MC 4 : Remise en état des bâtiments agricoles	MC 5 : Sécurisation de l'irrigation pour le fourrage
Description	Dans les Hautes-Alpes, l'arboriculture représente 4 000 emplois directs. En France, 1 poire consommée sur 2 provient de l'étranger. -> Ce constat a mené la filière arboricole des Hautes Alpes à repenser ses futures productions. Notamment, l'arrachage et replantation de nouveaux vergers est soutenue. De plus, 70% des vergers sont des Golden --> marge importante de diversification des variétés	Le financement pour l'achat de matériels (clôtures, cabanes, citernes et accès à l'eau, chabots) ou l'aménagement des alpages, permet de faciliter le travail au quotidien et participe à renforcer l'attractivité de la conduite extensive des troupeaux en altitude.	Le projet alimentaire territorial (PAT) du Département vient d'être approuvé par l'État (2021). Le PAT porte 40 projets à réaliser dans les 3 ans. Parmi eux, des projets visant à • réduire les inégalités d'accès à la alimentation de qualité • plateforme de vente en ligne de produit locaux • renforcer l'approvisionnement des cantines scolaires en produits locaux de qualité • augmenter les exploitations AB et HVE...	Le Parc Naturel Régional (PNR) des Baronnies Provençales soutient un projet de désamiantage des toitures des bâtiments agricoles afin de les recycler et de revaloriser ces bâtiments parfois abandonnés. Les toitures sont ensuite remplacées par des panneaux photovoltaïques, permettant de financer en partie le désamiantage. Sur la partie drômoise du PNR, les toitures sont identifiées et les premiers travaux de désamiantage seront lancés sur l'année 2022. Sur la partie du PNR appartenant aux Hautes-Alpes, le travail de recensement de ces bâtiments n'est pas encore mené, il n'existe pas de subvention pour inciter les exploitants à remettre en état ces bâtiments.	L'irrigation du fourrage permet de maintenir l'autonomie alimentaire des élevages de plus en plus soumis à des sécheresses les privant des ressources alimentaires. De nombreuses ASA (associations syndicales autorisées) sur le périmètre
Types d'investissements possibles	Etude de marché (besoins de producteurs). Recherche sur des variétés de pommes résistantes et productives, analyse marketing...	Soutien financier à des projets portés par un ou plusieurs groupement(s) pastoral(aux) en AB etc.	Soutien à une étude d'opportunités portées par le PAT notamment étude d'opportunité du passage en AB etc.	Financement d'une étude d'opportunités permettant de recenser les bâtiments amiantés sur la partie Haute-alpine du PNR et d'insuffler une dynamique de désamiantage collective	Participation financière à des projets de stockage d'eau, amélioration et modernisation des réseaux, conversion à l'aspersion...
Pertinence pour l'agriculture du territoire	Assez favorable : soutien diversification des exploitations par l'introduction de cultures à haute valeur ajoutée, mais concerne majoritairement des exploitations déjà orientées en arbo	Assez favorable : soutien direct à la filière concernée et amélioration du travail quotidien des éleveurs, pas de projets collectifs identifiés	Peu favorable : les dynamiques agricoles sont portées à l'échelle du département, les retombées économiques risquent de ne pas être locales. De plus, ne concerne pas la filière ovine	Favorable : Effet levier fort pour le projet qui manque de temps d'animation pour se lancer sur les Hautes Alpes, la réhabilitation de bâtiments aujourd'hui non utilisés permet de limiter les constructions ; soutien au développement du photovoltaïque sur toiture (hors hangars neufs).	Assez favorable : l'enjeu irrigation est largement identifié sur le territoire et en lien avec la filière concernée. L'apport d'autofinancement est nécessaire au montage des projets. Des ASA sur le périmètre élargi mais des projets collectifs à identifier

Participation financière à des projets de stockage d'eau, amélioration et modernisation des réseaux, conversion à l'aspersion...

Pertinence pour l'agriculture du territoire	Assez favorable : soutien diversification des exploitations par l'introduction de cultures à haute valeur ajoutée, mais concerne majoritairement des exploitations déjà orientées en arbo	Assez favorable : soutien direct à la filière concernée et amélioration du travail quotidien des éleveurs, pas de projets collectifs identifiés	Peu favorable : les dynamiques agricoles sont portées à l'échelle du département, les retombées économiques risquent de ne pas être locales. De plus, ne concerne pas la filière ovine	Favorable : Effet levier fort pour le projet qui manque de temps d'animation pour se lancer sur les Hautes Alpes, la réhabilitation de bâtiments aujourd'hui non utilisés permet de limiter les constructions ; soutien au développement du photovoltaïque sur toiture (hors hangars neufs).	Assez favorable : l'enjeu irrigation est largement identifié sur le territoire et en lien avec la filière concernée. L'apport d'autofinancement est nécessaire au montage des projets. Des ASA sur le périmètre élargi mais des projets collectifs à identifier
--	--	--	---	---	--

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



39 |

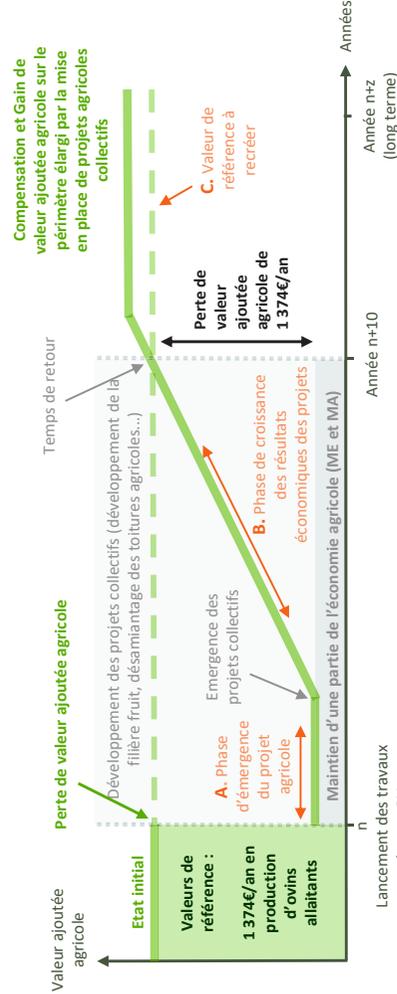
Calcul du montant de la compensation

Mise en place des mesures et création de valeur ajoutée agricole –

Le lancement des travaux du parc photovoltaïque au sol de Sigottier entraîne une perte d'économie agricole à hauteur de 1 374€/an. L'investissement dans des projets agricoles locaux permet de compenser la perte d'économie agricole sur une durée d'environ 10 ans, soit à hauteur de 13 740€.

Le schéma suivant présente l'émergence des projets agricoles collectifs et le gain de valeur ajoutée agricole créé par l'investissement du montant de compensation dans ces projets :

CALCUL DE LA DUREE PRISE POUR LA COMPENSATION AGRICOLE



Le montant de la compensation agricole collective s'élève à 13 740€, à investir dans des projets agricoles locaux.

CHOIX DE LA DUREE DE COMPENSATION (10ans) :
Nombre d'année nécessaire pour que le montant investi dans les projets agricoles permettent d'atteindre la valeur ajoutée agricole perdue (équilibre).

Cette durée est déterminée sur la base de différents critères :

- Le temps de lancement des projets agricoles après l'investissement.** Ici, les projets agricoles et les besoins de financement sont clairement identifiés. Il s'agit de projets matures donc la création de VA agricole sera quasi-immédiate.
- Le taux de rentabilité d'un € investi, est dépendant des projets agricoles et des filières.** En moyenne, 2 à 5 € investis en agriculture permettent de recréer 1€ de valeur ajoutée annuelle (données issues de retours d'expérience CETIAC)
- La valeur de référence à recréer.** Ici la perte de valeur ajoutée agricole est de 1 374€/an. Plus la perte à recréer est élevée, plus la durée nécessaire à la recréation de la valeur sera importante.

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)

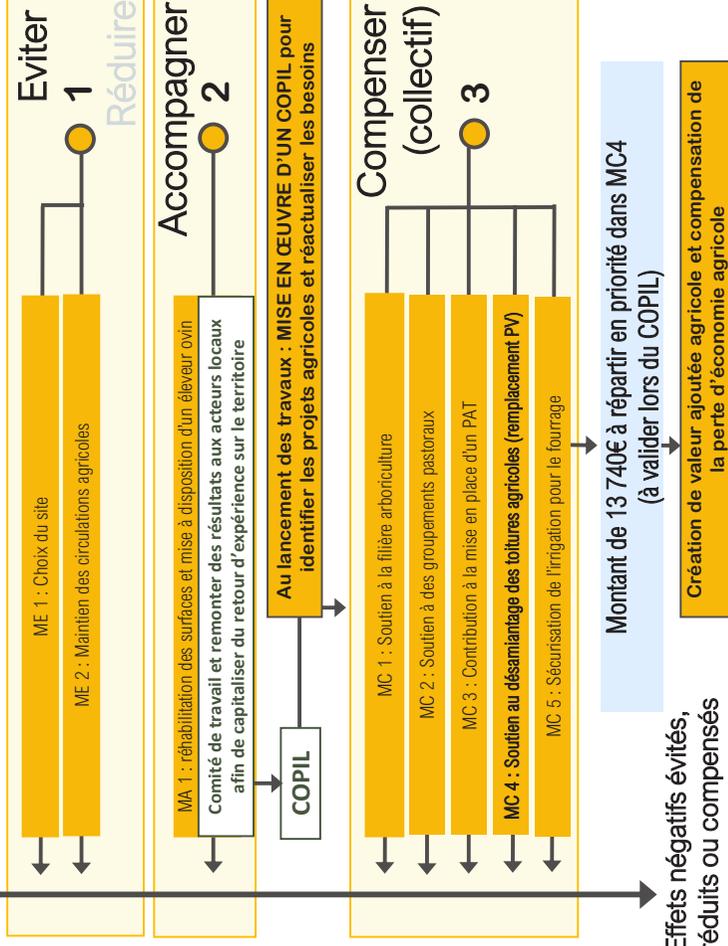


40 |

Bilan des mesures envisagées

Des mesures en cohérence avec le projet de parc photovoltaïque au sol –

Effets négatifs



Conditions d'évaluation et de suivi des mesures :
 Mise en œuvre des mesures de compensation :
 Délais de mise en œuvre : maximum 2 ans
 (durées de déblocage des fonds et d'organisation
 des comités d'évaluation des projets)

Évaluation sur le long terme des mesures (suivi) :
 Suivi de la pousse de l'herbe : reporting annuel
 les 5 premières années puis tous les 5 ans (suivi à
 construire)

Objectif attendu : qualité de la ressource
 fourragère pour les ovins (nombre d'espèce,
 couverture du sol, rendement...) et diversité
 floristique pour les abeilles.
 Les résultats du suivi seront remontés aux
 services instructeurs (rapports annuels).

Mise en place d'un Comité de Pilotage :

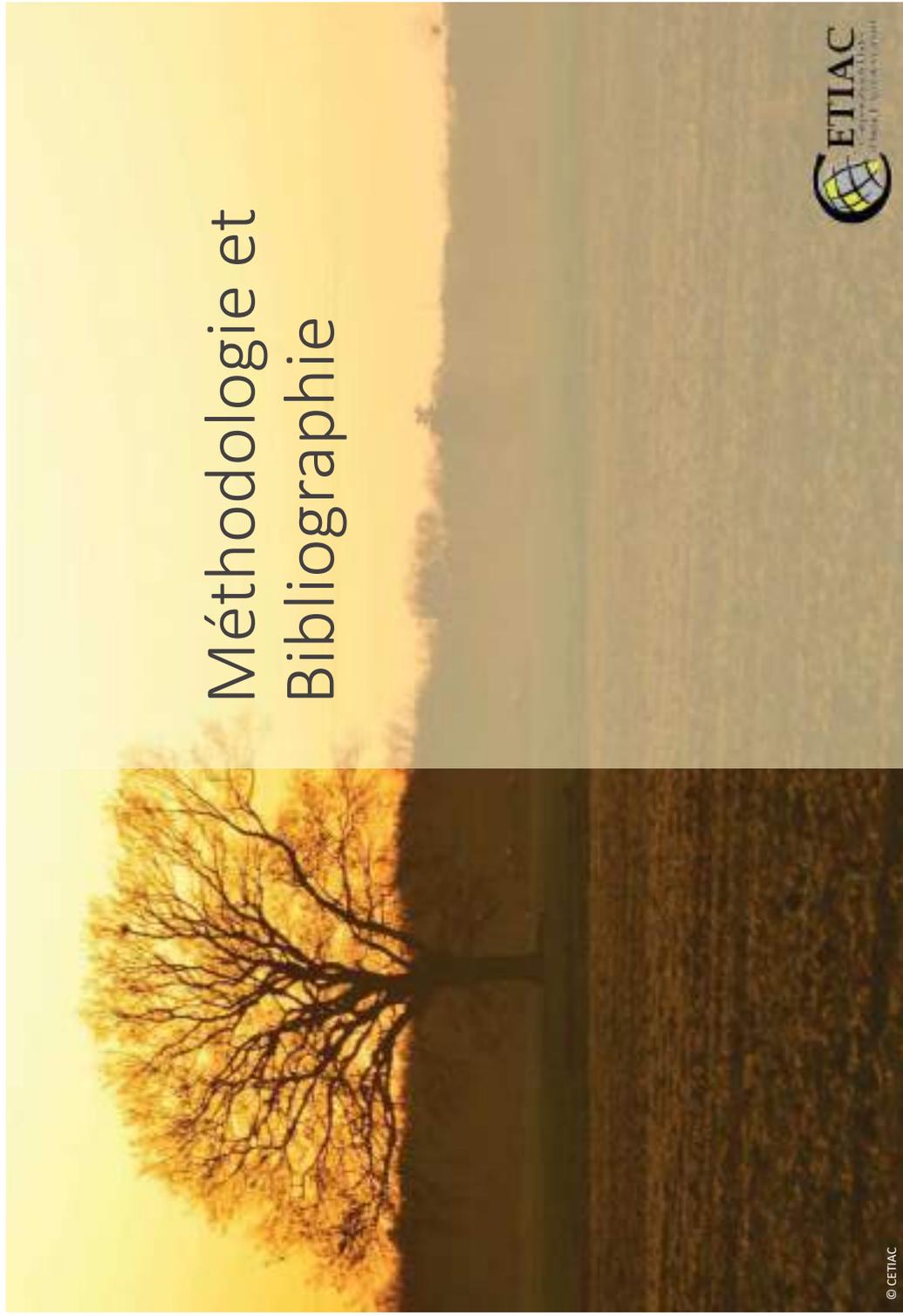
A ce jour, les projets agricoles sont en cours de
 développement et les besoins en financements
 par projet ne sont donc pas fixés.

La mise en place d'un comité de pilotage (COPIL)
 au lancement des travaux du parc permettra
 d'évaluer précisément les besoins des projets
 identifiés dans l'étude et de répartir le montant
 de la compensation en fonction des besoins.

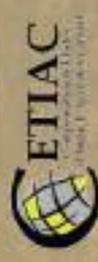
Effets négatifs évités,
 réduits ou compensés

Impacts du projet sur l'économie agricole

ENGIE GREEN | Projet de parc photovoltaïque au sol – Sigottier (05)



Méthodologie et Bibliographie



CETIAC, un acteur de la compensation agricole

Etudes préalables agricoles, accompagnement à la construction des projets agricoles, suivi –



Depuis 2017, CETIAC vous propose une **expertise pour la réalisation d'études préalables agricoles** liés à la compensation agricole collective, qui nécessitent des compétences particulières : connaissance de l'économie agricole, compréhension des contextes locaux, connaissance des acteurs de l'agriculture.



Bordeaux (aménagement) – Vert (Energies renouvelables) – Bleu (Gestion de l'Eau) – Jaune (Réseau)

L'équipe de CETIAC est constituée d'**ingénieurs agronomes** capables d'apporter une expertise répondant aux enjeux de compensation agricole collective adaptée au territoire, aux ressources du territoire, aux usagers et à ces acteurs économiques.

Plus de **350 missions** ont été réalisées en 4 ans d'existence, sur tout le territoire national, dont plus de 50% pour des projets de parc photovoltaïque au sol.

L'ÉQUIPE CETIAC



Jade Saegesser
Gérante de CETIAC

Marjolaine Van denburghem
Consultante

Lise Wallier
Consultante

Katherine Violin
Consultante

Guillaume Schmitt
Consultant

Baptiste Genèse
Consultant

Thérèse Jacquinet
Consultante

Un accompagnement sur mesure au dimensionnement des projets agricoles

En parallèle du volet réglementaire, CETIAC propose un **accompagnement à la mise en place des projets agricoles** sous panneaux photovoltaïques. Ce travail réalisé très en amont de l'instruction, permet d'étudier les possibles activités compatibles. Chez CETIAC nous pensons qu'il n'y a **pas d'agriculture sans agriculteur**. Nous faisons donc le maximum pour mettre en relation et travailler avec les agriculteurs du secteur pour **retenir et construire le projet agricole le plus pertinent pour le territoire comme pour les filières agricoles**.

Mais aussi aux suivis de la mise en œuvre et sur le long terme

Une fois les autorisations accordées, le temps est alors à la **mise en place effective et la concrétisation du projet agricole** suivant les étapes proposées. CETIAC intervient sur les étapes de préparation de l'arrivée de l'agriculteur sur le secteur, afin de bien vérifier qu'aucun point bloquant ne vient contraindre le déroulé prévu et à adapter autant que nécessaire. Ce travail de mise en œuvre permet aussi de rendre les premiers comptes aux services instructeurs.



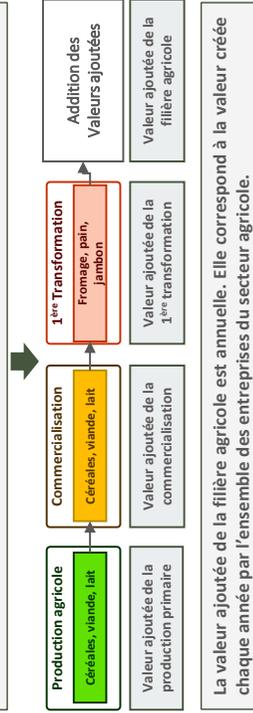
Méthodologie CETIAC

Une approche par la valeur ajoutée de l'économie agricole –

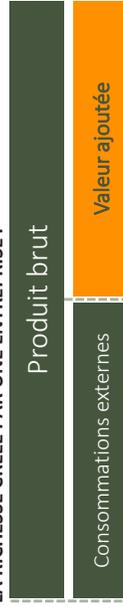
CETIAC a mis en place sa **méthodologie de chiffrage des impacts du projet sur l'économie agricole** d'après l'approche suivante :

- Caractérisation bibliographique des filières et des opérateurs concernés, de leurs enjeux.
- L'analyse de la **production primaire** est réalisée à partir des données de télédéclaration PAC (RPG) croisées par les données locales fournies par les agriculteurs (rendements) et des données de **productions et de comptabilité des entreprises les plus locales** possibles (RICA, instituts techniques et Chambres d'Agriculture)
- Les opérateurs des filières concernées (**commercialisation et 1^{ère} transformation**) sont recensés via une enquête locale et l'analyse des codes NAF. Les performances économiques sont recoupées à partir des enquêtes locales ainsi que des données ESANE, FranceAgriMer et de l'Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires .

La valeur ajoutée de chaque maillon des filières agricoles concernées est calculée de façon à obtenir une **valeur ajoutée de référence** englobant l'ensemble de l'économie agricole.



LA VALEUR AJOUTÉE PERMET DE CALCULER LA RICHESSE CRÉÉE PAR UNE ENTREPRISE :



Elle est différente du chiffre d'affaire puisqu'elle soustrait le coût des achats nécessaires pour produire (consommations intermédiaires). La **Valeur Ajoutée est la différence entre le Chiffre d'Affaires et les consommables (marchandises, matières premières,...) et les autres achats externes (sous-traitance)**.

Intérêt de la valeur ajoutée : il est possible de calculer la valeur ajoutée de chaque maillon de la filière agricole et de les additionner pour chiffrer la richesse créée par l'ensemble des entreprises de l'économie agricole.

Détails du calcul	Données économiques
Chiffre d'Affaires commercial (HT) +/- Stocks c	→ Marge commerciale ①
Chiffre d'Affaires productif (HT) +/- Stocks p	→ Production ②
① + ② – Autres achats consommés	→ VA Valeur ajoutée ③
③ – Frais de personnel, impôt et taxes (hors impôt sur le bénéfice)	→ EBE Excédent Brut d'Exploitation ④
④ +/- Autres produits et/ou Charges d'exploitations (frais divers, amortissements...)	→ RBE Résultat Brut d'Exploitation ⑤
Produits – Charges financiers	→ RE Résultat financier ⑥
⑤ +/- ⑥	→ RC Résultat Courant avant Impôts ⑦
Produits – Charges exceptionnelles	→ RE Résultat Exceptionnel ⑧
⑦ +/- ⑧ – Impôt sur le bénéfice	→ RN Résultat Net ⑨

ECONOMIE AGRICOLE : d'après le décret n°2016-1190 du 31 août 2016, l'économie agricole est définie comme la valorisation des ressources par des entreprises de production agricole primaire, de commercialisation et de première transformation.

Méthodologie CETIAC

Les trois catégories d'impacts –

L'analyse des conséquences positives ou négatives de la mise en place du projet est évaluée à travers différentes catégories d'impacts :

- Les **impacts quantitatifs** correspondant aux éléments (denrées agricoles, foncier, nombre d'emplois) perdus ou gagnés
- Les **impacts structurels** soulignent les particularités agricoles existantes permettant une meilleure valorisation du potentiel local (investissements, réseau de drainage, AFAF, SIQO, potentiel agronomique, fonctionnalité). Ces éléments ne sont pas toujours chiffrables mais participent grandement aux atouts de l'agriculture locale et à sa rentabilité.
- Les **impacts systémiques** traduisent les « effets dominos » que peuvent entraîner la fragilisation d'un opérateur de la filière liée à la perte de volume ou la dégradation des relations agriculture-territoire.

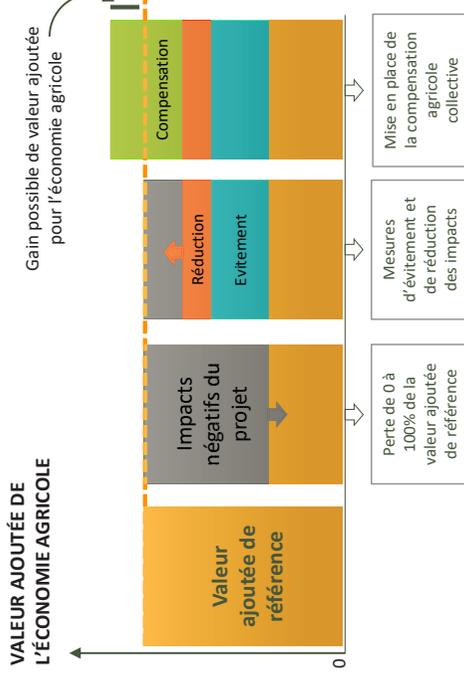
Lorsque les impacts systémiques sont forts (c'est-à-dire qu'un opérateur de la filière est fragilisé ou que la filière elle-même l'est), le seuil de viabilité économique de l'agriculture n'est plus suffisant et peut conduire à la perte de l'activité agricole sur le territoire.

Chaque impact négatif considéré moyen ou fort est associé à une mesure d'évitement ou de réduction de façon à diminuer significativement son effet sur l'économie agricole locale.

Le chiffrage des mesures d'évitement et de réduction est calculé sous la forme d'une valeur ajoutée de façon à être comparé à la valeur ajoutée de référence.

Lorsque les mesures d'évitement et de réduction ne suffisent pas à retrouver la valeur ajoutée de référence, des mesures de compensation collectives sont nécessaires. Elles sont évaluées via des indicateurs de pertinence et de faisabilité.

La mise en place des mesures de compensations collectives est détaillée de façon à définir le montant des investissements nécessaires pour retrouver la valeur ajoutée perdue.



Méthodologie CETIAC

Mesures Eviter / Réduire ou Compenser –



AGRICULTURE

→ contourner les parcelles de plus haute qualité, les réseaux d'irrigation, les productions à haute valeur ajoutée, maintenir l'activité jusqu'aux travaux.

→ **Dans l'emprise du projet** : améliorer les accès, intégrer un point de vente collectif ou une coopérative, **installer une activité** de maraîchage sur les terrains non imperméabilisés, développer une activité agricole urbaine...

→ **Hors de l'emprise du projet** : 11 pistes de mesures collectives évoquées dans le Décret

1



EVITER

Modifier un projet afin de **supprimer un impact** négatif identifié que ce projet engendrait.

2



REDUIRE

Limiter autant que possible la **durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts** d'un projet qui ne peuvent pas être complètement évités.

3



COMPENSER collectivement

Apporter une **contrepartie** aux effets négatifs notables, directs ou indirects de projet qui n'ont pas pu être évités ou suffisamment réduits.

+ ACCOMPAGNER



ENVIRONNEMENT

→ contourner une haie, un habitat, une plante protégée, éviter les dates de reproductions ou de migration pour les phases de travaux...

→ Mettre en place une haie en bordure du projet, reconstruction de ripisylve, aménagement de passages à faune...

→ Création et gestion d'une zone humide hors du périmètre du projet, dépollution d'un habitat...

Bibliographie

Base de données économiques –

AGRESTE : statistique, l'évaluation et la prospective agricole (données régionales voire départementales)

DRAAF PACA : études des filières agricoles régionales et/ou départementales

ESANE : Élaboration de la Statistique ANnuelle d'EntreprIse. Dispositif multisources élaboré par l'Insee sur les entreprises appartenant au système productif. Il s'appuie sur l'enquête Esa et les sources administratives BIC (bénéfices industriels et commerciaux), BNC (bénéfices non commerciaux), BA (bénéfices agricoles) et les DADS (Déclarations Annuelles de Données Sociales).

FranceAgriMer : Chiffres clés et conjonctures des marchés des différentes filières agricoles

INAO : Institut national de l'origine et de la qualité pour la caractérisation des produits sous labels et des chiffres-clés des filières.

IPAMP : indice des prix d'achat des moyens de production agricole (calculé par l'Insee avec le concours du SSP).

Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires : compte des industries et commercialisation des produits alimentaires

RICa (moyenne sur 5 ans) : Réseau d'information comptable agricole. Le Rica est une enquête réalisée dans les États membres de l'Union européenne selon des règles et des principes communs. Le Rica recueille des informations comptables et techniques auprès d'un échantillon d'exploitations représentatif des unités moyennes ou grandes selon la classification par la production brute standard pour la France métropolitaine.

Réseau des Chambres d'Agriculture : Bilan des conjonctures des filières agricoles et diagnostics agricoles locaux (lorsqu'ils existent)

Résultats des contrôles laitiers : Données économiques sur les productions laitières de France

Sources du chiffrage de l'économie agricole –

OVINS VIANDE

Production de viande à l'hectare = Poids carcasse moyen * Nombre de bêtes vendues par ha * Prix vente EqCarcasse

Valeur ajoutée viande par ha = Prix de vente eqCarcasse * Poids carcasse moyen * Nombre de bêtes par ha (brouillards et réformes) * Taux de valeur ajoutée des exploitations agricoles locales

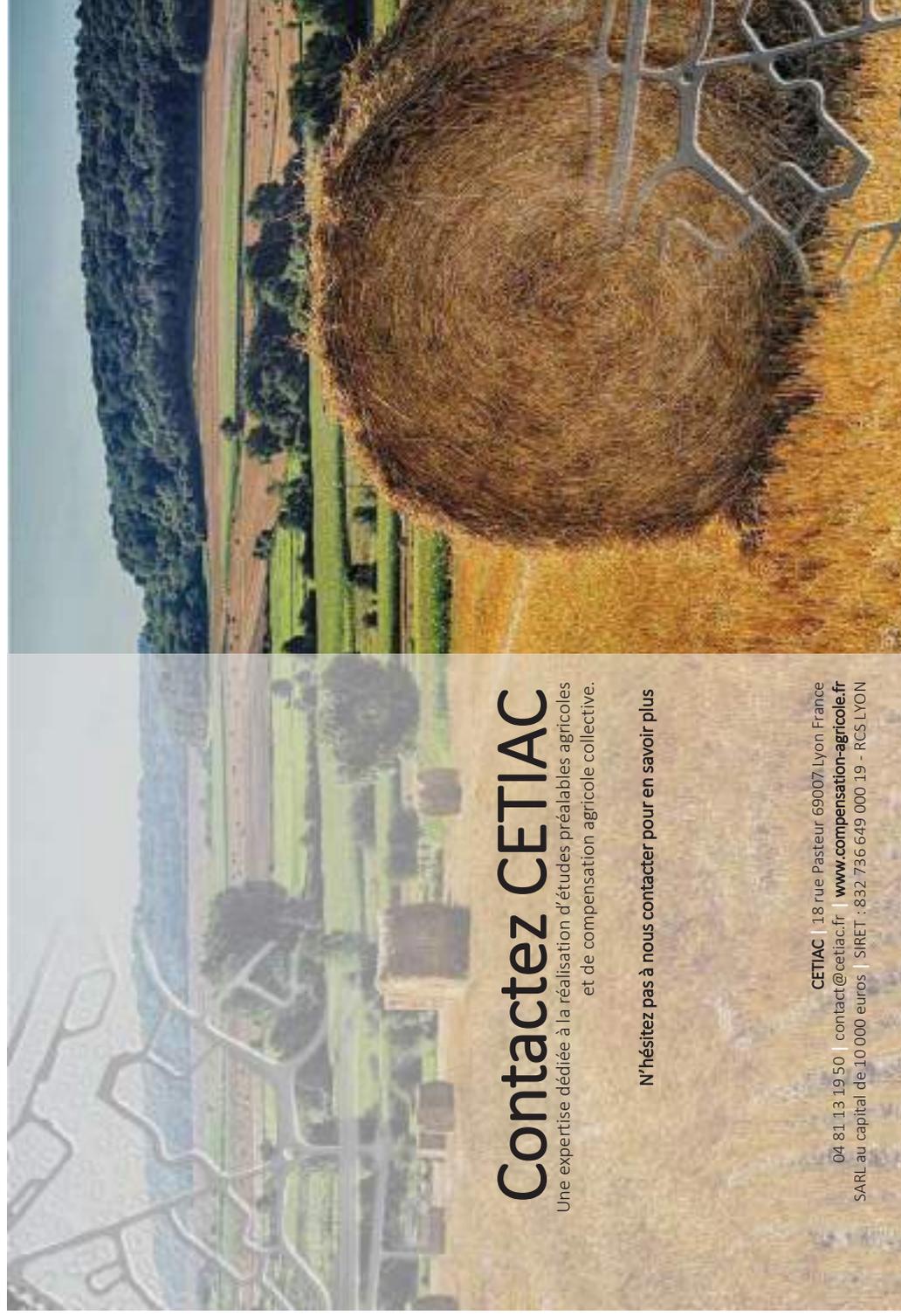
- Productions : données exploitants croisées avec les données départementales et taux de valeur* ajoutée issu du **Cas-type IDELE ovin viande PREALPES SPE 1 Conjoncture 2017-2018**

- Collecte du bétail par un chevallard : Taux de valeur ajoutée des entreprises 7,65% issu des données ESANE France (ESANE PACA non disponible car secret statistique)

- Transformation en abattoir : Taux de VA des entreprises de 1^{ère} transformation 15,31% et part des matières 1^{ères} agricoles dans le CA de l'industrie 53,70% . Autrement dit : **Pour 1€ de viande achetée l'abattoir génère 1,58€ de Chiffre d'Affaire**. (ESANE PACA)

Explication des 60% déclarations PAC : **environ 30-50% de couverture d'éléments non admissibles** (arbres) soit une moyenne de **40%** → ce qui donne un prorata retenu de **60%**

Tableau de données économiques agricoles. Le tableau est divisé en deux parties principales. La partie supérieure est intitulée 'Le bilan économique des ovins' et présente des indicateurs tels que 'Production de viande', 'Valeur ajoutée', 'Chiffre d'affaire', etc., avec des colonnes pour 'France' et 'PACA'. La partie inférieure est intitulée 'Le poids économique des ovins' et présente des données similaires. Une section du tableau est encadrée en rouge.



Contactez CETIAC

Une expertise dédiée à la réalisation d'études préalables agricoles et de compensation agricole collective.

N'hésitez pas à nous contacter pour en savoir plus

CETIAC | 18 rue Pasteur 69007 Lyon France
04 81 13 19 50 | contact@cetiact.fr | www.compensation-agricole.fr
SARL au capital de 10 000 euros | SIRET : 832 736 649 000 19 - RCS LYON



4.5. Annexe 5 : Expertise forestière – AVIVÉ





Mission d'expertise pour constituer le volet forestier de l'étude d'impact d'un dossier d'autorisation environnementale unique pour le projet de parc photovoltaïque de Sigottier lieu-dit « Serre du Fumier »



Tome 1 – Diagnostic de l'état initial et caractérisation de « l'état zéro » de référence



Le Serre-du-Fumier
Sigottier
Pin laricio de Corse

GILLES MARTINEZ
Conseil, Etudes & Développement de projets

Table des matières

CONTEXTE DE LA MISSION	4
DIAGNOSTIC DES ENJEUX	4
1. Le territoire forestier	4
<i>Le parc naturel régional des Baronnies provençales</i>	4
<i>La charte forestière de territoire des Baronnies provençales</i>	5
2. Le massif forestier	7
<i>Les documents de programmation de prévention du risque de feu de forêt</i>	7
<i>Un massif dans l'espace forestier régional</i>	10
3. La commune de Sigottier	12
<i>Géologie et hydrographie</i>	12
<i>Occupation du sol</i>	13
<i>L'espace forestier communal</i>	14
<i>Les activités cynégétiques</i>	15
<i>Autres enjeux</i>	16
4. Le périmètre d'étude rapproché	18
<i>Historique de la forêt</i>	18
<i>Facteurs abiotiques</i>	20
<i>Risques</i>	23
<i>Etat sanitaire</i>	24
<i>Usages</i>	24
DIAGNOSTIC SYLVICOLE	24
1. Typologie des peuplements forestiers	24
2. Descriptif des peuplements	26
<i>Les notions de station forestière, de classe de fertilité, de table de production et de volume à l'hectare</i>	28
<i>Les futaies de Cèdre de l'Atlas – peuplement n°1 (code SRGS « R »)</i>	31
<i>Les feuillus mélangés – peuplement n°2 (code SRGS « Mefp »)</i>	32
<i>Les futaies de Pin laricio de Corse – peuplements n°3 et 6</i>	32
<i>Les futaies de Pin noir d'Autriche – peuplements n°7, 8 et 9</i>	34
<i>Les formations de Pin sylvestre – peuplement n°5 (code SRGS « Merp »)</i>	36
<i>Les ripisylves – peuplement n°4 (code SRGS « RI 273811 »)</i>	36
<i>Un « fantôme » ? Le peuplement n°10 (tiges éparses sans code SRGS)</i>	36
<i>Un dépressage partiel</i>	36
PRODUCTIVITE ET FLUX DE CARBONE	38
1. Deux classes de fertilité orientent les itinéraires de gestion	38

<i>L'itinéraire technique « N1_D1600_3E »</i>	38
<i>L'itinéraire technique « N3_nd_1E »</i>	39
2. Des flux de carbone favorables aux essences allochtones	39
<i>Classe de fertilité 1</i>	40
<i>Classe de fertilité 3</i>	42
VALEUR ECONOMIQUE DES BIENS FORESTIERS.....	43
<i>L'approche retenue : la valeur actuelle nette de la forêt</i>	43
<i>L'approche par la valeur technique</i>	46
<i>L'approche par la valeur économique totale</i>	46
DESCRIPTIF DE L'ETAT INITIAL.....	48
ANNEXES.....	51

CONTEXTE DE LA MISSION

Engie Green est une entreprise leader pour le développement des énergies renouvelables en France. La société intervient dans la conception, la réalisation et l'exploitation de projets adaptés aux potentialités de chaque territoire et répondant aux attentes des acteurs locaux. Avec près de 2,8 GW installés en parcs éoliens et photovoltaïques, Engie Green contribue de façon significative aux objectifs nationaux en matière de transition écologique vers une énergie décarbonée. Les projets s'inscrivent dans une vision de long-terme où la viabilité de l'exploitation intègre la prise en compte des impacts environnementaux et leur réversibilité.

Engie Green étudie la faisabilité de l'installation d'un parc photovoltaïque sur la commune de Sigottier (Hautes-Alpes) au lieu-dit « Serre du Fumier ».

Les projets de parcs solaires sont soumis à l'analyse des enjeux environnementaux prévue par différentes sources de droit (code de l'environnement, code forestier, code de l'urbanisme...). Ces analyses permettent d'étudier les impacts du projet et d'appréhender leurs effets sur les milieux naturels, dans le but d'éviter les incidences négatives et de réduire les impacts résiduels.

La caractérisation de l'état forestier initial a été réalisée en mai 2021. Les restitutions sont faites dans le but de garantir l'information complète et efficiente du public concernant les enjeux forestiers, de façon à pouvoir les partager.

Engie Green souhaite réaliser l'étude d'impact du projet de Parc photovoltaïque « Serre du Fumier » sur la commune de Sigottier et a confié à AVIVÉ le volet forestier du diagnostic initial (état de référence).

DIAGNOSTIC DES ENJEUX

L'étude des enjeux forestiers porte sur quatre échelles géographiques : le territoire, le massif, la commune et le périmètre d'étude rapproché.

1. Le territoire forestier

Le parc naturel régional des Baronnies provençales

Le projet est situé sur le territoire du parc naturel régional (PNR) des Baronnies provençales à proximité de Veynes, ville « porte », c'est-à-dire clé d'entrée au parc. Le projet est situé dans les contreforts Est du périmètre du parc.

Le PNR des Baronnies provençales couvre une superficie de 182 000 hectares correspondant à 98 communes et 6 intercommunalités. Le parc a été labellisé en 2015 pour une durée de quinze ans. Les cinq missions du parc sont définies par le code de l'environnement :

- Protection et mise en valeur des patrimoines culturels et paysagers ;
- Aménagement du territoire ;
- Amélioration du cadre et de la qualité de vie ;

- Développement économique et social ;
- Accueil, éducation et information du public.

Le Parc ne dispose d'aucun pouvoir réglementaire et son intervention dans les espaces naturels vise principalement à améliorer les connaissances et à proposer des équilibres entre préservation, organisation des usages et valorisation des ressources. Comme rappelé sur le site du parc¹ : « Le Parc ne peut en aucun cas interdire à un propriétaire de couper un arbre ou de cueillir un champignon. »

Un parc naturel régional est un outil de protection contractuelle pour les communes adhérentes qui bénéficient alors d'un accompagnement technique sur une large gamme de thématiques socio-économico-environnementales. Il s'agit d'un espace de concertation et d'une démarche pour orienter la politique territoriale sans contrainte spécifique pour la gestion des forêts privées.

La charte forestière de territoire des Baronnies provençales

L'Observatoire de la Forêt Méditerranéenne (OFME) est issu d'un partenariat entre L'Etat, la Région SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Entente pour la forêt méditerranéenne et l'Union régionale des associations de Communes forestières Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il a été créé dans le but de faciliter la collecte, la mise en forme et la diffusion de l'information forestière régionale.

Dans le cadre de ses missions, l'OFME assure le suivi du réseau des territoires forestiers. Ce réseau coordonne les stratégies locales de développement forestier. Il repose sur quinze Chartes Forestières de Territoire et quatre projets en cours d'élaboration.

La Loi d'Orientation pour la Forêt² avait permis de renforcer les dispositions en faveur d'une politique de gestion durable et multifonctionnelle des forêts, en définissant une nouvelle répartition des compétences entre l'Etat et les collectivités territoriales en matière d'élaboration de la politique forestière.

L'article L.2³ du Code forestier précisait ainsi que : « La politique forestière relève de la compétence de l'Etat qui en assure la cohérence nationale. Les collectivités territoriales et leurs groupements peuvent passer des contrats avec l'Etat, notamment dans le cadre des Chartes Forestières de Territoire, en vue de concourir à la mise en œuvre de cette politique ».

La notion d'intégration territoriale était explicitée à l'article L.12 qui prévoyait la mise en œuvre des Chartes Forestières de Territoire : « Sur un territoire pertinent au regard des objectifs poursuivis, une charte forestière de territoire peut être établie afin de mener un programme d'actions pluriannuel intégrant, le cas échéant la multifonctionnalité des forêts locales ».

Une circulaire⁴ ministérielle précise les modalités d'élaboration des Chartes Forestières de Territoire et rappelle que « la Charte Forestière de Territoire a légitimement vocation à structurer un projet d'aménagement et de développement durable des territoires ruraux insérant davantage les forêts dans leur environnement économique, écologique, social ou culturel ».

¹ www.baronnies-provencales.fr

² Loi n°2001-602 du 9 juillet 2001 parue au Journal Officiel du 11 juillet 2001

³ Voir Annexe 4 pour les textes juridiques cités dans ce document

⁴ Circulaire DERF/SDF/SDIB/C2001-3004 du 15 février 2001

Dans la perspective de l'émergence du PNR des Baronnies provençales, les élus de ce territoire avaient décidé en 2006 d'expérimenter une démarche de concertation en s'engageant dans l'élaboration d'une politique forestière territorialisée. Le projet de charte forestière s'étendait sur 178 316 hectares d'espaces boisés répartis entre les forêts de l'Etat (10%), les forêts des collectivités (8%) et les forêts privées (82%).

Un diagnostic a été réalisé en 2008, de façon à identifier les enjeux. Ils ont été formulés de la façon suivante :

- Redonner une valeur économique au territoire forestier ;
- Organiser durablement les usages et valoriser les activités traditionnelles ;
- Préserver et valoriser le patrimoine écologique et culturel forestier ;
- Rénover la culture forestière et environnementale.

Un plan d'action a été validé en juin 2012 à l'occasion de la signature de la CFT par les parties prenantes. Les orientations sont les suivantes⁵ :

Enjeux forestiers et orientations stratégiques
Enjeu I. Redonner une valeur économique au territoire forestier
Orientation I.1. - Rééquilibrer l'exploitation du bois
Orientation I.2. - Structurer la filière en vue d'une meilleure valorisation de la production locale
Orientation I.3. - Promouvoir le maintien de l'activité agvo-pastorale et diversifier l'activité des éleveurs
Orientation I.4. - Organiser et professionnaliser l'offre touristique en forêt
Orientation I.5. - Promouvoir la trufficulture
Enjeu II. Organiser durablement les usages et valoriser les activités traditionnelles
Orientation II.1. - Améliorer la gestion de la fréquentation de territoires forestiers
Orientation II.2. - Contribuer à une meilleure gestion des activités traditionnelles (chasse, cueillette de champignons...)
Enjeu III. Préserver et valoriser le patrimoine écologique et culturel forestier
Orientation III.1. - Développer des actions en faveur du maintien de la biodiversité et de la préservation des milieux
Orientation III.2. - Développer des actions en faveur de la valorisation du patrimoine forestier
Orientation III.3. - Protéger la forêt contre les risques d'incendies et conforter les fonctions de protection de la forêt contre les risques naturels
Enjeu IV. Rénover la culture forestière et environnementale
Orientation IV.1. - Former, informer et sensibiliser les acteurs du territoire (propriétaires, professionnels, élus, scolaires, touristes) aux problématiques forestières et à l'environnement

Un outil de suivi et d'évaluation des CFT a été développé par les Communes forestières Provence-Alpes-Côte d'Azur et un guide méthodologique a été défini en partenariat avec la fédération nationale des Communes forestières. Cet outil de suivi intègre des indicateurs spécifiques pour la prise en compte de la biodiversité, répondant ainsi aux objectifs de la Stratégie Nationale de la Biodiversité (SNB 2011-2020).

Nous n'avons pas trouvé de rapport sur l'évaluation de la CFT des Baronnies provençales et l'animatrice de la CFT a cessé ses fonctions. Par ailleurs l'OFME classe cette CFT « en veille ».

⁵ Voir Charte Forestière de Territoire des Baronnies provençales – Document général – Synthèse du diagnostic, des enjeux et des orientations – Programme d'actions, février 2012

Il ne nous paraît pas qu'il y ait aujourd'hui une stratégie forestière en cours à l'échelle du territoire. Plus globalement, la CFT des Baronnies provençales ne semble pas avoir réussi à mettre en œuvre son plan d'action malgré le lancement en parallèle du projet de PNR.

2. Le massif forestier

Les documents de programmation de prévention du risque de feu de forêt

La loi d'orientation pour la forêt avait également introduit la notion de Plan Départemental de Protection des Forêts Contre l'Incendie⁶ (PDPFCI), prévoyant une déclinaison par massif forestier. Seuls deux plans de massif ont été réalisés dans les Hautes-Alpes :

- Massif A « Chabre » correspondant au secteur situé à l'Est et au Sud des vallées du Buëch et du Céans, jusqu'à la limite des départements de la Drôme et des Alpes de Haute Provence :



- Massif C : « Aujour - Céüse - Saint Géni » correspondant au secteur compris entre le Petit Buëch et la Durance, remontant jusqu'à Gap. Ce massif est situé à l'Est de la zone d'étude :



Avec plus de 240 000 hectares boisés⁷ et un taux de boisement en forte progression⁸, le risque Feu de forêt a été caractérisé dans le département des Hautes-Alpes suivant deux gradients : « faible » et « fort ». Dans ce dernier cas, les obligations légales de débroussaillage (OLD) s'appliquent. La commune de Sigottier est classée en risque « fort » (voir carte ci-dessous). Dans la pratique, si on exclut l'étage subalpin et les surfaces nivales, ce sont pratiquement les trois-quarts du département des Hautes-Alpes qui sont exposés à la sensibilité au risque de feu de forêt.

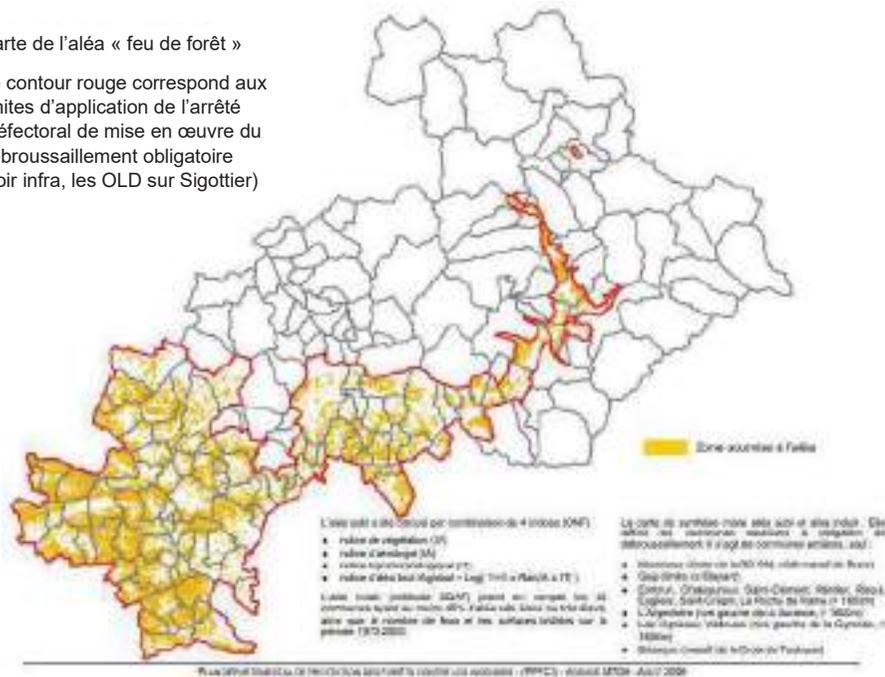
⁶ Arrêté préfectoral en date du 12 septembre 2006 pour une période de 7 ans

⁷ Données OFME, 2012

⁸ Ce taux est passé de 28% en 1983 à 41% en 2016. Source OFME

Carte de l'aléa « feu de forêt »

Le contour rouge correspond aux limites d'application de l'arrêté préfectoral de mise en œuvre du débroussaillage obligatoire (voir infra, les OLD sur Sigottier)



En matière forestière, la stratégie de prévention des risques consiste à aménager et entretenir l'espace de manière cohérente, dans le cadre d'un maillage territorial d'équipements. Ce réseau de Défense de la Forêt Contre l'Incendie (DFCI) vise à cloisonner les massifs pour réduire le risque de propagation du feu (entretien de bandes débroussaillées de sécurité), entretenir des voies d'accès pour les secours, veiller au débroussaillage (notamment le long des pistes DFCI), spatialiser l'implantation des équipements (citernes...), etc. Par ailleurs, la surveillance du risque est assurée par une assistance météorologique pour la prévision des feux de forêt. Un bilan hydrologique permanent est réalisé sur 6 zones, avec évaluation du risque. Huit stations permettent ce suivi : Embrun, Briançon, Arvieux, Saint-Bonnet, Tallard, Laragne, Rosans, La Faurie. Pendant la période estivale, le centre de Briançon réalise une prévision spécifique pour chaque zone afin de permettre au Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de prévoir les mesures nécessaires. Les périodes de printemps et d'été sont reconnues les plus sensibles, en raison des travaux agricoles et forestiers et de l'écobuage⁹.

Le Plan Intercommunal de Débroussaillage et d'Aménagement Forestier (PIDAF) est un outil complémentaire pour la planification des aménagements et de l'équipement d'un massif forestier dans le but de prévenir les risques d'incendie et de lutter contre eux. Le PIDAF couvre une échelle intercommunale. Intégré dans le PD PFCI, le PIDAF

⁹ Source Préfecture des Hautes-Alpes

devient opposable. Deux PIDAF ont concerné le territoire forestier (« Haut-Buëch », 1998 et « Arambre », 2002¹⁰) mais n'impactent pas la zone d'étude.

Il n'y a pas de programmation stratégique locale de défense des forêts contre l'incendie (PM DFCI, PIDAF...) en vigueur sur le massif. Le massif forestier est concerné par la politique de l'Etat¹¹ en matière de DFCI et d'Obligations Légales de Débroussaillage.

Un massif dans l'espace forestier régional

Enfin la zone d'étude se situe dans l'espace forestier régional « Buëch – Rosannais – Jabron », à cheval sur les départements des Hautes-Alpes et des Alpes de Haute-Provence. La surface boisée de production est de 40 320 hectares¹² avec un taux de boisement correspondant à la moyenne départementale (41%).

L'occupation du sol est définie de la façon suivante :

- Forêt : 49%
- Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée : 31%
- Milieux ouverts : 8%
- Terres agricoles : 11%
- Terres artificialisées et surfaces en eau : inférieures à 1%

Les éléments de caractérisation font ressortir des enjeux multifonctionnels où la faible productivité forestière pourrait être compensée par des compléments de valorisation venant des pratiques pastorales (34% des forêts ont des usages sylvopastoraux) et des sous-produits de la forêt (champignons...). Le massif est décrit de la façon suivante :

- Espace forestier marqué par une influence alpine ;
- Zone de production de bois d'industrie et de bois de chauffage, pour lesquels il existe un potentiel de développement ;
- Accessibilité et conditions d'exploitation bonnes en forêt publique, plus difficiles en forêt privée ;
- Un potentiel de développement identifié pour l'activité sylvopastorale bien que déjà importante, et pour la valorisation des sous-produits forestiers (champignons) ;
- Rôles sociaux et environnementaux limités ;
- Faible risque d'incendie laissant toutefois apparaître des besoins d'équipements supplémentaires en points d'eau et en pistes, ainsi que des besoins d'entretien des équipements existants. La mise en place d'une approche DFCI globale est souhaitable ;
- Tendance croissante des dégâts de gibier ;
- Le développement de sous-produits forestiers (notamment champignons) pouvant permettre de combler le déficit de production des peuplements forestiers peu productifs.

¹⁰ Il ne nous a pas été possible de retrouver le périmètre de ces PIDAF

¹¹ Coordination entre la délégation à la protection de la forêt méditerranéenne (DPFM), la DDT des Hautes-Alpes et la mission zonale de l'Office National des Forêts

¹² Données OFME, millésime non précisé

Les ressources forestières témoignent de l'évolution d'espaces en déprise agro-pastorale et de leur colonisation progressive par des essences héliophiles frugales comme le Pin sylvestre (41% des ressources ligneuses). La répartition par essences principales est la suivante :

Surface par essence (ha)	Surface par structure (ha)						
	Forêt régulière	Forêt irrégulière	Mélange hêtre / hêtre pubescent	Mélange hêtre / hêtre noir	Taillis simple	Inaccessibles	Total par essence
• Pin sylvestre	12 432	30	-	4 140	-	-	16 599
• Chêne pubescent	2 000	380	70	-	5 772	-	11 470
• Hêtre	1 540	210	800	-	2 507	-	5 270
• Pin noir d'Autriche	4 920	-	-	120	-	-	5 040
• Autres	1 640	140	10	230	300	20	2 890
Total par structure	21 990	180	930	5 490	12 082	20	40 300
% par structure	54,57 %	1,74 %	2,31 %	11,14 %	30,00 %	0,05 %	100 %

La productivité de ces peuplements reste faible, en ligne avec les moyennes régionales, témoignant ainsi des fortes influences méditerranéennes sur la zone d'étude :

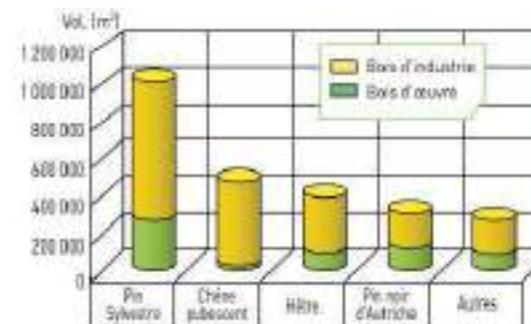
Essences	Volumen de l'essence quand elle est prépondérante (m³)	Production (m³/ha/an)
• Pin sylvestre	947 900	2,2
• Chêne pubescent	368 500	1,2
• Hêtre	207 400	1,9
• Pin noir d'Autriche	301 500	3,1

L'estimation des accroissements en volume est particulièrement importante pour une gestion raisonnée des ressources forestières, notamment dans un contexte de demande croissante pour la biomasse ligneuse à usage industriel. En France les données de l'inventaire forestier, intégré à l'IGN, fournissent un état des forêts à partir de paramètres biométriques et de données environnementales, suivant un échantillonnage local répondant à un protocole statistique récurrent, appliqué sur des séries temporelles longues. Ces données sont utiles pour évaluer la ressource forestière et sont accessibles librement en ligne sous forme d'un ensemble de tables de données par année¹³.

Sur la période de 2005 à 2015, le lot de données de l'IGN sur le massif « Buëch – Rosannais – Jabron » donne une productivité moyenne des peuplements forestiers de 2,7 m³/ha/an en ligne avec la moyenne régionale.

¹³ Pour autant les coordonnées des points d'inventaires ne sont communiquées par l'IGN que sous une forme dégradée en précision, pour des raisons de confidentialité statistique. Ces points sont représentés sous forme de grille régulière de 1km de résolution.

En terme de valorisation, les qualités « bois d'industrie / bois-énergie » prédominent. Un potentiel « bois d'œuvre » subsiste, notamment pour les conifères mais n'est pas valorisé localement. Aucune entreprise de première transformation n'est référencée sur le territoire et la scierie la plus proche est à Veynes (scierie des Alpes du Sud de M. Damien Gandelli) :



Les ressources ligneuses des forêts du massif « Buëch – Rosannais – Jabron » sont faiblement valorisées dans la filière locale de bois de chauffage, dans la filière papetière (bois d'industrie à Tarascon) et dans la filière bois-énergie (plateforme Bayle de Lardier-et-Valença et chaufferie de Pierrelatte).

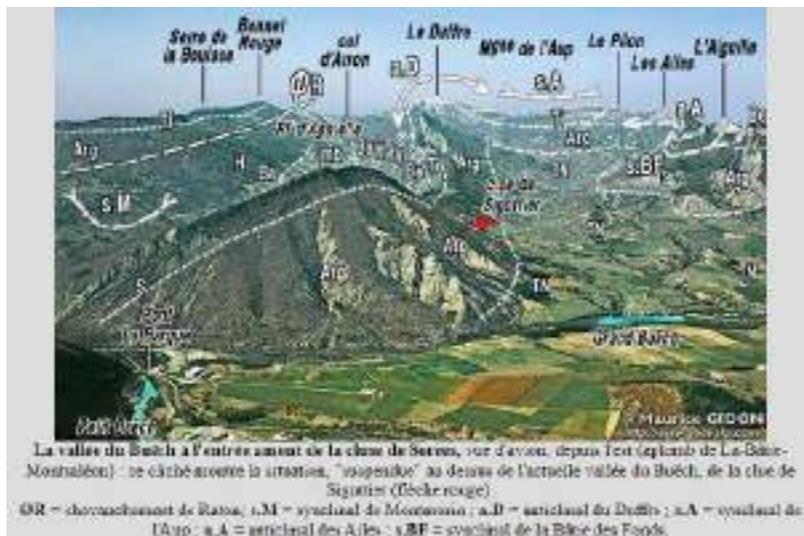
3. La commune de Sigottier

Géologie et hydrographie

Le village de Sigottier est construit au débouché aval d'une « clue » ouverte par le torrent d'Aiguebelle. Il s'appuie sur le versant Sud de la barre du Tithonique (Jurassique) définie par le synclinal de Montmorin. L'érosion a découpé les bancs calcaires supérieurs en une succession de clochetons formant des V topographiques.

Il se situe à la confluence de deux torrents : le torrent d'Aiguebelle creusant de petites gorges reliant Sigottier à la commune de La Pierre et le torrent d'Arron prenant sa source au niveau du col éponyme. Le torrent d'Aiguebelle rejoint le Buëch peu avant la commune de Serres (au Sud).

Une représentation panoramique de la clue de Sigottier est proposée de la façon suivante :



Source : Maurice Gidon – geol-alp.com

Occupation du sol

L'occupation du territoire de la commune de Sigottier¹⁴ est définie à partir des données de la base européenne « Corine Land Cover » (CLC). Initié en 1985, il s'agit d'un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de leur évolution à partir d'une nomenclature de 44 postes. Cet inventaire est produit par interprétation visuelle d'images satellite. L'échelle de production est le 1/100 000. CLC permet de représenter des unités homogènes d'une surface minimale de 25 ha, ce qui en définit le seuil de viabilité cartographique. Nous avons utilisé des données consolidées de 2012 et avons synthétisé les informations autour de 5 grands types d'occupation du territoire qui, pour la commune de Sigottier, donnent les résultats suivants :

- Terres artificialisées : négligeable
- Zones agricoles : 613 hectares
- Forêts denses (couvert forestier supérieur à 40%) : 1 163 hectares
- Milieux semi-ouverts (formations boisées dont le couvert est compris entre 10 et 40%) : 712 hectares
- Milieux ouverts (pelouses, prairies et landes dont le couvert arboré est inférieur à 10%) : 54 hectares
- Autres (zones humides, surfaces en eau...) : négligeable

La surface de Sigottier est de 2 542 hectares¹⁵ et servira par la suite aux éléments d'analyse.

¹⁴ Voir la carte d'occupation des sols en annexe

¹⁵ La surface administrative est de 2 533 hectares. L'écart de 9 hectares correspond au report du tracé communal sur Système d'Information Géographique.

Sigottier affiche un net profil « naturel ». Les espaces faiblement anthropisés représentent plus des trois-quarts de la surface communale, le reste étant consacré à l'agriculture.

L'espace forestier communal

Composante principale de ces espaces « naturels », les forêts occupent 46% du territoire communal. On trouve deux types de forêt suivant la nature de la propriété :

- Une forêt communale bénéficiant du régime forestier, couvrant 343 hectares (29%) ;
- Des espaces forestiers privés et des parcelles de forêt communale ne bénéficiant pas du régime forestier dont il n'a pas été possible de déterminer la surface, pour un total de 820 hectares (71%).

La commune de Sigottier est adhérente de l'association départementale des Communes forestières (COFOR 05) qui défend le rôle central des élus dans la politique forestière territoriale, avec une vision de l'espace forestier comme atout pour le développement local.

Cette commune se distingue par un nombre relativement élevé de plans simples de gestion (PSG)¹⁶. Le PSG est le document de gestion durable obligatoire pour toute forêt de plus de 25 hectares¹⁷. Le PSG est l'outil de programmation de la gestion en forêt privée. Il permet au propriétaire de décrire sa forêt et de lui assigner des objectifs traduits dans un plan d'action inscrit dans un calendrier d'intervention sur une durée comprise entre 10 et 20 ans.

Bien que le PSG soit obligatoire à partir d'un seuil de 25 hectares, seuls 12% des forêts privées en sont dotées au plan régional, soit environ 110 000 hectares. La commune de Sigottier, avec 285 hectares de forêt privée gérés durablement, affiche un taux de 35%, d'autant plus élevé qu'il est calculé sur une base intégrant des parcelles communales (hors régime forestier). On trouve ainsi quatre PSG en cours de validité sur la commune : forêts de Saint-Michel (44 ha), Les Michons (130 ha), Les Bouisses (80 ha) et La Bayassière (31 ha).

Cette situation s'explique par des aides publiques à la plantation (forêt de Saint-Michel) et par le dynamisme de l'Association Forestière pour l'Amélioration des Boisements (AFAB). Cette association syndicale libre de gestion forestière mène des actions d'animation auprès des propriétaires privés pour les regrouper et dynamiser leur gestion. Sa présidente, Mme Marie-Christine Renaud¹⁸, a été maire de Sigottier où elle a contribué à mobiliser les propriétaires privés. En particulier le plan simple de gestion de la forêt « Les Bouisses » a la particularité d'être « concerté », c'est-à-dire qu'il fédère six propriétaires autour d'objectifs partagés de gestion, centrés sur un projet sylvopastoral.

Le taux de forêt privée couverte par une garantie de gestion durable est élevé sur la commune de Sigottier en raison notamment du soutien apporté par le Conseil départemental à l'AFAB dans le prolongement de la dynamique impulsée par le programme « Bois+ 05 »¹⁹.

¹⁶ Voir la carte des forêts gérées durablement en annexe

¹⁷ Cette surface se calcule en prenant en compte tous les îlots boisés de plus de 4 ha situés sur la commune de l'îlot le plus grand et sur les communes contiguës à celle-ci

¹⁸ Mme MC Renaud a visité le projet « Serre du Fumier » le 21 septembre 2019 et soutient les propriétaires dans leur projet photovoltaïque. Communication personnelle de Mme Renaud.

¹⁹ Financement dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Dynamic Bois » de l'ADEME et du ministère de l'Environnement, seconde génération de projets, février 2016. Ce programme visait le développement de la mobilisation du bois pour l'approvisionnement des chaufferies biomasse.

Les activités cynégétiques

Les activités cynégétiques sont gérées par une association communale de chasse agréée (ACCA)²⁰. L'ACCA contribue à la régulation des populations de gibier, notamment les grands ongulés (sanglier et cervidés), dans le souci d'établir un équilibre entre les activités agricoles, sylvicoles et cynégétiques.

Les Hautes-Alpes se sont dotées d'un Schéma départemental de gestion cynégétique²¹ (SDGC) élaboré par la fédération départementale des chasseurs en concertation avec les parties prenantes. Le schéma a été approuvé par arrêté préfectoral le 30 juin 2008, pour une durée de six ans.

Après un état des lieux des habitats et des espèces sauvages chassables, le SDGC a établi une matrice des atouts et faiblesses pour les différents enjeux, de façon à établir un plan d'action autour :

1. Des plans de chasse et des plans de gestion ;
2. Des mesures relatives à la sécurité des chasseurs et des non-chasseurs ;
3. Des actions en vue d'améliorer la pratique de la chasse : conception et réalisation des plans de gestion, définition des prélèvements, régulation des prédateurs, lâchers de gibier, recherche au sang et prescriptions pour l'agraine et l'affouragement ;
4. Des actions menées en vue de préserver et restaurer les habitats naturels de la faune sauvage ;
5. Des dispositions permettant d'atteindre l'équilibre agro-sylvo-cynégétique.

Ce plan d'action a été décliné géographiquement en dix « pays cynégétiques » de façon à prendre en compte les spécificités territoriales. La commune de Sigottier est située dans le pays cynégétique « Buëch » dont les enjeux prioritaires ont été définis de la façon suivante :

	Pays cynégétiques :	Espèces prioritaires :	Actions prioritaires :
BUIÈCHE		Généralité des bois Lierre commun Gibier d'eau Rivers ripisylvains	Continuité de la période : préservation des habitats notamment vis-à-vis des activités sylvicoles Gestion du lierre commun et des habitats associés Gestion et conservation des habitats favorables à la biodiversité
		Cervidés Cervidés Sanglier	Gestion des cervidés intégrée les contraintes sylvicoles et agricoles Gestion du sanglier visant à réduire les dégâts agricoles et favoriser la gestion des populations

Une attention particulière a été portée aux risques de déséquilibre sylvo-cynégétique liés à des surpopulations de cervidés et à la pression qu'ils exercent sur la régénération des peuplements forestiers, notamment pour certaines essences appétentes (Cèdre de l'Atlas).

²⁰ Les ACCA ont été créées par la loi Verdeille du 10 juillet 1964. Dans un souci de structuration de la chasse, fondée sur une approche territoriale, cette loi oblige les propriétaires de terrain d'une surface inférieure à 20 hectares (60 ha dans les Hautes-Alpes) à adhérer à l'ACCA, sauf (depuis 2000) si le propriétaire est opposé à la pratique de la chasse

²¹ Loi relative à la chasse de juillet 2000 et loi sur le Développement des Territoires Ruraux de février 2005

La mise en œuvre des pays cynégétiques n'a pas pu être réalisée et les plans de gestion n'ont pas été élaborés. La pratique de la chasse repose donc sur le dialogue direct entre l'ACCA et la fédération départementale des chasseurs sous la supervision de l'office français de la biodiversité (ex-ONCFS).

Autres enjeux

Les autres enjeux identifiés sur la commune de Sigottier ou en zone limitrophe, ne sont pas traduits dans des cadres juridiques potentiellement contraignants pour la gestion forestière.

La seule protection réglementaire que nous avons identifiée, est issue du schéma régional de cohérence écologique (SRCE). Le SRCE est un document d'aménagement du territoire visant à protéger la biodiversité au travers de l'instauration de trames « vertes » (espaces naturels terrestres) et « bleues » (zones humides et eau). Ainsi la commune de Sigottier se situe dans le corridor écologique « Préalpes du Sud » (FR93CS65) visant à préserver la trame forestière. L'indicateur de pression est noté « moyen ». En réalité les principaux enjeux concernent l'eau et sont gérés dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Durance ».

Le SRCE n'a pas d'impact direct sur les espaces forestiers de Sigottier.

En matière de risque naturel, la commune est située dans le programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) « Buëch » ainsi que dans un zonage de sismicité de niveau 2 (faible). Ces zonages croisent peu les enjeux forestiers.

Il n'y a pas non plus de protection réglementaire ou contractuelle au titre des sites et paysages.

S'agissant des zonages environnementaux²², la commune de Sigottier a fait l'objet d'inventaires de la biodiversité ayant abouti à l'identification de Zones Naturelles d'Intérêt Ecologiques, Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF) qui n'ont pas de caractère opposable. On trouve les ZNIEFF suivantes :

ZNIEFF Terre de type I :

- « Le Grand Buëch, ses ripisylves et ses iscles d'Aspres-sur-Buëch à la confluence du Petit Buëch » 930012806 – 157 ha. Ce zonage borde le périmètre d'étude ;
- « Rocher d'Agnielle - crête Saint-Michel – Chabespan » 930012813 – 465 ha ;
- « Collines du bois de Sellas » 930012814 – 431 ha ;
- « Massif de la montagne de l'Aup, du serre de la Bouisse et de la crête de Saumane » 930012810 - 2 105 ha.

Et de vastes ZNIEFF Terre de type II :

- « Beauchêne occidental - montagne d'Aureille - bois Noirs - bois des Fanges - bois de la Longeagne » 930020119 ;
- « Le Grand Buëch et le Petit Buëch à l'aval de Veynes jusqu'à la confluence avec la Durance et leurs principaux affluents : le Céans, la Blème et la Blaisance » - 930020421.

Enfin une protection contractuelle est établie dans le cadre du réseau européen NATURA 2000 et concerne les habitats naturels d'intérêt communautaire sur les ripisylves et formations

²² Voir la carte des zonages environnementaux en annexe

alluviales du Buëch. Il s'agit de la zone spéciale de conservation (ZSC) « LE BUECH » - FR9301519.

Un site Natura 2000 est un espace qui héberge des milieux naturels et des espèces rares, vulnérables ou en voie de disparition à l'échelle européenne. L'objectif de ce zonage est de préserver ces habitats naturels et les espèces remarquables tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles locales. Les sites NATURA 2000 sont gérés suivant un Document d'objectifs (Docob) qui définit les mesures de conservation et la stratégie à mettre en œuvre. Le Docob du site Natura 2000 « Le Buëch » a été rédigé en concertation avec les acteurs locaux et les services de l'État. Il a été validé par un comité de pilotage en avril 2009 et par le préfet des Hautes-Alpes en octobre 2010. Ce site Natura 2000 a été désigné Zone Spéciale de Conservation par l'Arrêté ministériel du 20 novembre 2012. Certains travaux et aménagements dans le périmètre du site sont soumis à une évaluation des incidences. Un propriétaire forestier peut s'engager dans la conservation du site NATURA 2000 en signant la « Charte NATURA 2000 » et/ou en s'engageant dans un « Contrat NATURA 2000 ». Ces engagements sont assortis d'une rémunération (contrat) ou d'avantages fiscaux (charte).

Ce site NATURA 2000 cible principalement la protection de milieux humides et de milieux ouverts. Il impacte peu les espaces boisés à l'exception de deux habitats d'intérêt communautaire :

- Les forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) ;
- Les forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba*.

L'article L.122-7 du Code forestier dispose qu'un document de gestion durable agréé permet au propriétaire de réaliser sur un site NATURA 2000, les travaux et aménagements prévus dans le PSG, dès lors que le document de gestion a été approuvé en intégrant les dispositions du Docob.

Les espèces forestières concernées par des enjeux environnementaux sont principalement des chiroptères : Petit et Grand rhinolophe, Petit et Grand Murin ainsi que le Murin à oreilles échancrées. Il s'agit d'espèces crépusculaires et nocturnes, cavernicoles en hiver. Nous n'avons pas identifié d'arbres à cavité susceptibles d'accueillir des loges, sur le site d'étude.

En synthèse, les classifications environnementales de la commune de Sigottier sont les suivantes :

<i>Division phytogéographique</i>	Région méditerranéenne – Domaine des collines et basses montagnes – Secteur des Préalpes occidentales – District des Préalpes
<i>Zone biogéographique</i>	Grande région écologique (GRECO) « Alpes »
<i>(Inventaire Forestier)</i>	Sylvo-Eco-Région « Alpes externes du Sud » (fiche H30)
<i>Espace forestier régional</i>	Buëch – Rosanaïs - Jabron (fiche n°8)
<i>Etage de végétation</i>	Supraméditerranéen à montagnard moyen
<i>Zonage climatique</i>	Méditerranéen altéré (zone USDA 9A)

<i>Plan départemental PFCI</i>	Aucun plan de massif
<i>Schéma départemental de gestion cynégétique</i>	Pays « Buëch »
<i>Urbanisme</i>	Loi « Montagne » et Règlement National d'Urbanisme

4. Le périmètre d'étude rapproché

Il correspond à une surface cadastrale de 13 ha 42 a 45 ca située sur la commune de Sigottier (Hautes-Alpes). La propriété appartient à Mme Monique Landry qui la gère avec son époux, M. Henry Landry. Le parcellaire est le suivant :

Section	Numéro	Contenance			Commune
		ha	a	ca	
ZD	5	9	22	45	Sigottier
ZD	6	2	41	0	Sigottier
ZD	7	1	79	0	Sigottier

Ces parcelles sont une ancienne propriété de la famille Mathieu, attestée depuis 1796.

Historique de la forêt

La commune de Sigottier est composée de trois petits villages : Sigottier, La Montagne et Le Forest. Le périmètre immédiat se situe au Nord-Est du bourg principal, au lieu-dit « Le Forest ». Malgré une toponymie qui indiquerait une ancienneté boisée, cette partie de la commune correspond à la plaine alluviale du Buëch. Elle est consacrée majoritairement à l'agriculture. Le périmètre rapproché est au cœur d'un ensemble boisé isolé sur une croupe plane dénommée « Serre-du-Fumier ».

Le site est bordé à l'Est par le Grand-Buëch qui ouvre une large plaine alluviale dédiée à l'agriculture et à l'élevage (porcs et ovins). Les reliefs sont quant à eux boisés d'une végétation spontanée composée de taillis de Chêne pubescent et de futaies de Pin sylvestre.



Vue d'ensemble du périmètre - Données Géoportail²³

Le périmètre immédiat a subi une forte évolution de son affectation du sol depuis la période d'après-guerre. La photographie aérienne de 1948 nous montre l'absence totale de végétation ligneuse à cette date :



²³ L'ensemble des images aériennes et historiques sont issues de la cartographie IGN – CRIGE PACA

Ce constat se confirme en remontant le temps avec la carte d'état-major des années 1850 :



La forêt sur la zone d'étude est jeune au sens de son degré de naturalité²⁴. Selon l'IGN, « la connaissance des forêts anciennes est nécessaire à l'application des politiques de gestion des milieux naturels, de préservation de la biodiversité et de mise en place des continuités écologiques. Elles peuvent ainsi constituer un état de référence, parmi d'autres, pour l'évaluation de l'état de conservation des écosystèmes forestiers. »²⁵

Facteurs abiotiques

Relief, altitude et pente

Le relief est un versant exposé Est, de très faible pente (« croupe plane ») présentant un point haut à 720 mètres et un point bas à 690 mètres, sans effet de confinement. Les activités forestières sont mécanisables avec des engins de type abatteuse et porteur forestier.

Climat

A la frontière des Alpes du Nord et du Sud, le périmètre d'étude reste tourné vers la Provence. Il est situé à l'étage supra-méditerranéen et reçoit les influences montagnardes de l'unité biogéographique « Préalpes du Sud ». Le zonage SRCE place la zone d'étude dans la « petite région naturelle » *Bochaine – Céuze* (112 063 ha).

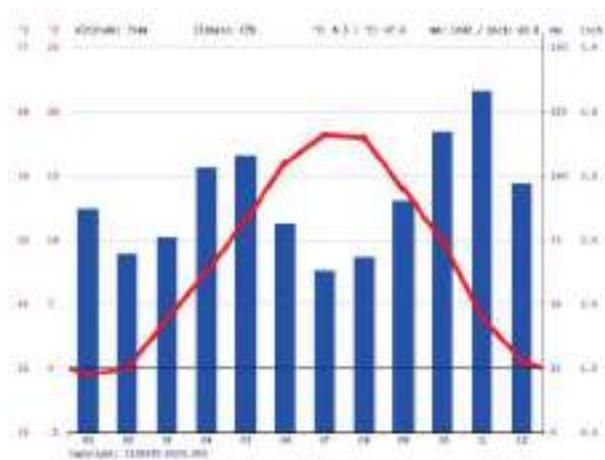
²⁴ Voir également les analyses du WWF sur www.foretsanciennes.fr/hautes-valeurs/ecologique

²⁵ « Les forêts anciennes. État des lieux des forêts déjà présentes dans la première moitié du XIXe siècle » Synthèse périodique de l'inventaire forestier, IF n° 42, juillet 2018

Les données climatiques²⁶ sont les suivantes (source Climate-Data.org) :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	-0,8	-0,1	3,0	7,4	11,9	16	19,2	17,6	14	9,9	3,0	-0,8
Température minimale moyenne (°C)	-4	-3,1	-1	2	6,2	10,3	12,9	12,9	9,0	4,9	0,8	-2,9
Température maximale moyenne (°C)	3,2	4,2	6,4	10,5	14,2	21	23,2	22,4	19,0	14,8	5	4,2
Précipitations (mm)	47	59	73	103	104	117	81	56	46	40	63	47
Humidité (%)	77%	78%	73%	74%	71%	66%	61%	62%	66%	71%	82%	79%
Insolation (heures)	6	6	7	12	15	18	21	21	18	13	8	6

Elles définissent le diagramme ombrothermique suivant :



Ces données climatiques mettent en évidence un régime de transition dans lequel le profil montagnard tend à supplanter les influences méditerranéennes :

- Pluviométrie annuelle moyenne d'environ 1 100 mm (régime APHE) avec 70 mm d'amplitude entre le mois le plus sec (63 mm en juillet) et le plus humide (133 mm en novembre) ;
- Creux estival peu marqué (212 mm en juin-juillet-août) et nombre de mois secs (au sens de Gaussen) très faible (0 à 1) ;
- Faible variabilité relative de la pluviométrie d'une année sur l'autre ;

- Température relativement fraîche avec une moyenne annuelle autour de 8,5°C, une moyenne des minima un peu inférieure à 0° et une moyenne des maxima de 18°C, soit une différence d'environ 18°C entre la température la plus basse et la plus élevée ;
- Le vent est un élément caractéristique des secteurs élevés. Associé à des neiges lourdes (précoces ou tardives), il peut provoquer des dégâts importants en forêt. Les vents dominants sont :
 - La bise, vent de secteur Nord à Nord-Est froid, sec et potentiellement violent ;
 - L'auro, vent du Sud, sec et chaud pouvant entraîner des montées de températures subites (« effet de foehn »).

Soils

Concernant le substrat géologique²⁷, le soubassement est constitué de lits calcaires du Barrémien et de l'Hauterivien recouverts d'alluvions sédimentaires de la série fluvio-lacustre du Lutétien (dépôts du tertiaire). Cette configuration engendre de nombreuses formations marno-calcaires. Au Quaternaire, l'alternance entre périodes glaciaires et périodes plus chaudes est à l'origine d'altérations libérant des cailloux qui, mêlés à la terre fine, ont abouti à la formation de surfaces décapées mettant le substrat à nu (exemple des marnes schisteuses présentes sur le périmètre immédiat) et de zones d'accumulation (dépôts limoneux).

L'étude des sols a pu présenter une certaine difficulté en raison de processus physico-chimiques de perturbation causés par des interventions anthropiques multiples : succession d'activités pastorales et de périodes de regradation, avant le faciès actuel de régénération artificielle et de boisements spontanés.

L'étude sur le terrain a été recoupée avec des données bibliographiques et a permis de définir un type principal de station forestière correspondant à une formation sur alluvion calcaire de faible pente en climat subméditerranéen.

La terre est fine, de texture limono-argileuse, grise ou beige, avec peu d'éléments grossiers sur au moins 40 cm mais localement très appauvrie par lessivage latéral (marnes blanches formant un profil de rankosol). Les horizons supérieurs sont pauvres chimiquement (faiblesse en azote). Les sols peuvent également présenter une contrainte assez forte de dessèchement estival suivant l'épaisseur de l'horizon organo-minéral. L'humus est de forme Dysmull ou Hémimoder suivant que la texture est plus ou moins grumeleuse, voire de type mor sur les stations difficiles (absence d'horizon organo-minéral). L'effervescence à HCl n'a pas pu être testée mais la présence du Pin laricio nous indique l'absence de calcaire actif.

Ces stations forestières sont celles de la série de la Chênaie pubescente (fraîche). Pour autant la physionomie actuelle des formations végétales reflète des sylvo-faciès transitoires liés aux fortes interventions anthropiques depuis la dernière guerre. Ces stations pourraient se trouver en transition progressive vers une forme de Hêtraie thermophile du fait de la présence d'espèces transgressives de la Hêtraie.

Nous n'avons pas fait d'inventaire floristique mais avons identifié sur nos placettes, un cortège composé d'espèces plutôt fréquentes, avec une faible signification édaphique mais confirmant une remontée biologique après perturbations : le Genêt poilu (*Genista pilosa*), la Piloselle (*Pilosella officinarum*), la Laïche de Haller (*Carex hellariana*), le Chèvrefeuille étrusque (*Lonicera etrusca*), le Genévrier commun (*Juniperus communis*), le Prunellier (*Prunus spinosa*), l'Aubépine (*Crataegus monogyna*), l'Eglantier (*Rosa canina*), le Gaillet blanc (*Galium*

²⁶ Les données climatiques sont obtenues à partir du modèle météorologique ECMWF Data

²⁷ Voir la carte géologique en annexe

album) et l'Amélanchier (*Amelanchier ovalis*). D'autres espèces, moins abondantes, sont mentionnées dans le descriptif des parcelles.

La desserte, les obligations légales de débroussaillage et la fréquentation du public

Le périmètre est traversé par une piste forestière accessible aux camions-remorques de type 6x4, avec une zone de retournement à aménager. Elle dessert l'ensemble de la zone d'étude et finit en cul de sac au-dessus du Buëch. La piste a été créée pour les besoins de la plantation et est entretenue avec soin par M. Landry (broyage de la végétation adventice).

La commune de Sigottier est traversée par le GR94 - GR de Pays « Autour du Grand Buëch » dont le tracé ne concerne pas le périmètre d'étude. D'après M. Landry, seuls les chasseurs fréquentent les lieux ainsi que quelques ramasseurs de champignons.

Si la commune de Sigottier est soumise aux obligations légales de débroussaillage (OLD), il ne semble pas que cette disposition s'applique à la piste.

L'arrêté préfectoral n°05-2017-12-08-2018 définit les mesures en matière de « prévention des incendies de forêt, classement des massifs et réglementation du débroussaillage ». Il indique que « les zones à risque d'incendie sont les bois, forêts, plantations, reboisements, landes, maquis et garrigues ainsi que tous les terrains les entourant situés à moins de 200 mètres, y compris les voies qui les traversent » (article 1). L'article 5 apporte cependant une précision : « Dans les zones mentionnées à l'article 1, l'Etat, les collectivités territoriales, les propriétaires privés et les propriétaires des voies ouvertes à la circulation publique ainsi que les sociétés d'autoroute procèdent à leur frais au débroussaillage et au maintien en état débroussaillé de part et d'autre du bord de la chaussée sur une bande de [...] 2 mètres pour l'ensemble des autres voies ».

En l'absence de « construction, chantiers, travaux et installations de toute nature » et de voie ouverte à la circulation publique, le périmètre d'étude ne semble pas relever de la réglementation sur les OLD. En revanche une ligne électrique HT traverse la parcelle voisine et a fait l'objet de travaux de débroussaillage conformément à la réglementation.

Risques

La proximité du Grand-Buëch à l'Est et d'un cours d'eau bordant le périmètre au Nord impliquent un aléa torrentiel mais le relief (croupe) en limite fortement le risque sur l'ensemble du périmètre d'étude. Quelques « effondrements » pourraient survenir en surplomb du Buëch mais avec des risques très limités du fait de l'absence d'enjeu. De même la topographie exclut un réel risque de ravinement malgré la fragilité des sols et la présence de deux petits ravins.

Enfin le risque incendie paraît également limité en raison de la position isolée du massif entouré d'eau et de terres agricoles. Un enjeu particulier concerne la ligne électrique traversant la propriété communale voisine.

Si un risque de ravinement peut être évoqué sur la zone d'étude, la fragilité des sols amènerait à s'interroger plus largement sur les risques d'érosion. Pour autant la faible superficie de la

zone d'étude et plus globalement du Serre du Fumier, l'hétérogénéité des sols et la faible pente limitent l'impact de risques naturels évalués comme « moyens ».

Etat sanitaire

Nous n'avons pas identifié d'attaque parasitaire sur le périmètre d'étude. Quelques pins noirs de lisière portent des nids de chenilles processionnaires (*Thaumetopoea pityocampa*) mais sans défoliation visible.

En revanche nous avons identifié à proximité, deux foyers de scolytes, *a priori* ravageurs secondaires (vraisemblablement l'hylésine du pin (*Blastophagus piniperda*)), responsables de la mortalité de bouquets de Pin noir d'Autriche en forêt communale. Ces attaques se sont produites à la suite de travaux d'entretien de la ligne électrique et de l'abandon des rémanents.

Les foyers de scolytes imposent une vigilance et des précautions, notamment pour l'exploitation des bois, de préférence en hiver et avec une vidange à l'avancement pour des coupes de printemps/été.

Usages

Nous n'avons pas identifié de passage de troupeau, ni aucune manifestation d'une activité pastorale.

Le périmètre est chassé dans le cadre de l'organisation de l'ACCA. Nous n'avons pas observé d'équipement particulier (mirador de battue, place d'agrainage...).

La zone d'étude n'est parcourue par aucun tracé figurant au Plan Départemental d'Itinéraires, Promenades et Randonnées (PDIPR). La desserte vers le Grand-Buëch est barrée par la végétation, protégeant ainsi les risques de franchissement du cours d'eau par des véhicules à moteur. Nous n'avons pas vu de trace de passage.

Nous n'avons pas vu d'activité apicole et les seuls usages identifiés concernent le ramassage de champignons.

Les usages socio-récréatifs sont très faibles sur la zone d'étude.

DIAGNOSTIC SYLVICOLE

1. Typologie des peuplements forestiers

Le diagnostic sylvicole a permis de mettre en évidence la typologie suivante²⁸ des formations boisées ainsi que les données dendrométriques des peuplements :

²⁸ Voir la carte des peuplements avec positionnement des placettes d'inventaire en annexe

N°	Essence	Peuplement	Type SRGS ²⁹	Hauteur dominante (m)	Hauteur moyenne (m)	Diamètre moyen (cm)	Surface terrière (m ² /ha)	Densité (Nb)	Surface (ha)
1	Cèdre de l'Atlas	Futaie régulière	R	----	----	----	----	----	0,07
2	Feuillus divers	Feuillus pionniers	Mefp	----	----	----	----	----	0,04
3	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Station médiocre	R	8	6	10	11	2 900	0,17
4	Feuillus divers	Ripisylve	RI 273811	----	----	----	----	----	0,34
5	Pin sylvestre	Mélange de résineux pionniers	Merp	----	----	----	----	----	1,77
6	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Bonne station	R	11	10	15	22	1 650	0,35
7	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	Fbafd 276110	4	3	5	---	2 500	3,37
8	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Bonne station	PN 271211	11	10	20	18	1 300	1,97
9	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	PN 271212	8	7	15	15	1 500	5,44
10	Robinier faux acacia	Arbres isolés	---	----	----	----	----	----	----

Le couvert forestier est principalement composé de plantations réalisées au printemps 1988 sur une surface de 12 hectares, par l'entreprise Lagier (Ancelle) de la façon suivante :

- Plantation à la houe autrichienne sur terrain sous-solé :
 - o 21 700 plants de Pin noir d'Autriche
 - o 1 000 plants de Pin laricio de Corse
 - o 1 000 plants de Cèdre de l'Atlas
- Plantation à la houe autrichienne sur banquette : 500 plants de Robinier-faux-acacia
- Plantation au potet travaillé : 1 500 plants de Pin noir d'Autriche

La densité d'installation est assez importante : en moyenne 2 142 plants par hectare ce qui correspond à une plantation tous les deux mètres et demi sur des lignes espacées de 2 mètres. La DDAF des Hautes-Alpes avait assuré la maîtrise d'œuvre.

²⁹ Le Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS) est le cadre technique qui définit la gestion durable des forêts privées régionales. Il est élaboré par le Centre Régional de la Propriété Forestière et arrêté par le ministre en charge des forêts

La plantation a été réalisée par l'association syndicale libre « Messire Oddou » qui avait été créée en novembre 1986 par Mme Landry et ses parents. Ce regroupement avait permis de mobiliser 90% d'aides publiques pour un budget de 176 400 FTTC. Les propriétaires se sont engagés à appliquer une gestion « en bon père de famille » pour une durée de 30 ans (1988 – 2018).

Un dépressage a été réalisé à l'automne 2009 sur une surface d'environ 6,8 hectares. Cette intervention limitée s'explique par l'échec plus ou moins important de la plantation sur le reste des surfaces. Cette opération a bénéficié d'un taux d'aides publiques³⁰ de 60% pour un budget de 8 770 €HT. Afin de recevoir les 5 508 € du Conseil général et régional, les propriétaires ont adhéré au Code régional des Bonnes Pratiques Sylvicoles³¹ (CBPS).

Notons un risque de malentendu concernant le descriptif des peuplements. Le diagnostic du CBPS est une approche simplifiée de la caractérisation de la végétation, permettant à des propriétaires de réaliser une intervention en conformité avec les objectifs de gestion durable. Le CBPS établi par le CRPF, prescrit une surface de dépressage de 12,8 ha correspondant à l'ensemble des surfaces reboisées sans tenir compte des zones non-productives, des « poches » de Pin sylvestre, de Cèdre et de l'ourlet de ripisylve, ni de l'emprise de la desserte.

Le CBPS reporte en revanche la cartographie des zones effectivement dépressées, pour une surface de 6,85 ha. Cette surface correspond à notre lever cartographique.

Il convient de vérifier les éventuels engagements contractés par les propriétaires pour pouvoir bénéficier de la subvention pour la réalisation du dépressage (2009). Ces engagements ne s'appliqueraient qu'aux surfaces dépressées. Le reste des surfaces reboisées est devenu libre d'engagement en 2018.

2. Descriptif des peuplements

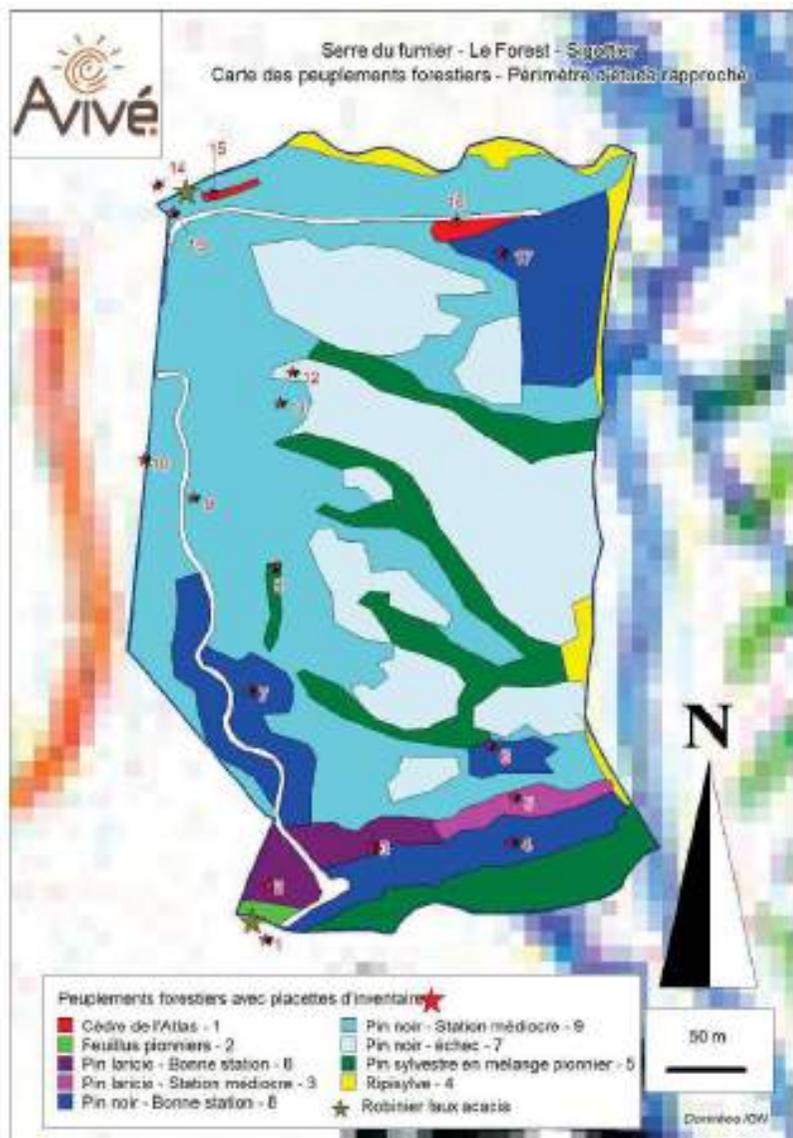
Nous avons employé une méthode de descriptif fondée sur un échantillonnage statistique de 17 placettes³², ce qui correspond à une placette tous les 8 000 m², soit plus d'une placette par hectare qui est la norme technique pour un inventaire forestier.

La carte des peuplements a été définie de la façon suivante :

³⁰ Assorties d'un engagement à maintenir l'état boisé du périmètre bénéficiaire pour une durée de 15 ans

³¹ Numéro d'enregistrement 05-2010-147 auprès du CRPF PACA, en date du 28 avril 2010

³² Voir le plan d'échantillonnage en annexe sur la carte des peuplements



Les notions de station forestière, de classe de fertilité, de table de production et de volume à l'hectare

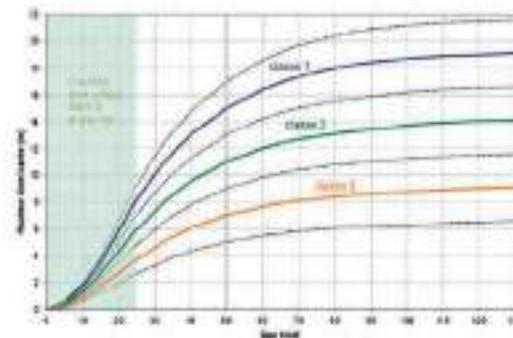
La **station forestière** est une notion intégratrice en écologie, utilisée en foresterie pour refléter les facteurs abiotiques (climat, altitude, exposition, topographie et caractéristiques morpho-pédologiques) et les informations phyto-sociologiques (formations végétales). Elle définit une unité fonctionnelle écologique, d'étendue variable, qui se traduit par des facteurs de production homogènes. Une station forestière tend vers un équilibre naturel appelé climat.

La notion de **classe de fertilité** permet d'appréhender le potentiel de production ligneuse d'une station forestière pour une essence donnée.

Pour une station donnée et un même peuplement de départ, une même sylviculture appliquée aux différentes parcelles présentant les mêmes caractéristiques stationnelles donne une productivité ligneuse comprise entre des limites connues.

Ces limites correspondent à des **classes de fertilité**. Elles sont définies par des courbes de croissance, c'est-à-dire par une représentation graphique de la hauteur totale des arbres dominants (en ordonnées, voir note n°37) en fonction de leur âge (en abscisses).

Par convention on distingue généralement trois ou quatre classes de fertilité, notées de 1 pour la meilleure productivité à 4 pour la moins bonne. Un exemple de courbe de croissance à trois classes de fertilité est donné pour le Pin sylvestre par le graphique suivant :



Source « Guide des Sylvicultures de Montagne – Alpes du Sud françaises »

Les courbes de croissance sont généralement établies à partir de données (mesures de hauteur) issues des placettes de l'IGN.

Si les courbes de croissance permettent une visualisation synthétique de la productivité d'un peuplement, elles ne sont disponibles que pour les principales essences de production. En particulier, il n'existe pas de courbe de croissance pour le Pin laricio de Corse dans le contexte de l'étude.

L'étude dendrométrique de peuplements types, représentatifs des différentes classes de fertilité, permet de définir des **tables de production** qui sont des tableaux de chiffres décrivant le développement des peuplements forestiers équiennes³³, classés par essence et d'après la

³³ Un peuplement forestier a une structure équiennne lorsque les arbres sont sensiblement du même âge

fertilité des stations. Ces tables indiquent les valeurs successives, rapportées à l'hectare et à des âges plus ou moins espacés, de caractéristiques telles que :

- La densité (nombre de tiges)
- La surface terrière (variable synthétique de la densité et des diamètres du peuplement)
- Le diamètre moyen à 1,30 m (ou la circonférence)
- La hauteur moyenne et la hauteur dominante
- Le volume

L'intérêt de la table de production est qu'elle renseigne sur le peuplement en place mais également sur les tiges enlevées en éclaircie et sur la trajectoire d'évolution. Elle permet ainsi de « reconstituer » la vie du peuplement et de « scénariser » son évolution.

Figurent aussi dans la table de production, d'autres grandeurs qui se calculent à partir des caractéristiques du peuplement principal et des éclaircies :

- L'accroissement courant en volume
- La production totale en bois-fort depuis l'origine
- L'accroissement moyen annuel en volume depuis l'origine
- Le coefficient de forme
- etc...

La cartographie des stations forestières et des classes de fertilité a été restituée sur la carte, page suivante.

Par ailleurs nous avons recalculé les **volumes à l'hectare** à partir d'un « tarif d'aménagement ». Il s'agit d'une méthode estimative qui repose sur le constat que dans des conditions stationnelles données, des arbres de même essence, même âge, même diamètre à hauteur d'homme, ne présentent pas de grands écarts de hauteur entre eux et ont sensiblement la même forme. Ils ont donc le même volume. Ce volume peut ainsi être calculé à partir de barèmes³⁴ établis en fonction d'une variable indépendante : le diamètre à 1,30 mètre.

Nous avons repris cette méthode de l'ONF, Direction territoriale « Midi-Méditerranée » qui l'a développée pour le cubage du Pin noir dans le contexte de la zone d'étude (tarif de type « Algan » PNAT (Pin noir Avignon)). Cette formule est également utilisée par Philippe Dreyfus pour le calcul des volumes de Pin noir à partir du modèle de croissance INRA-URFM Avignon.

L'équation est définie de la façon suivante :

$$Vm3 = 0.35593295 \cdot D + 0.24228786 \cdot D^2 \cdot H + 0.00274211 \cdot D \cdot H^2 + (-0.03806719 \cdot D \cdot H) - 0.018358$$

Avec H = H totale en m, D = D130 en m

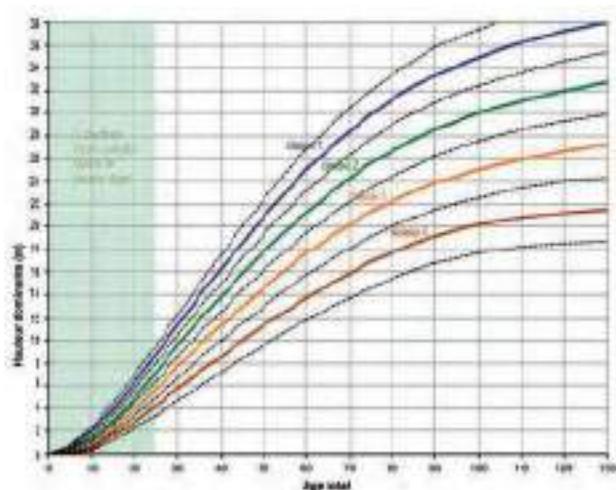


³⁴ Ces barèmes sont appelés « tarifs de cubage à une entrée »

Les futaies de Cèdre de l'Atlas – peuplement n°1 (code SRGS « R »)

Il s'agit de peuplements ruinés. Environ un demi-hectare a été planté (1 000 plants) et nous n'avons pu caractériser qu'une surface de 7 ares présentant des tiges systématiquement frottées par les cervidés et dépassant rarement les 2 mètres de hauteur. Nous n'avons observé aucune régénération de Cèdre et considérons que cette essence qui « craint les sols argileux, compacts et hydromorphes³⁵ » n'est pas en station. Ce peuplement n'a pas d'avenir sylvicole et ces stations de Cèdre ont été considérées comme « médiocres ».

Pour le confirmer, Nous avons consulté les courbes de croissance du Cèdre de l'Atlas figurant dans le « Guide des Sylvicultures de Montagne (GSM) – Alpes du Sud françaises³⁶ ». Elles sont valides à partir d'un âge du peuplement de 30 ans et se présentent de la façon suivante :



En classe de fertilité 4, la hauteur dominante³⁷ du peuplement devrait être de 6 mètres, ce que nous n'avons pas observé, s'agissant par ailleurs de quelques tiges éparées.

La notion de hauteur dominante est un critère important pour déterminer la fertilité d'une station forestière. Elle permet d'appliquer la loi de Eichorn qui énonce que sur une station donnée, l'accroissement en volume d'un peuplement régulier est indépendant de la sylviculture qui lui est appliquée et que la production totale ne dépend que de la hauteur dominante du peuplement. Cette loi s'applique aux peuplements purs, à structure équiennne, génétiquement homogènes, ce qui est le cas pour les plantations issues de provenances contrôlées.

³⁵ Voir « Flore Forestière Française », tome 3, Rameau, Mansion, Dumé, Gauberville, IDF 2008

³⁶ Ouvrage collectif, Jean Ladier, Freddy Rey, Philippe Dreyfus – INRA, IRSTEA, ONF, CRPF PACA, 2012

³⁷ La hauteur dominante correspond à la hauteur totale des 100 plus belles tiges à l'hectare. Cette notion s'applique aux peuplements présentant une densité supérieure à 1 100 tiges par hectare

Les feuillus mélangés – peuplement n°2 (code SRGS « Mefp »)

Il s'agit d'un mélange de feuillus pionniers du Montagnard et du Supra-méditerranéen (typologie SRGS « Mefp ») qui se sont installés à la place de la plantation de Robinier. On trouve une strate arborée en mélange de Poirier sauvage (*Pyrus pyrastrer*) Saule marsault (*Salix caprea*), quelques tiges de Robinier (*Robinia pseudoacacia*) et de Chêne pubescent (*Quercus pubescens*) et un sous-étage de Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Aubépine (*Crataegus monogyna*), Troène (*Ligustrum vulgare*) et Genévrier (*Juniperus communis*).

Ce peuplement occupe une surface de 4 ares et ne présente pas d'avenir sylvicole. Il a un intérêt pour la diversité biologique.

Il n'existe pas de courbe de croissance reconnue scientifiquement pour ces essences dans la zone d'étude. Compte tenu de l'échec de la plantation de Robinier, essence frugale et colonisatrice, nous avons considéré comme « médiocres », ces stations à feuillus mélangés.

Les futaies de Pin laricio de Corse – peuplements n°3 et 6

Il n'existe pas de courbe de croissance, ni de table de production pour le Pin laricio de Corse dans le contexte de l'étude. Nous avons assimilé cette essence au Pin noir d'Autriche.

Le Schéma Régional de Gestion Sylvicole (voir note n°29) distingue deux types de peuplement de Pin noir d'Autriche en forêt de production :

le PN 271212, dit « station médiocre » caractérisé par une hauteur dominante < 14 m à 50 ans

le PN 271211, dit « bonne station » caractérisé par une hauteur dominante > 14 m à 50 ans

Nous avons utilisé cette nomenclature pour définir les peuplements de Pin laricio et de Pin noir

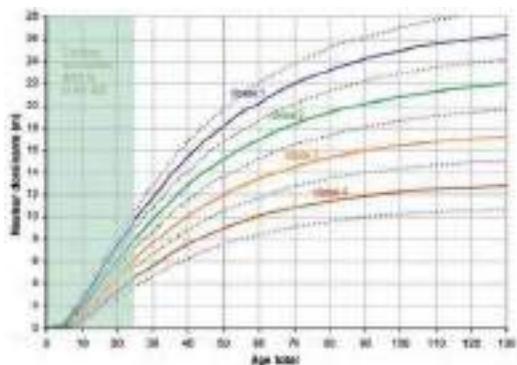
Les futaies de Pin laricio représentent 52 ares, ce qui correspond au nombre de plants installés (1 000). Si cette essence « préfère les sols granitiques ou sableux »¹⁹, elle tolère les sols argileux profonds.

Il ne nous a pas été possible de vérifier les traces d'hydromorphie sur ces parcelles mais nous avons pu constater que les sols étaient volontiers mouilleux et argileux sur des profondeurs importantes (40 cm). Cette situation peut expliquer les problèmes de croissance.

Le Pin laricio³⁸ appartient à la famille des pins noirs. Comme mentionné précédemment, nous avons utilisé la table de production du Pin noir, figurant dans le « GSM – Alpes du Sud françaises ». Elle correspond à des courbes de croissance en hauteur, établies à partir des données des placettes de l'Inventaire Forestier des départements des Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes, Lozère, Pyrénées-Orientales et Vaucluse³⁹. Elles définissent 4 classes de fertilité en fonction de la hauteur dominante à 50 ans. Elles sont pertinentes à partir d'un âge du peuplement de 25 ans :

³⁸ *Pinus nigra*, subsp. *laricio*, var. *corsicana*

³⁹ Philippe Dreyfus INRA-URFM Avignon



Deux sylvofaciès se dégagent :

1. Les futaies bienvenantes⁴⁰ – peuplement n°6 (code SRGS « R »)

Sur sols profonds et sains, de part et d'autre de la desserte, le peuplement de Pin laricio est de bonne venue. Il correspond aux caractéristiques dendrométriques de la classe de fertilité 1 (hauteur dominante de 11 mètres à 30 ans). Le volume moyen à l'hectare est calculé à 138,53 m³⁴¹. Ce peuplement couvre une surface de 35 ares. Il a fait l'objet d'un dépressage qui a ramené la densité à 1 650 tiges par hectare. Le dépressage a été fait avec abandon des produits et démembrement des rémanents en 2 mètres. La station est « bonne ».

La conicité des arbres est assez importante. Par ailleurs le peuplement est relativement branchu pour une essence qui présente une aptitude forte à l'élagage naturel. On trouve par ailleurs de nombreuses tiges frottées (cervidés).

En lisière quelques tiges de Cèdre de l'Atlas avec du Genévrier en sous-étage se mélangent avec quelques pins sylvestres (*Pinus sylvestris*). Nous n'avons pas observé de régénération après l'ouverture du couvert provoquée par le dépressage.

⁴⁰ Nous reprenons la taxinomie du Pin noir d'Autriche dans le SRGS PACA qui distingue les « Forêts de production, bonne station » (code PN 271211) et les « Forêts de production, station médiocre » (code PN 271212)

⁴¹ Ce volume nous semble particulièrement important au regard de notre expérience en Corse



Photo G. Martinez

2. Les futaies médiocres – peuplement n° 3 (code SRGS « R »)

En avançant dans la plantation, on rencontre des sols à faciès de pseudogleys lessivés où nous observons une tendance à la podzolisation qui se traduit par une baisse des hauteurs dominantes (8 mètres). Ce peuplement est établi sur une « longe de Terre blanche » formant un talus au-dessus du ravin de séparation d'un bouquet bienvenant de Pin noir. La station est « médiocre ».

Malgré son hétérogénéité relative, nous avons situé le peuplement en classe de fertilité 3. Les tiges présentent un important défilement⁴² qui se reflète dans les calculs de volumes sur pied. Malgré une densité élevée (2 900 tiges par hectare), le volume moyen à l'hectare n'est que de 74,58 m³. L'éclaircissement est important et se traduit par une régénération de Pin sylvestre.

Les futaies de Pin noir d'Autriche – peuplements n°7, 8 et 9

Le Pin noir est une essence rustique qui a beaucoup été utilisée dans les Alpes du Sud⁴³ pour lutter contre l'érosion et stabiliser les terres marneuses de l'arrière-pays méditerranéen (politique de Restauration des Terrains de Montagne). Tolérant les sols de faible niveau trophique, il présente cependant des résultats contrastés en fonction du contexte stationnel.

1. Les futaies bienvenantes – peuplement n°8 (code SRGS 271211)

⁴² Le défilement correspond à la diminution de la grosseur du tronc et peut être exprimé en cm par m de tronc

⁴³ Elle couvre 48 800 ha en PACA et dans la Drôme

Le long de l'entrée de la zone d'étude par le Sud et au Nord, au-dessus du Buëch, le peuplement est de belle venue et se situe en classe 1 de fertilité (hauteur dominante de 11 mètres à 30 ans). Ce type couvre une surface de 1,97 ha. Le volume moyen à l'hectare est calculé à 187,26 m³. Le peuplement a été dépressé, abaissant la densité à 1 300 tiges/ha. La station est « bonne ».

On observe de nombreux défauts de forme (jumelles), un mauvais élagage naturel et de nombreux frottis sur l'ensemble des peuplements de Pin noir de la zone d'étude rapprochée.



Photo G. Martinez

2. Les futaies médiocres – peuplement n°9 (code SRGS 271212)

Dès qu'on monte vers les parcelles de forêt communale et qu'on avance dans le peuplement, les hauteurs dominantes baissent (8 mètres) pour situer ce type en classe de fertilité 3. Ce peuplement occupe une surface cumulée de 5,44 ha. Le volume moyen à l'hectare est de 91,93 m³. Le peuplement a été dépressé pour ramener la densité à 1 500 tiges/ha. La station est « médiocre ».

Le sous-étage est composé de Genêt poilu et présente un recouvrement localement important, avec en mélange du Troène, Cornouiller sanguin, Camérisier à balais (*Lonicera xylosteum*), Epine-vinette (*Berberis vulgaris*) et Aubépine.

2. Les échecs de plantation – peuplement n°7 (code SRGS « Fbafd 276110 »)

Ce type recouvre 3,37 ha et correspond à ce que les habitants de Sigottier appellent les « bonsais du Serre du Fumier⁴⁴ ». En réalité ce type de peuplement présente une grande hétérogénéité dans les hauteurs mais reste un échec de plantation et n'offre pas d'avenir sylvicole compte tenu du niveau trophique très faible des sols : marnes schisteuses épaisses, argiles compactes et profondes, sols hydromorphes... Ces stations sont « médiocres ».

Le recouvrement herbacé est faible sur les sols marneux. On trouve de nombreuses traces de sanglier en plus des frottis/abrouissements de cervidés.

⁴⁴ Communication personnelle de Mme MC Renaud

Le CBPS établi en 2010 qualifie ce peuplement de « forêt de protection ». Ce terme peut engendrer un malentendu. Une « forêt de protection » est une forêt qui a été classée dans le cadre d'une réglementation spécifique ou d'un contrat, pour son rôle dans la préservation de la sécurité de riverains ou d'ouvrages contre des risques naturels identifiés, pour la préservation de la qualité de vie (forêts péri-urbaines) ou pour la préservation d'écosystèmes particulièrement sensibles qu'elle héberge. La reconnaissance comme « forêt de protection » est assortie d'un cahier des charges pour que la gestion garantisse l'objectif de protection. La forêt du périmètre d'étude n'est pas une forêt de protection au sens juridique. Pour autant, comme toute végétation, elle contribue au maintien des sols et à la lutte contre l'érosion.

Les formations de Pin sylvestre – peuplement n°5 (code SRGS « Merp »)

Le Pin sylvestre est une essence endémique qui colonise les espaces délaissés. On le trouve sur la zone d'étude au stade adulte (hauteur 10 mètres) dans les différents ravins qui séparent les parcelles reboisées. Ce type de peuplement couvre 1,77 ha et ne présente pas d'intérêt sylvicole. Il se trouve en mélange avec des feuillus pionniers (Poirier et quelques tiges d'Alisier torminal (*Sorbus torminalis*)) de faible qualité. Nous avons également trouvé quelques tiges de Peuplier noir à port fastigié, témoignages d'anciens usages locaux en bois de charpente⁴⁵.

Il n'existe pas de courbes de production pour ce type de peuplement mais le descriptif nous amène à situer la station comme « moyenne ».

Ce peuplement a un rôle dans la lutte contre le ravinement. Il est réparti sur de petits ravins qui s'écoulent vers le Grand-Buëch dans une fonction de drainage du Serre du Fumier, contribuant ainsi à limiter les risques d'érosion (voir infra).

Les ripisylves – peuplement n°4 (code SRGS « RI 273811 »)

Il s'agit en réalité d'un « ourlet » spontané de végétation, formé en surplomb des ripisylves qui bordent la zone d'étude au Nord et à l'Est (Grand-Buëch). La surface est de 34 ares et on trouve les essences habituelles de bords de cours d'eau : Peuplier blanc (*Populus alba*), Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*) et Saule blanc (*Salix alba*). Ce type de peuplement n'a pas d'intérêt sylvicole. Malgré l'absence de courbe de production pour ce type de peuplement, nous avons évalué cette station comme « moyenne ».

Un « fantôme » ? Le peuplement n°10 (tiges éparses sans code SRGS)

Nous avons identifié ce peuplement de Robinier-faux-acacia pour garder la mémoire de la plantation qui avait été réalisée. En revanche ce peuplement a « disparu » sans doute en raison de stations chargées en argiles lourdes.

Un dépressage partiel

Le périmètre d'étude a fait l'objet d'un dépressage sur les stations les plus productives. La surface cartographiée est de 6 ha 86 a 51 ca.

⁴⁵ Communication personnelle de Mme Landry

Les travaux de dépressage sont préconisés en sylviculture régulière pour réduire la densité du peuplement et extraire les sujets tarés, malades... Il s'agit d'une intervention « massale ». Elle a été réalisée en 2009 sur les futaies de Pin noir et de Pin laricio présentant un avenir sylvicole. Les produits n'ont pas été récupérés. L'intensité du dépressage a été faible, soit parce que le peuplement a été peu dynamique dans son jeune âge, soit parce que le sylviculteur a craint un risque d'instabilité après intervention du fait notamment des faibles diamètres, soit enfin dans l'idée de réserver les produits pour la première éclaircie commercialisable, une dizaine d'années plus tard. Cette éclaircie n'a pas eu lieu.

Les surfaces dépressées ont été reportées de la façon suivante :



PRODUCTIVITE ET FLUX DE CARBONE

1. Deux classes de fertilité orientent les itinéraires de gestion

La productivité des peuplements de Pin noir d'Autriche et de Pin laricio de Corse a été calculée à partir des tables de production⁴⁶ utilisées par le « GSM – Alpes du Sud françaises », issues des itinéraires techniques sylvicoles définis P. Dreyfus (INRA – URFM Avignon).

L'itinéraire technique « N1_D1600_3E »

Le « GSM – Alpes du Sud françaises » recommande de suivre le modèle « N1_D1600_3E » pour la classe de fertilité n°1. Cet itinéraire prévoit un dépressage à 15 ans ramenant la densité à 1 600 tiges par hectare puis trois éclaircies à 40, 55 et 75 ans avant d'entamer la régénération avec une coupe d'ensemencement à 90 ans et une coupe définitive à 100 ans.

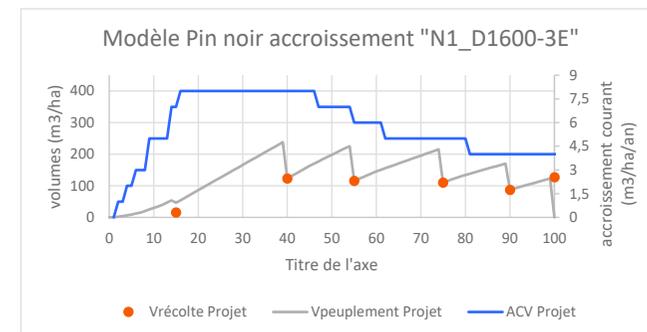
Il s'agit d'un modèle dynamique présenté de la façon suivante :

N1_D1600_3E - Classe de fertilité 1 - Dépressage à 1600/ha, 3 éclaircies																					
* Population initiale vers 15 ans 50 arbres/ha (Age 15) - dispositif dépressage NFA, rotation 141 (en rouge)																					
Age	Ha/m	ar	Ha	De	Va	Edm	Dg	15	40	55	75	90	100	100	100	100	100	100	100	100	
15/15	4,8	8580	8,8	0	7,4	1,8	24,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15/40	4,8	8480	8,8	0	7,4	1,8	24,9	0	1600	8,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40/40	4,8	1080	17,2	280	20,2	17,2	38,1	17	780	10	190	11,50	0,7	68,1	40	40	30	300	21,2	180	22,1
55/40	4,8	780	13,2	190	27,8	27	39,9	15	340	11,5	107	13,71	0	100	40	30	30	450	21,1	180	27,1
75/40	4,8	640	11,2	150	34,5	34,8	41,9	15	180	11,7	114	13,80	27,0	0,80	40	30	30	200	18,0	180	34,1
90/40	4,8	340	5,8	70	58,4	58	51,4	18	80	9,1	88	10,87	58,1	0,80	30	30	30	100	18	180	58,4
100/40	4,8	140	2,4	30	80,2	80,2	34,2	19	140	10,0	107	13,00	80,2	1	100	100	100	0	0	0	0

Sur la base de ces hypothèses, le volume moyen à l'hectare sur la durée de vie du peuplement (100 ans) est de 129 m³, pour un accroissement moyen de 5,8 m³/ha/an.

Le volume total produit sur la vie du peuplement serait de 579 m³ (dont 15,9 m³/ha récoltés lors du dépressage).

Le profil de cet itinéraire technique présente un accroissement courant particulièrement important sur la première moitié de la vie du peuplement :



⁴⁶ TOTH J., TURREL M., 1983. La productivité du pin noir d'Autriche dans le sud-est de la France. Revue Forestière Française, 35, 111-121

Ottorini & Toth : Classe de ferti. 1. Accroissement moyen sur 100 ans = 5,8 m3/an	V. Bois Fort Tige	Facteur d'expansion	Infradensité dpin noir	Biomasse aérienne	Biomasse racinaire	Carbone tC/ha	CO2 tCO2/ha
				BA (tMS/ha)	BR (tMS/ha)		
Vprojet	579	1,3	0,46	346,2	80,8	202,8	743,7
Vréférence	50	1,3	0,46	29,9	9,3	18,6	68,2

Le volume « bois fort tige » correspond au volume commercialisable jusqu'à une découpe marchande de 7 cm « fin-bout » correspondant à la norme du bois d'industrie⁴⁸.

La conversion entre le volume BFT et le volume total s'obtient en appliquant un facteur d'expansion « branches » qui est une constante définie par la méthode (INRA, 2016), à savoir un scaler 1,3.

L'infradensité du bois définit la masse de matière sèche par mètre cube. L'annexe 4 de la méthode reprend les données de l'IGN par essence. Pour le Pin noir d'Autriche, l'infradensité est donnée à 0,46.

L'équation qui permet de convertir les volumes (biomasse aérienne) donnés par les tables de production, en tonnes de CO2 est la suivante :

$$B_A(n) = V_V(n) \times FEB \times d_i$$

Equation 13

Avec :

B_A = biomasse aérienne (en tMS) ;

V_V = volume bois fort tige (m³) ;

FEB = facteur d'expansion « branches » ;

d_i = infradensité de l'essence i (voir annexe 4).

La biomasse racinaire de l'arbre est appréhendée à partir des équations de Cairns (Cairns et al., 1997) figurant en annexe 6 de la méthode. Elle est définie en relation avec la biomasse aérienne.

Dans notre contexte, l'équation de référence est la suivante :

$$B_R(n) = \exp(-1,1587 + 0,8836 \times \ln(B_A(n)) + 0,26840)$$

Equation 15

Avec B_R = biomasse racinaire (en tMS).

La conversion des tonnes de matière sèche en tonnes de carbone se fait sur la base de 0,475 tC/tMS (Giec, 2006).

Le carbone organique du sol est pris en compte dans la limite des horizons de surface (30 cm) avec une valeur par défaut de 70 tC/ha. L'évolution du stock de carbone dans le sol est la même dans le scénario du projet et dans le scénario de référence (Achat et al., 2015).

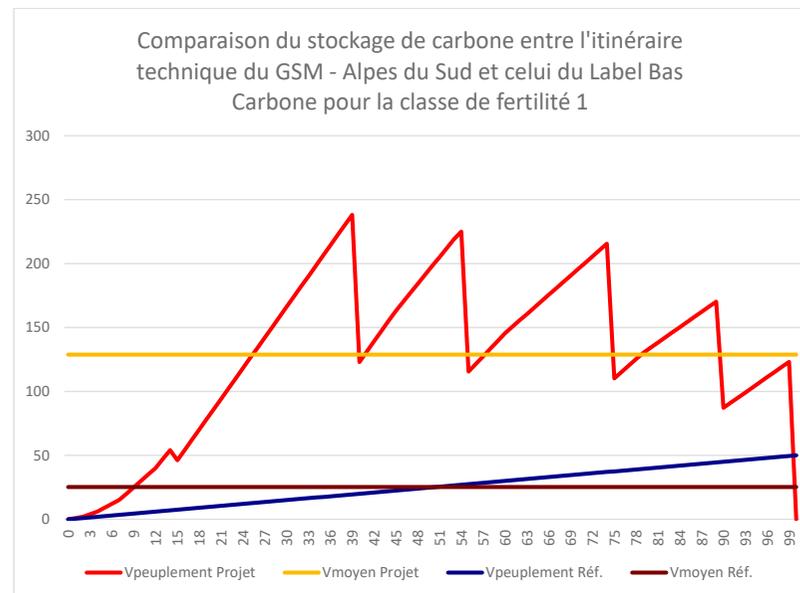
De même le carbone dans le compartiment de la litière est le même dans les deux scénarios : 10 tC/ha.

L'ensemble de ces hypothèses aboutit à un différentiel de stockage de CO2 important (675 tonnes) entre les deux scénarios sur une durée de 100 ans, confirmant ainsi la valeur ajoutée

⁴⁸ Norme professionnelle NF B53-020 « cubage des bois ronds et assimilés »

« Carbone » des peuplements issus de semences sélectionnées (Matériels Forestiers de Reproduction faisant l'objet d'un arrêté préfectoral régional⁴⁹). Ce résultat est un peu exagéré par l'hypothèse de très faible productivité des peuplements naturels qui a été retenue. En réalité la productivité moyenne du Pin sylvestre sur la zone d'étude est de 2,2 m3/ha/an (cf. supra).

Le profil de stockage de carbone sur la durée de vie du peuplement est le suivant :



Classe de fertilité 3

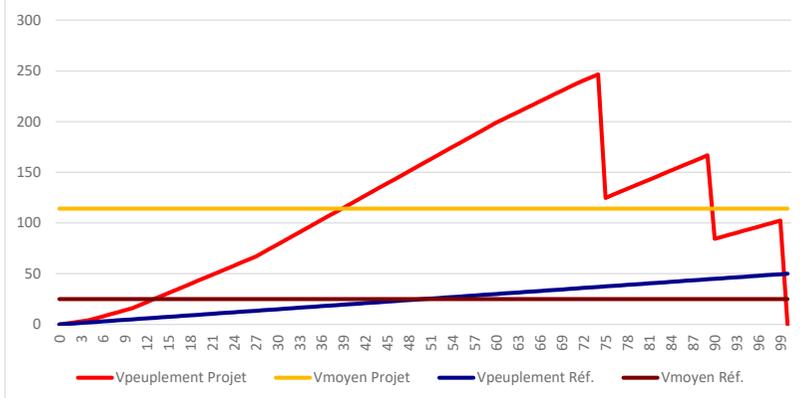
L'application de la méthode à la classe de fertilité 3 donne les résultats suivants :

Ottorini & Toth : Classe de ferti. 3. Accroissement moyen sur 100 ans = 3,1 m3/ha/an	V Bois fort tige	FEB	Infradensité dpin noir	Biomasse aérienne	Biomasse racinaire	tC/ha	tCO2/ha
				BA (ég 11) (tMS/ha)	BR (ég 13) (tMS/ha)		
Vprojet	313,5	1,3	0,46	187,5	47,0	111,4	408,3
Vréférence	50	1,3	0,46	29,9	9,3	18,6	68,2

Le gain Carbone du scénario « Pin noir – fertilité 3 » est de 340 tonnes de CO2, avec le profil de stockage suivant :

⁴⁹ 15 février 2021

Comparaison du stockage de carbone entre l'itinéraire technique du GSM - Alpes du Sud et celui du Label Bas Carbone pour la classe de fertilité 3



VALEUR ECONOMIQUE DES BIENS FORESTIERS

L'approche retenue : la valeur actuelle nette de la forêt

Nous utilisons la méthode actuarielle de la valeur actuelle nette pour estimer la valeur économique des biens forestiers. Cette méthode issue de la « théorie moderne du portefeuille » permet de comparer la valeur d'un actif réel (une forêt) à celle d'autres types d'actifs (financiers...), pour orienter l'allocation d'un portefeuille d'investissement. Elle nous semble la mieux adaptée aux besoins de l'étude et à la position d'un propriétaire qui aurait à arbitrer entre un investissement forestier, un investissement photovoltaïque ou un investissement immatériel.

Nous avons repris les hypothèses économiques figurant dans les méthodes Label Bas-Carbone du ministère de la Transition écologique et retenu un taux d'actualisation de 4,50%⁵⁰.

Nous avons conservé les deux itinéraires techniques correspondant aux classes de fertilité 1 et 3 du « GSM – Alpes de Sud françaises » pour le Pin noir d'Autriche. La valeur des autres peuplements est considérée comme nulle (simple valeur nette du foncier nu).

La valeur du foncier est difficile à définir. Nous avons contacté la SAFER des Hautes-Alpes pour connaître la valeur moyenne des forêts de Pin noir mais il y a très peu de transaction et en particulier aucune n'a eu lieu récemment sur la commune de Sigottier. La référence est donc une valeur statistique pour l'année 2019 des forêts méditerranéennes : 3 340 €/ha. En

⁵⁰ Voir p.14 de la méthode « Reconstitution de peuplements forestiers dégradés »

réalité, d'après la SAFER, la valeur d'un fonds « naturel » se situerait plutôt autour de 1 000€/ha.

Pour autant dans le cadre de l'étude, la vision des propriétaires actuels⁵¹ est de conserver le terrain dans le patrimoine familial. Pour tenir compte de cette réalité, nous n'avons pas intégré de valeur foncière dans ces calculs (valeur de revente nulle « à l'infini »).



Une autre valeur économique potentielle réside dans la cession annuelle du droit de chasse. Dans le cas étudié, la forêt est mise à disposition de l'ACCA de Sigottier à titre gracieux, en contrepartie de l'exercice de la chasse sur l'ensemble du territoire de l'ACCA.

Il n'y a pas d'autre valorisation économique (cartes de champignons, emplacements de ruches...) que le bois sur le périmètre d'étude. En particulier il n'y a pas de convention de pâturage.

S'agissant d'un chantier mécanisable, les hypothèses de valorisation du bois dans le contexte local⁵² sont les suivantes :

- Petits-Bois (jusqu'à 22 cm de diamètre sur écorce gros-bout) :
 - Piquets (de maraîchage...) jusqu'à 8 cm fin-bout (diam. sur écorce) : 20€/m³ sur pied
 - Poteaux (jusqu'à 12 cm de diamètre sur écorce fin-bout) : 30€/m³ sur pied

Nous avons repris les hypothèses qui nous ont été communiquées : 15% de qualité « Poteau » et 25% de qualité « Piquet » dans une coupe de Pin noir à partir de 30 ans.

- Bois-Moyens (à partir de 22 cm de diamètre sur écorce gros-bout)
 - Fin-bout 22 cm, marché local de la palette : 15 €/m³ sur pied
 - Gros bout 22 cm : possibilité de scierie spécialisée « petits bois » en Italie mais le débouché est jugé aléatoire et nous ne l'avons pas intégré

Le descriptif des peuplements a mis en évidence la prédominance des petits diamètres et nous avons retenu une hypothèse de 10% de bois-moyen, peut-être un peu surévaluée ?

- Le reste est composé de produits pour les débouchés indifférenciés « bois d'industrie/bois-énergie » à un prix de 10 €/m³ sur pied.

Notre hypothèse de valeur moyenne des produits de la coupe s'établit à 16 €/m³ sur pied.

Notons que les produits du dépressage réalisé en 2009, soit 15,9 m³/ha d'après l'itinéraire technique « Fertilité 1 » appliqué à la table de production du Pin noir, n'ont pas été récoltés.

⁵¹ Communication personnelle de M. et Mme Landry qui rappellent que leur famille est propriétaire sur Sigottier depuis 1796

⁵² Communications personnelles de M. Julien Bochet, responsable PACA des ventes à l'ONF et de M. Damien Gandelli, scierie des Alpes du Sud à Veynes

Le volume représentait pourtant quatre camions « bois-énergie »⁵³. Ce constat souligne les difficultés liées à l'éloignement relatif de Sigottier par rapport aux principaux débouchés industriels pour ce type de produit, que sont la chaufferie de Pierrelatte et les centrales de Gardanne et Brignoles.

S'agissant des charges pesant sur la forêt, nous n'avons considéré que le coût des travaux de dépressage. Les charges fiscales annuelles ne sont pas intégrées.

Le calcul de la Valeur Actuelle Nette (en euros) est obtenu à partir de l'équation suivante :

$$VAN_{\text{reboisement}} = R_0 + \sum_{n=1}^p \frac{R_n - C_n}{(1+r)^n}$$

R_0 : revenus tirés de la vente initiale des bois

R_n : revenus de la forêt l'année n

C_n : charges de la forêt l'année n

r : taux d'actualisation

Nous avons repris les valeurs connues pour les flux passés :

- Valeur d'origine de la plantation : 26 892 € TTC \Leftrightarrow 2 241 €/ha
- Valeur du dépressage : 8 005,22 € TTC \Leftrightarrow 1 177,24 €/ha

Les résultats sont les suivants :

Valeur actuelle Nette (€/ha)	Sans subvention	Avec subvention
Classe de fertilité 1	- 1 427 €	+ 590 €
Classe de fertilité 3	- 1 968 €	+ 49 €

Il convient de garder à l'esprit que ces valeurs sont assez théoriques, tant par les hypothèses économiques qui ont été retenues que par l'horizon long de l'investisseur (100 ans). Ces résultats mettent surtout en évidence la nécessité des aides publiques pour financer les reboisements, ce qui peut en particulier se justifier au regard de l'additionnalité très forte en matière de stockage de carbone, du Pin noir par rapport aux essences colonisatrices autochtones.

Par ailleurs l'investissement forestier présente un profil de risque particulier, avec une faible volatilité, tout en bénéficiant de la valorisation plutôt en constante progression des actifs immobiliers auxquels il est rattaché. Il peut jouer alors un rôle « d'amortisseur » du risque dans des portefeuilles diversifiés et être recherché à ce titre⁵⁴.

L'économie du bois pourrait également se redresser à la faveur des enjeux liés au stockage de carbone et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre alors que l'innovation technique offre des perspectives nouvelles pour la valorisation des bois jugés aujourd'hui par le marché « de faible qualité » (bois reconstitués, chimie du bois...).

⁵³ Hypothèse de camion de type FMA de 90 m³ de contenance et 27 tonnes de charge utile

⁵⁴ C'est la raison pour laquelle les investisseurs institutionnels (banques, assurances...) sont de gros propriétaires forestiers mais de préférence dans les zones dites « de production »

L'approche par la valeur technique

Il s'agit d'une méthode utilisée pour valoriser une forêt à la date de l'estimation. Elle sert fréquemment de référence pour une transaction ou pour l'indemnisation d'un sinistre.

Nous n'avons pas retenu comme référence la valeur technique car elle nous semble mal adaptée au contexte de l'étude. En effet cette méthode a été développée pour les forêts de production qui sont des centres de profits pour leurs propriétaires. Il s'agit de grandes surfaces gérées de façon intensive. La méthode consiste ainsi à comparer les flux actualisés des charges et des revenus sur la période résiduelle du cycle d'exploitation. Cette méthode intègre l'ensemble des revenus tirés de la vente des bois, de la cession des droits de chasse, de la vente de droits de ramassage, de la valorisation de l'accueil du public, etc.

La valeur technique est la somme de la valeur du fonds et de l'actualisation de l'ensemble des recettes et charges entre la date de l'estimation et la récolte finale du peuplement.

La formule d'actualisation est la suivante :

$$V_q = \frac{R_u + E_q \cdot r^{n-q} - (r+ca)[r^{n-m} - 1] - D_q \cdot r^{n-q}}{r^{n-m}}$$

Avec :

R_u : revenu issu de la récolte finale du peuplement

E_q : revenus intermédiaires

t : taux d'actualisation

f : valeur du fonds

ca : un « goodwill » de gestion

D_q : dépenses intermédiaires

u : âge d'exploitabilité

m : âge du peuplement

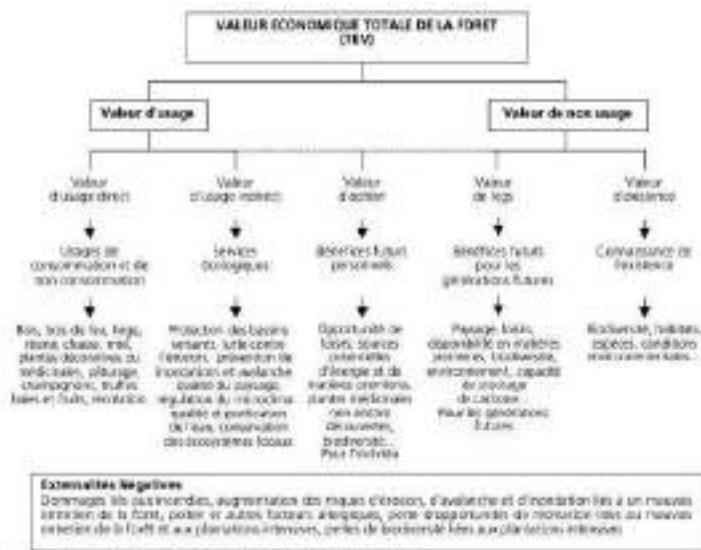
Comme cela a été présenté, il n'y a pas d'autre valorisation que le bois sur le périmètre d'étude. Les résultats de la valeur technique à la date de l'étude sont les suivants :

Valeur technique (€/ha)	Avec subvention hors foncier	Avec subvention sur la base d'un foncier de 1 000 €/ha
Classe de fertilité 1	+ 1 057 €	+ 2 057 €
Classe de fertilité 3	+ 273 €	+ 1 273 €

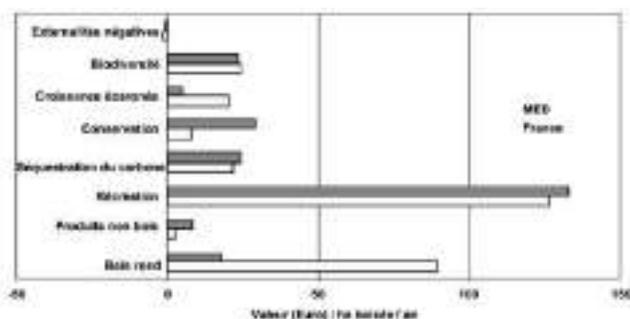
L'approche par la valeur économique totale

Pour autant si l'investissement forestier pourra difficilement être recherché dans la zone d'étude pour sa rentabilité financière, il pourrait l'être pour ses valeurs non-marchandes. La difficulté sur ce sujet est d'arriver à établir des valeurs communes (de marché) sur le prix des biens forestiers. Claire Montagné (2005) a réalisé un travail sur la valeur des externalités des

forêts méditerranéennes dans le cadre d'un programme européen⁵⁵. Elle a identifié de nombreuses valeurs, synthétisées dans le graphique suivant :



Il ressort des calculs économétriques que le bois n'a qu'une valeur limitée dans la valeur totale des forêts méditerranéennes et que leur rôle social est une réserve de valeur qui devrait inviter les propriétaires forestiers à réfléchir aux moyens de la traduire financièrement. L'histogramme suivant en donne une illustration, en comparant la forêt méditerranéenne (traits sombres) au reste de l'Autriche (en blanc)⁵⁶ :



⁵⁵ MEDFOREX (Mediterranean Forest Externalities) coordonné par l'EFI (European Forest Institute)
⁵⁶ Voir « La valeur économique totale de la forêt méditerranéenne française », C. MONTAGNÉ, JL PEYRON, A. NIEDZWIEDZ, revue Forêt méditerranéenne t. XXVI, n° 4, décembre 2005

DESCRIPTIF DE L'ETAT INITIAL

L'état zéro de référence correspond à l'analyse de l'ensemble des données recueillies. Il croise le diagnostic sylvicole établi sur le périmètre immédiat, avec les dynamiques forestières en place à l'échelle de la commune, du massif et du territoire, en intégrant les parcs solaires existants. L'état zéro met en évidence les forces et faiblesses et les enjeux sociaux, économiques et environnementaux qui ont été identifiés pour les forêts suivant les quatre échelles d'analyse : territoire, massif, commune et périmètre d'étude rapproché.

L'ordonnance d'août 2016⁵⁷ et ses décrets d'application apportent des modifications au contenu de l'étude d'impact et notamment sur la notion de projet d'ensemble. Lors de l'élaboration de l'étude d'impact, le maître d'ouvrage doit à présent réaliser « une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement [état zéro] et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommée « scénario de référence », et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ».

La caractérisation de l'état zéro permet au public de disposer des éléments de connaissance du milieu forestier et de ses enjeux.

Le diagnostic a mis en évidence un territoire sur lequel les espaces forestiers jouent un rôle majeur dans le cadre de vie, avec un taux d'occupation du sol (41% au plan départemental et 46% pour la commune de Sigottier) supérieur à la moyenne nationale. Pour autant à l'échelle du périmètre immédiat d'étude, aucun enjeu fort n'a été identifié sur les grandes thématiques forestières : biodiversité, paysages, incendie, érosion, économie, récréation.

Le seul enjeu identifié est celui du rôle des forêts dans le stockage de carbone, notamment pour les peuplements de Pin noir et de Pin laricio sur les stations de fertilité 1 et 3. Pour autant la surface couverte par ces peuplements reste limitée (2,32 ha en classe 1 et 5,44 ha en classe 3) et nous excluons tout risque d'« effet de seuil » dans l'hypothèse d'une autorisation de défrichage, compte tenu de la nature très globale de cet enjeu. Par ailleurs le contexte stationnel du Serre du Fumier fait qu'il ne serait pas difficile de compenser l'impact d'un déstockage de carbone, par un reboisement équivalent, avec potentiellement de meilleures conditions de production.

Un parc photovoltaïque a été identifié à une distance à vol d'oiseau de 2,5 km de la zone d'étude. Il est situé sur la commune de La Bête-Montsaléon sur le plateau de Sellas. Il occupe une emprise d'environ 22 hectares et a fait l'objet d'une autorisation administrative de défrichage. Le volet « Impacts et Mesures » de l'étude d'impact devra analyser les impacts cumulés avec le projet du Serre du Fumier. Au niveau de l'état de référence, nous retenons que les deux sites paraissent isolés dans leur fonctionnement écologique. Ils sont séparés par une plaine agricole, le Grand-Buëch, la route départementale 1075 et le couloir de décollage de l'aérodrome de Serre. Ils présentent une faible connectivité écosystémique ou en terme de risques (incendie...).

Le tableau suivant synthétise notre évaluation des effets du projet sur les différents enjeux. Les notes sont attribuées sur un gradient : très faible / faible / modéré / fort :

⁵⁷ Ordonnance n° 2016-1058 du 3 août 2016 et décret n° 2016-1110 du 11 août 2016, pris en application de la loi dite Macron, du 6 août 2015

N°	Essence	Peuplement	Biodiversité	Paysages	Carbone	Incendie	Erosion	Economie	Récréation
1	Cèdre de l'Atlas	Futaie régulière	Très faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible
2	Feuillus divers	Feuillus pionniers	Modéré	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible
3	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Station médiocre	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Faible
4	Feuillus divers	Ripisylve	Modéré	Faible	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Faible
5	Pin sylvestre	Mélange de résineux pionniers	Modéré	Très faible	Faible	Faible	Faible	Très faible	Faible
6	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Bonne station	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	Faible
7	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	Faible	Très faible	Faible	Faible	Faible	Très faible	Faible
8	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Bonne station	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	Faible
9	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Faible
10	Robinier faux acacia	Arbres isolés	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Une note synthétique par enjeu a été établie de la façon suivante :

Niveau très faible = 0 / Niveau faible = 1 / Niveau modéré = 2 / Niveau fort = 3

Nous avons identifié sept enjeux, définissant une notation entre 0 et 21 points avec la segmentation suivante :

Aucun enjeu : 0 / 1 < Enjeux faibles ≤ 7 / 7 < Enjeux modérés ≤ 14 / 14 < < Enjeux forts ≤ 21

Le tableau des enjeux est établi de la façon suivante et fait l'objet d'une synthèse cartographique⁵⁸ :

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Essence	Cèdre de l'Atlas	Feuillus divers	Pin laricio de Corse	Feuillus divers	Pin sylvestre	Pin laricio de Corse	Pin noir d'Autriche	Pin noir d'Autriche	Pin noir d'Autriche	Robinier faux acacia
Peuplement	Futaie régulière	Feuillus pionniers	Futaie régulière – Station médiocre	Ripisylve	Mélange de résineux pionniers	Futaie régulière – Bonne station	Futaie régulière – Station médiocre	Futaie régulière – Bonne station	Futaie régulière – Station médiocre	Arbres isolés
Note	2	4	9	6	6	10	5	10	9	0
Sensibilité	Faible	Faible	Modéré	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré	Modéré	Aucun

⁵⁸ Voir carte des enjeux en annexe

La synthèse des productivités (et des stations forestières) a été établie de la façon suivante :

- Pour le Pin noir d'Autriche et par assimilation pour le Pin laricio de Corse, à partir des calculs issus des itinéraires techniques définis par classe de fertilité, dans le « Guide des Sylvicultures de Montagne – Alpes du Sud françaises » ;
- Pour les autres types de peuplement, à partir des moyennes établies par l'IGN sur la base de ses placettes d'inventaire dans le massif « Buëch – Rosannais – Jabron ».

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Essence	Cèdre de l'Atlas	Feuillus divers	Pin laricio de Corse	Feuillus divers	Pin sylvestre	Pin laricio de Corse	Pin noir d'Autriche	Pin noir d'Autriche	Pin noir d'Autriche	Robinier faux acacia
Peuplement	Futaie régulière	Feuillus pionniers	Futaie régulière	Ripisylve	Mélange de résineux pionniers	Futaie régulière	Futaie régulière	Futaie régulière	Futaie régulière	Arbres isolés
Productivité (m3/ha/an)	0,5	1,2	3,1	1,2	2,2	5,8	0,5	5,8	3,1	0,5
Station	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Moyenne	Moyenne	Bonne	Médiocre	Bonne	Médiocre	Médiocre

En conclusion nous n'avons pas identifié d'enjeu forestier fort sur le site d'étude. Le Serre du Fumier est un îlot boisé isolé (faible connectivité écosystémique), une forêt jeune, de faible valeur écologique relative, tant en termes de biodiversité que de stockage de carbone⁵⁹.

La valeur économique est également limitée en l'absence d'intérêt de la scierie de proximité (Veynes) et de l'éloignement des unités de transformation de bois d'industrie (Tarascon) et de bois-énergie (Pierrelatte, Gardanne, Brignoles...).

A l'exception d'une surface cumulée de 2,32 ha pour laquelle la productivité est supérieure à la moyenne du massif, la productivité des peuplements sur le périmètre d'étude rapproché est globalement faible, en ligne avec les moyennes constatées par l'IGN pour le massif « Buëch – Rosannais – Jabron » (3,10 m³/ha/an pour le Pin noir d'Autriche).

Les usages sociaux de ce petit massif sont faibles, à l'image des risques.

L'obtention en 2009 d'une subvention pour des travaux de dépressage pourrait contraindre une éventuelle autorisation administrative de défrichement au titre de l'article L.341-5 du code forestier.



VOTRE INTERLOCUTEUR

Gilles MARTINEZ

+33 (0)6 71 13 73 86

gilles@avive-energie.com

ANNEXES

Annexe 1 Plan de situation de la zone d'étude au sein des massifs forestiers régionaux

Annexe 2 Carte géologique du secteur d'étude

Annexe 3 Carte de l'occupation du sol – commune de Sigottier

Annexe 4 - Carte des enjeux environnementaux – commune de Sigottier

Annexe 5 - Carte des forêts gérées durablement – commune de Sigottier

Annexe 6 Carte des peuplements forestiers – périmètre d'étude rapproché

Annexe 7 Carte des stations forestières – périmètre d'étude rapproché

Annexe 8 Carte des surfaces dépressées en 2009

Annexe 9 Données d'inventaire

Annexe 10 Carte des sensibilités (synthèse des enjeux)



SAS AVIVE - Bellemeuse, Bâtiment A2 - 449 - bd Ernest Devaux - 04100 Manosque
Cote RMF (APE) 7022 - SAS au capital social de 3 000 € - SIRET 857 776 364 00013

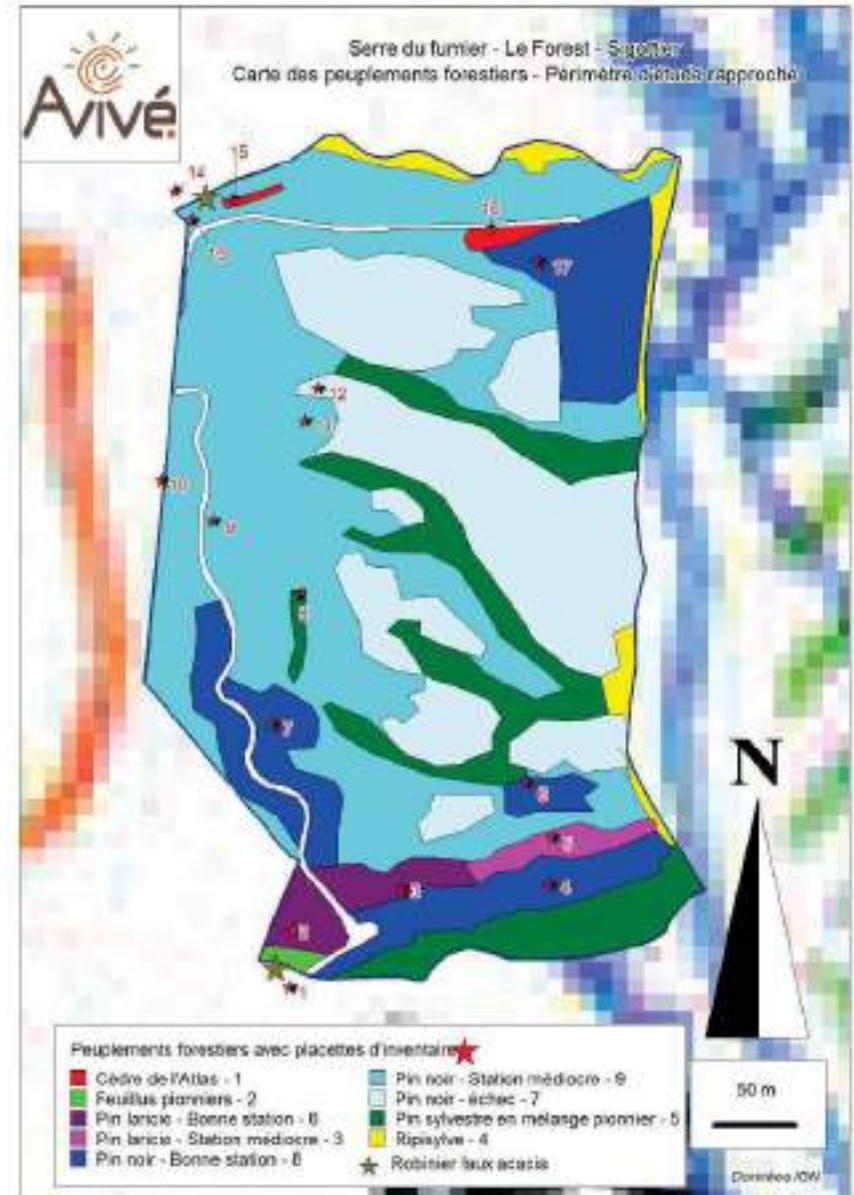
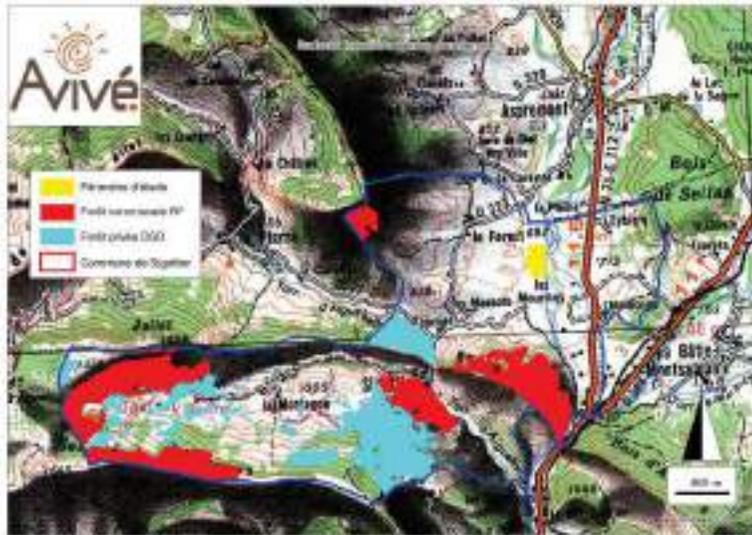
Annexe 3 Carte de l'occupation du sol – commune de Sigottier



Annexe 4 - Carte des enjeux environnementaux – commune de Sigottier



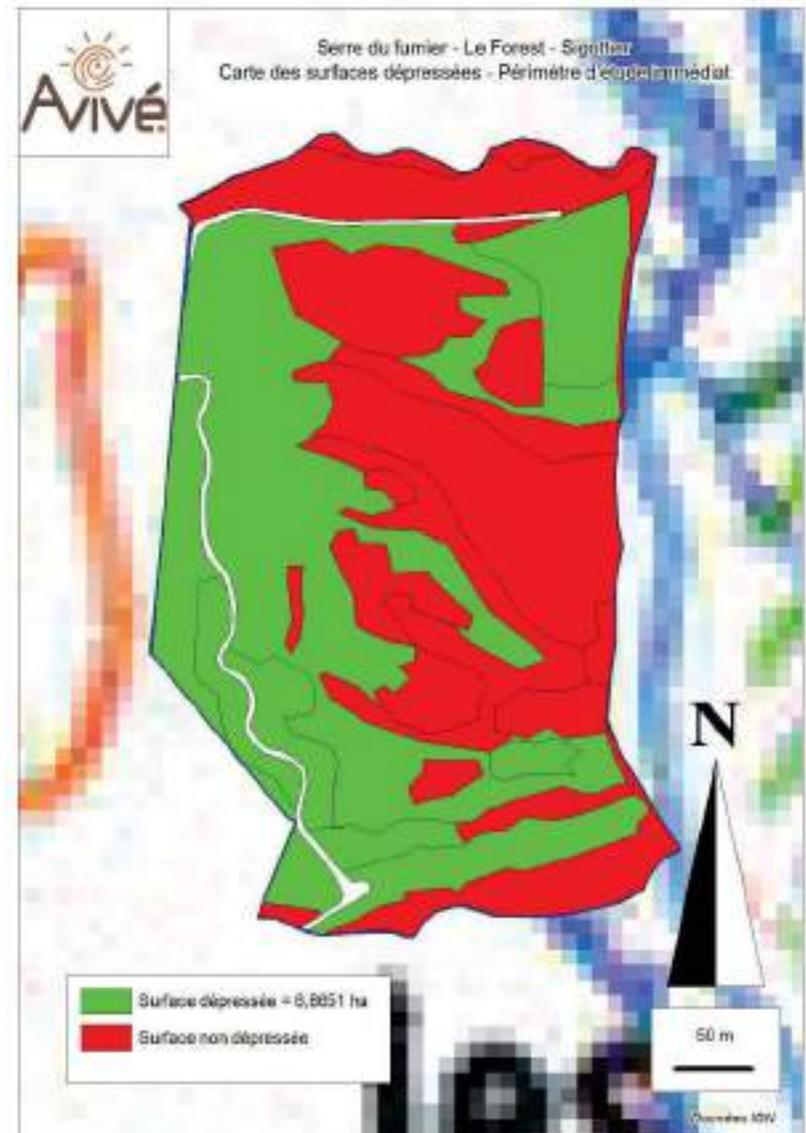
Annexe 5 - Carte des forêts gérées durablement – commune de Sigottier



Annexe 7 Carte des stations forestières – périmètre d'étude rapproché



Annexe 8 Carte des surfaces dépressées en 2009



Annexe 9 Données d'inventaire

ID	PEUPELEMENT	ESSENCE_1	ESSENCES_2	H0	Hg	Dg	DENSITE	G
1	F	Feuillus		---	---	---	---	---
2	PL 1	Pin laricio		11	10	15	1600	22
3	PL 1	Pin laricio		11	10	15	1700	22
4	PN 1	Pin noir		11	10	20	1200	18
5	PL 2	Pin laricio		8	6	10	2900	11
6	PN 1	Pin noir		11	10	20	1200	18
7	PN 1	Pin noir		11	10	20	1300	19
8	PS	Pin sylvestre	Feuillus pion.	---	---	---	---	---
9	PN 2	Pin noir		8	7	15	1500	12
10	PN 2	Pin noir		8	7	15	1500	12
11	PN 2	Pin noir		9	8	20	1500	14
12	PN 3	Pin noir		---	1 à 6	3 à 10	2500	---
13	Rob	Robinier		---	---	---	---	---
14	Rip.	Feuillus		---	---	---	---	---
15	C	Cèdre de l'Atlas	Pin sylvestre	---	---	---	---	---
16	C	Cèdre de l'Atlas	Pin sylvestre	---	---	---	---	---
17	PN 1	Pin noir		11	10	15	1500	18

Avec :

ID : numéro de la placette

Peuplement : type de peuplement (code terrain)

Essence_1 : essence principale

Essence_2 : essence d'accompagnement

H0 : hauteur dominante (m)

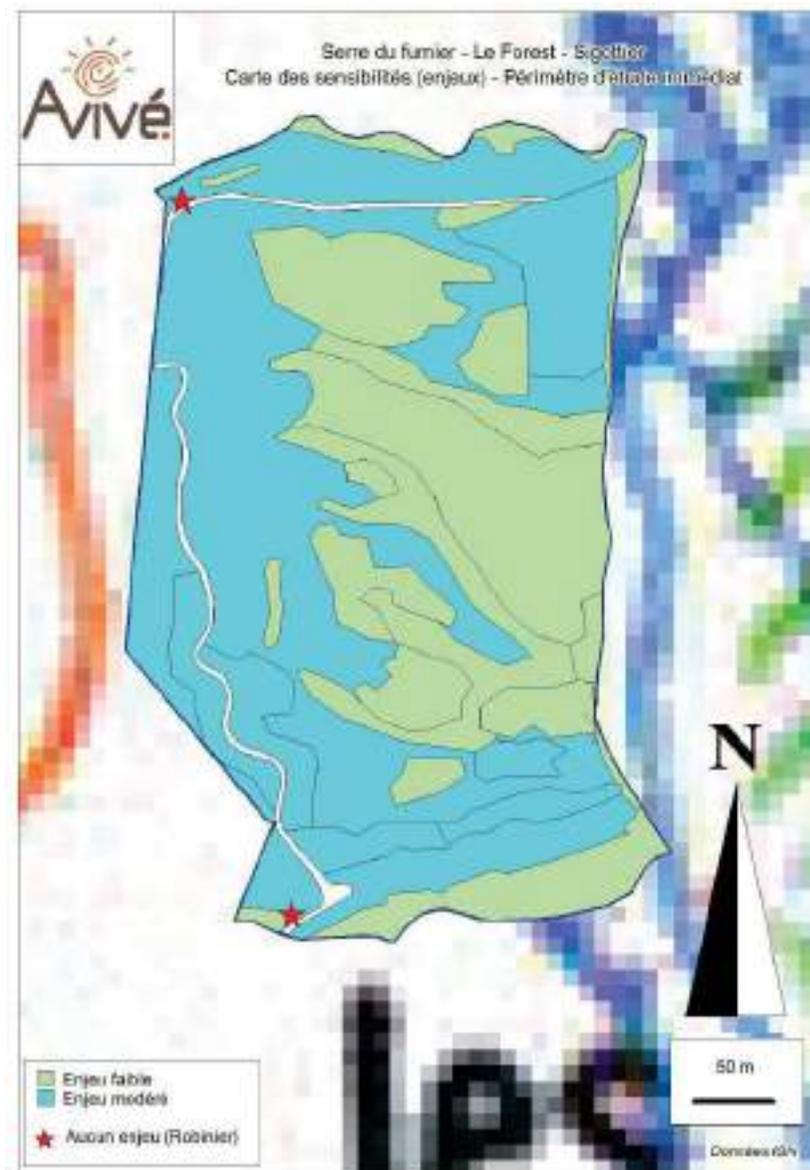
Hg : hauteur moyenne (m)

Dg : diamètre moyen (cm)

Densité : nombre de tiges à l'hectare

G : surface terrière (m²/ha)

Annexe 10 Carte des sensibilités (synthèse des enjeux)





Mission d'expertise pour constituer le volet forestier de l'étude d'impact d'un dossier d'autorisation environnementale unique pour le projet de parc photovoltaïque de Sigottier lieu-dit « Serre du Fumier »



Tome 2 – Impacts et mesures



*Le Serre-du-Fumier
Sigottier
Pin laricio de Corse*

GILLES MARTINEZ
Conseil, Études & Développement de projets

Table des matières

- CONTEXTE DE LA MISSION 4
- LE PERIMETRE..... 5
- MESURES D'EVITEMENT..... 7
 - 1) **Un périmètre qui préserve le potentiel de production ligneuse** 7
 - a) Pour la classe 1 de fertilité 10
 - c) Pour la classe 3 de fertilité 11
 - 2) **Un périmètre clôturé qui atténue les impacts négatifs sur la biodiversité forestière**..... 12
 - 3) **Une réflexion spécifique concernant l'impact des Obligations Légales de Débroussaillage** 13
 - a) **Un tracé qui maintient le niveau de protection contre le risque incendie** 13
 - b) **Un nouveau tracé qui évite les impacts négatifs sur la biodiversité des ripisylves**..... 14
 - c) **Un impact réduit pour la production et la sensibilité des peuplements**..... 14
- IMPACTS BRUTS DU PROJET..... 15
 - 1) **Les impacts sur les enjeux prévus à l'article L. 341-5 du code forestier** 15
 - 2) **Les autres impacts bruts sur le milieu et les usages** 18
 - a) **Impacts sur la sensibilité du site**..... 18
 - b) **Impacts en terme de production ligneuse** 18
 - c) **Impact sur la fertilité des stations**..... 18
 - d) **Impacts en terme de carbone forestier**..... 20
 - 3) **Les impacts économiques** 21
- MESURES D'ATTENUATION 23
 - 1. **Veiller à ce que le tracé des OLD préserve les principaux enjeux tout en assurant la protection incendie du site** 23
 - a) **Préserver les ripisylves** 24
 - b) **Dialoguer avec l'ONF pour améliorer la mise en œuvre technique des OLD dans les peuplements de production**..... 24
 - 2. **Organiser les chantiers en tenant compte de la fragilité du site et valoriser les bois en circuit-court**..... 25
 - a) **Travailler sur sols ressuyés** 25
 - b) **Veiller au risque sanitaire**..... 25
 - c) **Privilégier une exploitation « arbre entier »** 25
 - d) **Valoriser les bois en circuit-court**..... 26
 - 3. **Améliorer la fertilité des stations** 26
 - a) **Etudier les possibilités d'une fertilisation NPK**..... 26

b) Effectuer un sur-semis de légumineuses vivaces rustiques.....	27
4. Etablir une convention de pâturage pour des bénéfices socio-économiques locaux	27
SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES	28
EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS.....	31
1. Un impact Carbone atténué par les usages du bois	31
2. Des impacts socio-économiques positifs avec le recours aux filières locales...	32



CONTEXTE DE LA MISSION

Engie Green est une entreprise leader pour le développement des énergies renouvelables en France. La société intervient dans la conception, la réalisation et l'exploitation de projets adaptés aux potentialités de chaque territoire et répondant aux attentes des acteurs locaux. Avec près de 2,8 GW installés en parcs éoliens et photovoltaïques, Engie Green contribue de façon significative aux objectifs nationaux en matière de transition écologique vers une énergie décarbonée. Les projets s'inscrivent dans une vision de long-terme où la viabilité de l'exploitation intègre la prise en compte des impacts environnementaux et leur réversibilité.

Engie Green étudie la faisabilité de l'installation d'un parc photovoltaïque sur la commune de Sigottier (Hautes-Alpes) au lieu-dit « Serre du Fumier ».

Les projets de parcs solaires sont soumis à l'analyse des enjeux environnementaux prévue par différentes sources de droit (code de l'environnement, code forestier, code de l'urbanisme...). Ces analyses permettent d'étudier les impacts du projet et d'appréhender leurs effets sur les milieux naturels, dans le but d'éviter les incidences négatives et de réduire les impacts résiduels au travers de mesures adaptées.

Dans le prolongement de la caractérisation de l'état forestier initial (tome 1 du rapport d'étude), le présent rapport (tome 2 du rapport d'étude) s'attache à analyser les impacts du projet et à préconiser des mesures d'atténuation des incidences négatives. Les restitutions sont faites dans le but de garantir l'information complète et efficiente du public concernant les enjeux forestiers, de façon à pouvoir les partager.

Après l'étude de l'état de référence des milieux boisés du périmètre rapproché « Serre du Fumier » sur la commune de Sigottier, Engie Green souhaite apporter les éléments d'appréciation de l'impact du projet sur les espaces forestiers et proposer des mesures d'atténuation. Engie Green a confié à AVIVÉ l'évaluation de ces impacts forestiers et lui demande de formuler des propositions de mesures d'atténuation.

LE PERIMETRE

S'agissant des dispositions du code forestier et de l'évaluation des impacts, deux types de périmètres se distinguent :

- Le périmètre soumis à une **autorisation administrative de défrichage** suivant les dispositions de l'article L.341-1 du code forestier. Il se décompose en deux espaces :
 - L'**enclos** destiné à accueillir le parc photovoltaïque. Dans ce cas, la végétation ligneuse serait extraite et dessouchée avec des impacts sur les milieux naturels que la présente étude s'attache à caractériser. Ce périmètre représente 6,6 ha dans la version « Novembre 2022 » du projet,
 - Les **accès**. Le reprofilage du tracé et les points de connexion avec la clôture impactent les peuplements forestiers pour 0,5 ha supplémentaires.

Les surfaces cumulées défrichées s'établissent à 7,10 ha (version « Novembre 2022 »).

- Le périmètre soumis aux **Obligations légales de débroussaillage (OLD)** au titre de l'article L.134-6 du code forestier. **Cette enveloppe couvre une superficie nette de 6,14 ha**. Si le projet se traduira par des interventions de mise en conformité avec l'arrêté préfectoral n°05-2017, du 12 août 2018, il ne remet pas en cause la destination forestière du fonds, ce qui limite les impacts sur les peuplements et les écosystèmes forestiers. Pour autant ces impacts ont été évalués sur la surface nette soumise à débroussaillage, 6,14 ha.

Ces périmètres se présentent de la façon suivante :

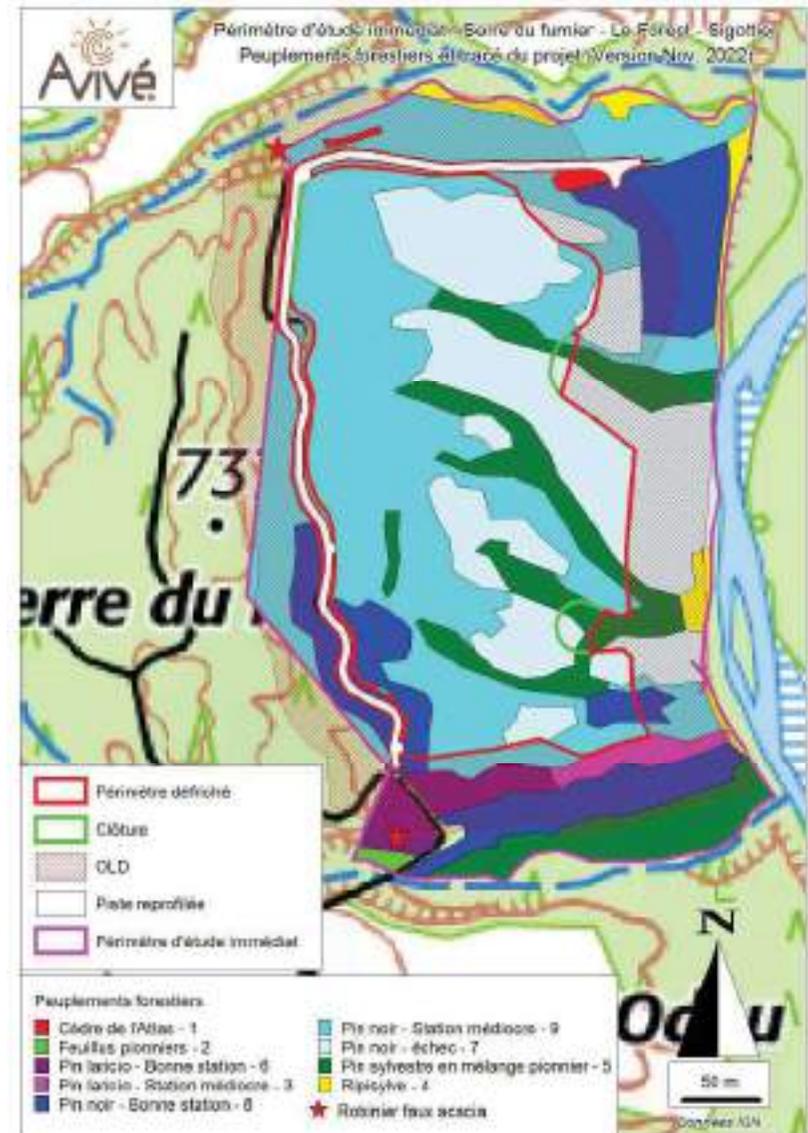


Illustration 1, carte du projet, version « Novembre 2022 »

MESURES D'EVITEMENT

1) Un périmètre qui préserve le potentiel de production ligneuse

La principale mesure d'évitement du projet¹ porte sur l'évolution du périmètre d'implantation.

Le périmètre rapproché correspond à la surface potentielle disponible pour l'implantation du projet sur le foncier appartenant à Mme Monique Landry². Il est de **13,52 ha**³. L'emprise du projet de parc présentée par l'opérateur a d'abord été de **8,17 ha** dans la version « APS03 », soit 60% du potentiel total, pour ensuite être ramenée à **6,97 ha** dans la version « Novembre 2021 », soit 52% de la disponibilité foncière. Cette emprise a été ajustée à 6,6 ha d'enclos et 50 ares de reprofilage de piste dans la version « Novembre 2022 », soit au final **7,10 ha** (52% de la disponibilité foncière).

Si la surface n'a pas été notablement modifiée entre les deux dernières versions du projet, l'évolution du tracé permet de limiter significativement les impacts en n'impliquant par exemple plus les peuplements de Pin laricio de Corse et en limitant l'impact sur les peuplements de classe 1 de fertilité (Pin noir d'Autriche), à une surface de 0,38 ha.

La représentation cartographique de l'évolution du périmètre d'étude entre versions successives est la suivante :

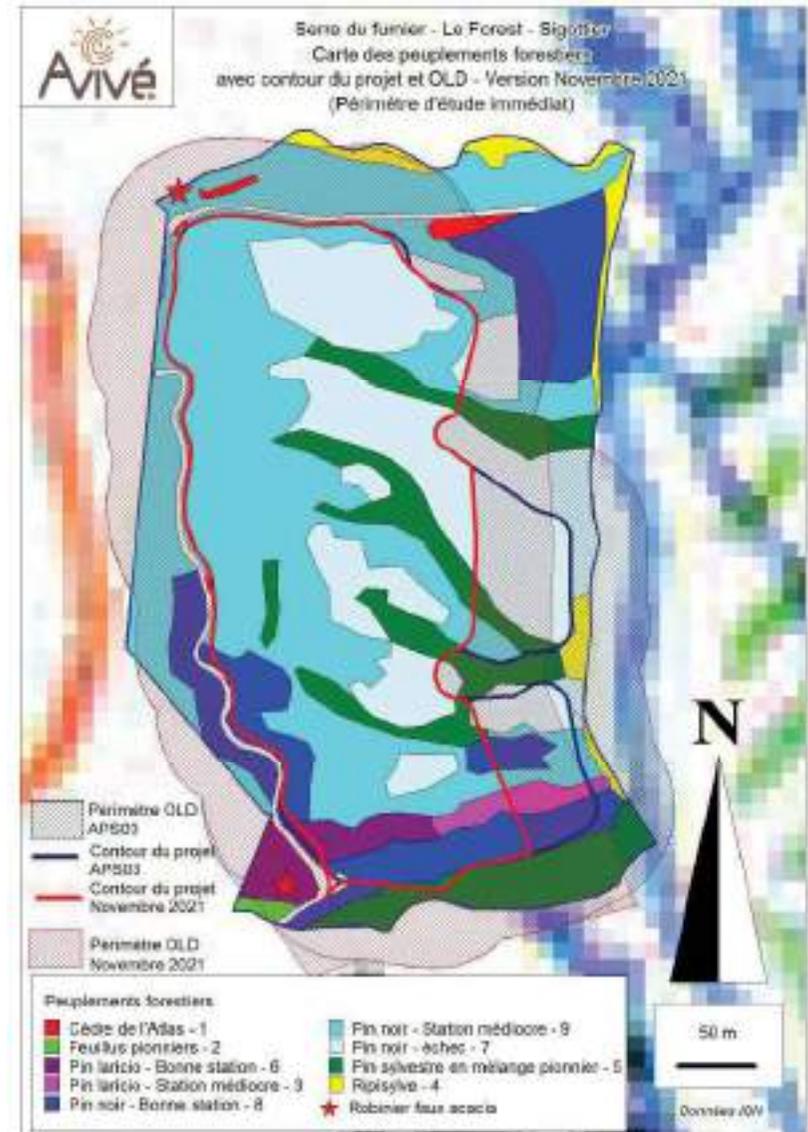


Illustration 2, carte de l'évolution des périmètres du projet entre l'APS03 et « Novembre 2021 »

¹ Dans sa version « APS03 » puis « Novembre 2021 »

² Voir restitution Tome 1 – Diagnostic de l'état initial et caractérisation de « l'état zéro » de référence

³ Surface calculée sur un Système d'Information Géographique

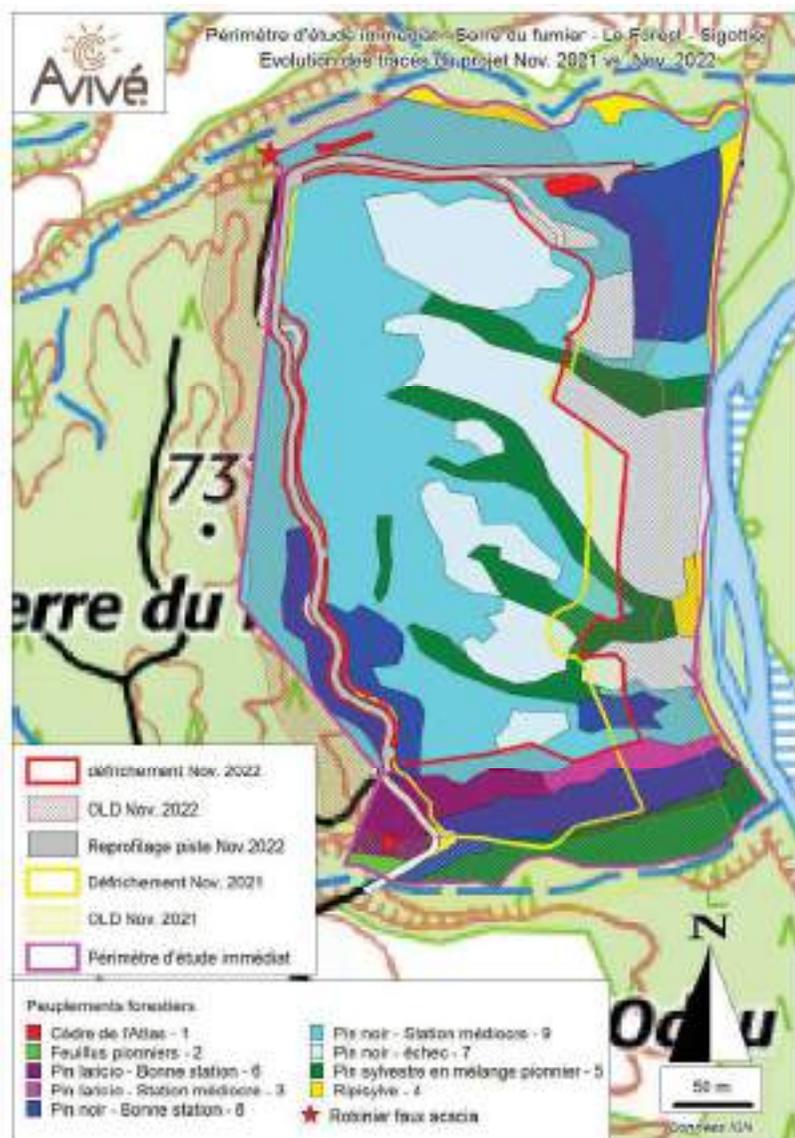


Illustration 3, Évolution des périmètres du projet entre « Novembre 2021 » et « Novembre 2022 »

De façon plus fine, l'analyse des impacts par type de peuplement est établie à partir du diagnostic de l'état initial concernant l'emprise de la clôture du projet et des ajustements de tracé de piste, dans sa version Novembre 2022. Les surfaces impactées sont les suivantes :

N°	Essence	Peuplement	Type SRGS	Sensibilité	Fertilité	Productivité	Surface Zone d'étude (ha)	Surface Projet (ha) Nov. 2021	Surface Projet (ha) Nov. 2022
1	Cèdre de l'Atlas	Futaie régulière	R	1	3	0,5	0,07	----	0,02
2	Feuillus divers	Feuillus pionniers	Mefp	1	3	1,2	0,04	----	----
3	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Station médiocre	R	2	3	3,1	0,17	0,07	----
4	Feuillus divers	Ripsisylve	RI 273811	1	2	1,2	0,34	----	----
5	Pin sylvestre	Mélange de résineux pionniers	Merp	1	2	2,2	1,77	0,81	0,87
6	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Bonne station	R	2	1	5,8	0,35	0,17	----
7	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	Fbafd 276110	1	3	0,5	3,37	2,00	2,24
8	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Bonne station	PN 271211	2	1	5,8	1,97	0,62	0,38
9	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	PN 271212	2	3	3,1	5,44	3,30	3,59
10	Robinier faux acacia	Arbres isolés	---	----	----	----	----	----	----
Total							13,52	6,97	7,10

a) Pour la classe 1 de fertilité

Le tracé de la dernière version du projet permet un évitement quasi total des surfaces de peuplements de classe 1 de fertilité (Pin noir d'Autriche et Pin laricio de Corse). En effet le projet impacte 0,38 ha de ce type de peuplement, sur un total de 2,32 ha. **Le tracé permet de préserver 84% des surfaces offrant le meilleur potentiel de production de bois.**

Pour ces peuplements, le constat se répercute sur deux enjeux : l'impact économique lié à la perte de valorisation des bois s'en trouve réduit dans les mêmes proportions, de même que l'impact en terme de déstockage de carbone.

a) Evitement sur le puits de carbone

En classe 1 de fertilité, sur l'horizon d'exploitation établi par l'itinéraire technique issu du Guide des Sylvicultures de Montagne – Alpes du Sud françaises⁴ pour le Pin noir d'Autriche (100 ans), le stockage de dioxyde de carbone s'établirait à 744 tCO₂éq/ha².

En retenant l'hypothèse d'un stockage de carbone linéaire, une durée résiduelle de 67⁵ ans correspondrait à un stock de 498 tCO₂éq/ha. On peut donc considérer que **le choix du périmètre du projet permet d'éviter le déstockage de 966 tCO₂éq correspondant à 1,94 ha préservés**, pour le stockage futur.

b) Evitement sur le déstockage

Par ailleurs Le diagnostic avait établi que les peuplements de Pin noir d'Autriche de classe de fertilité 1 couvraient une surface de 1,97 ha pour un volume moyen à l'hectare calculé, de 187,26 m³. La surface de ces peuplements évitée par le projet est de 1,59 ha, soit un volume de 297,74 m³. Il est communément admis (*Criteria and Methodology, Carbon Fix Standard, 2008*) de retenir qu'un mètre cube de bois absorbe environ 1 tCO₂éq. Sur cette base, le projet permet d'éviter le déstockage de **298 tCO₂éq** sur les peuplements de Pin noir d'Autriche de classe de fertilité 1.

En appliquant le même raisonnement sur les peuplements de Pin laricio de classe de fertilité 1, ils représentent 0,35 ha dans le périmètre immédiat pour un volume moyen à l'hectare de 138,53 m³. Ce peuplement représente donc une masse de **48 tCO₂éq** qui a été préservée par le projet.

On peut donc établir que le tracé du projet a permis de préserver au total 1 312 tCO₂éq en classe 1 de fertilité.

La production moyenne en classe de fertilité 1 a été établie à 5,8 m³/ha/an. Le périmètre du projet permet ainsi de **conserver une production ligneuse de 754 m³ sur l'horizon d'exploitabilité résiduel**.

De la même façon, la valeur technique d'un peuplement de 33 ans en classe de fertilité 1 a été calculée à 1 057 €/ha. Ainsi le choix d'éviter une partie de ces peuplements pour le projet aboutit à **préserver une valeur de 2 051 €**

c) Pour la classe 3 de fertilité

Les peuplements de production (Pin noir et Pin laricio) en classe 3 de fertilité couvrent une surface de 8,98 ha sur le périmètre d'étude rapproché. Dans un souci d'évitement, la dernière version du projet impacte principalement ces peuplements de moindre potentiel productif (82% de la surface du projet), à savoir 5,83 ha. Pour autant cette surface de projet ne représente que 65% des peuplements de production de classe 3 de fertilité.

Là encore la réduction des impacts sur la production ligneuse se répercute sur les dimensions économiques et « Carbone » de la façon suivante :

a) Evitement sur le puits de carbone

⁴ Ouvrage collectif, Jean Ladier, Freddy Rey, Philippe Dreyfus – INRA, IRSTEA, ONF, CRPF PACA, 2012

⁵ Les plantations datent de 1988

Sur l'horizon d'exploitation établi par l'itinéraire technique issu du Guide des Sylvicultures de Montagne – Alpes du Sud françaises pour le Pin noir d'Autriche (100 ans), le stockage de dioxyde de carbone s'établirait à 408 tCO₂éq/ha. En retenant l'hypothèse d'un stockage de carbone linéaire, une durée résiduelle de 67 ans correspondrait à un stock de 273 tCO₂éq/ha. On peut donc considérer que le choix du périmètre du projet permet d'**éviter le déstockage de 860 tCO₂éq** (correspondant à 3,15 ha préservés).

b) Evitement sur le déstockage

Lors des travaux de défrichement, les surfaces préservées en Pin noir de classe 3 représentent 2,98 ha. Le volume moyen à l'hectare a été évalué à 91,93 m³. Ainsi le déstockage immédiat évité par l'exploitation de ces peuplements est de **274 tCO₂éq**.

De même, les surfaces préservées en Pin laricio de classe 3 représentent 0,17 ha. Le volume moyen à l'hectare a été évalué à 74,58 m³. Ainsi le déstockage évité sur ces peuplements est de **13 tCO₂éq**.

On peut donc établir que le tracé du projet a permis de préserver au total 1 147 tCO₂éq.

S'agissant de la préservation de la valeur économique des bois, la proposition de périmètre permet de **conserver 273 €/ha, soit un total de 917 € sur le projet**.

Par ailleurs la production moyenne en classe 3 de fertilité a été évaluée à 3,1 m³/ha/an. Le périmètre du projet permet ainsi de **préserver une production ligneuse de 654 m³ sur l'horizon d'exploitabilité résiduel**.

En synthèse, les surfaces de production correspondant aux parcelles plantées en Pin laricio et en Pin noir sur le périmètre global, représentent **11,30 ha**. Le tracé du projet (version « Novembre 2022 ») en impacte **6,21 ha**. Ainsi la mesure d'évitement liée à la préservation des peuplements de production par le tracé du projet de parc concerne près de la moitié (45%) des surfaces de production, soit 5,09 ha.

Cela permet de préserver une production de **1 408 m³** sur l'horizon d'exploitation résiduel, d'éviter le déstockage de **2 459 tCO₂éq** et de conserver une valeur technique de **2 968 €**.

2) Un périmètre clôturé qui atténue les impacts négatifs sur la biodiversité forestière

Les ripisylves du Grand-Büech ont été identifiées comme des enjeux modérés de biodiversité. Des inventaires d'espèces ont abouti à la définition de la ZNIEFF Terre de type I « Le Grand Büech, ses ripisylves et ses iscles d'Aspres-sur-Büech à la confluence du Petit Büech » (n°930012806 – 157 ha). Cette ZNIEFF borde le périmètre d'étude à l'Est.

La zone spéciale de conservation (ZSC) « LE BUECH » (FR9301519) référencée dans le cadre du réseau européen NATURA 2000 vise notamment la protection d'un habitat d'intérêt communautaire défini de la façon suivante : « Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) ».

Des peupliers blancs et des trembles présentent des trous de pics susceptibles d'être des loges à chauves-souris mais nous n'avons pas identifié d'arbre à cavité sur le périmètre d'implantation du projet dans la version « Novembre 2022 ».

L'illustration 1 montre que le projet de périmètre clôturé préserve les surfaces de ripisylvies présentes sur le périmètre d'étude et identifiées comme des milieux forestiers intéressants pour la biodiversité. Il n'y a donc pas de défrichement sur les fonctionnalités biologiques des ripisylvies.

En plus des ripisylvies, le diagnostic environnemental a mis en évidence des enjeux de biodiversité ordinaire inféodés aux peuplements mixtes et mélangés. En effet si ces peuplements ne présentent pas d'enjeux de production, les différentes strates de végétation, la présence de nombreuses essences autochtones ligneuses et leur localisation dans les parties concaves des talwegs, plus fraîches, leur confèrent un intérêt en terme de biodiversité potentielle⁶.

Pour mémoire⁷ la biodiversité ordinaire a été appréciée au travers de 7 indicateurs de gestion : diversité des essences autochtones, irrégularité de la structure verticale et horizontale de la végétation, quantité de bois mort (sur pied et au sol) de gros diamètre, présence de bois vivants de gros diamètres, présence de micro-habitats et de milieux ouverts.

La biodiversité forestière est corrélée positivement à l'ancienneté des forêts. Les forêts du Serre du Fumier sont jeunes au regard du cycle sylvigénétique.

En conclusion, si des enjeux forts de biodiversité n'ont pas été identifiés sur la zone d'étude, 2,15 ha ont été catégorisés comme « enjeux modérés de biodiversité »² correspondant au rang le plus élevé du diagnostic forestier. La proposition de tracé du projet (« Novembre 2022 ») en impacte 0,87 ha, ce qui permet d'éviter 60% de ces surfaces.

3) Une réflexion spécifique concernant l'impact des Obligations Légales de Débroussaillage

Les illustrations 2 et 3 reportent l'évolution du périmètre des Obligations Légales de Débroussaillage (OLD) entre les versions « APS03 » et « Novembre 2021 » puis entre les versions « Novembre 2021 » et « Novembre 2022 ». Le périmètre d'OLD correspond à l'application de l'arrêté préfectoral n°05-2017-12-08-018 concernant la « prévention des incendies de forêt (classement des massifs et réglementation du débroussaillage) ».

a) Un tracé qui maintient le niveau de protection contre le risque incendie

La surface couverte par les OLD est de 7,18 ha dans la version du projet « APS03 », de 6,88 ha dans la version « Novembre 2021 » et enfin de 6,14 ha dans la version « Novembre 2022 ». On peut donc considérer que la surface d'OLD n'a pas été réduite significativement entre les différentes versions du projet, malgré la réduction de son emprise. En effet les OLD ont été

⁶ Cette évaluation est en particulier fondée sur les prises de données de l'Indice de Biodiversité Potentielle

⁷ Voir Tome 1, Diagnostic

réduites de 11% contre 15% pour la surface défrichée (passant de 8,18 ha à 7,10 ha). Ce constat est positif pour la mise en sécurité du site contre les risques d'incendie.

b) Un nouveau tracé qui évite les impacts négatifs sur la biodiversité des ripisylvies

Par ailleurs un enjeu « modéré » de préservation de la biodiversité a été mentionné précédemment concernant les peuplements n°2 (« Feuillus pionniers »), n°4 (« Ripisylve ») et n°5 (« Mélange de résineux pionniers »). Le périmètre initial du projet engendrait des OLD qui impactaient ces peuplements sur une surface de 1,01 ha. Dans la version « Novembre 2021 », le périmètre d'OLD limitait cet impact à une surface de 0,87 ha, soit une diminution de 14%. La version « Novembre 2022 » a maintenu cet impact.

Plus important en terme d'enjeu, le tracé initial (« APS03 ») engendrait des OLD impactant la ripisylve du Grand-Büech et dans une moindre mesure, la ripisylve au Nord du périmètre. La révision du tracé permet d'éviter intégralement la partie fonctionnelle de la ripisylve de la zone spéciale de conservation « LE BUECH » et de n'impacter la ripisylve au Nord du périmètre que pour une surface de 5 ares (contre 0,15 ha initialement). **L'impact cumulé des OLD sur les ripisylvies est de 0,13 ha.**

Pour comprendre ce point, il convient de revenir sur la notion de ripisylve. Le diagnostic forestier se fonde sur une typologie de végétation. Les boisements mélangés de peupliers, trembles, saules Marsault, etc. sont définis comme des « ripisylvies ». Pour autant dans le tracé du projet, leur localisation comme « rideau d'arbres » sur le plateau, en surplomb du lit mineur du Grand-Büech, les rend déconnectés des « forêts-galeries à Salix alba et Populus alba » qui constituent les habitats d'intérêt communautaire.

On peut donc considérer que les fonctionnalités des ripisylvies du Grand-Büech, ainsi que celles au Nord du périmètre, sont préservées par le tracé, ce qui représente une mesure majeure d'évitement intégrée au projet.

c) Un impact réduit pour la production et la sensibilité des peuplements

Les surfaces d'OLD impactant les peuplements de production de la zone d'étude (peuplements n°3, 6, 7, 8 et 9) sont accrues dans le nouveau tracé, passant de 3,13 ha (« APS03 ») à 3,79 ha (projet « Novembre 2021 »), puis 4,18 ha dans la version « Novembre 2022 » soit une hausse de 33% au final.

Pour autant, l'impact en terme de production et de sensibilité est réduit. Tout d'abord 1,07 ha de surface figuraient dans le périmètre des OLD de la version « Novembre 2021 » du projet, alors que cette surface était intégrée dans le périmètre de défrichement dans la version « APS03 ». Par la suite, 0,66 ha de peuplements de production (0,17 ha de Pin laricio en classe 1 et 0,07 ha en classe 3 auxquels s'ajoutent 0,29 ha de Pin noir en classe 1 et 0,13 en classe 3) ont été « sortis » du périmètre de défrichement prévu dans la version « APS03 » pour être intégrés dans le périmètre des OLD de la version « Novembre 2022 ». Cette évolution du tracé réduit fortement les impacts dans la mesure où les OLD ne remettent pas en cause la destination forestière des parcelles qui resteront donc boisées et productives.

Le tracé des Obligations Légales de Débroussaillage dans la dernière version du projet (« Novembre 2022 ») permet de répondre aux enjeux de protection incendie tout en évitant les impacts sur la biodiversité inféodée aux ripisylves et en réduisant significativement les impacts sur les peuplements de production, en comparaison avec la version initiale du projet (« APS03 »).

IMPACTS BRUTS DU PROJET

1) Les impacts sur les enjeux prévus à l'article L. 341-5 du code forestier

Enjeu	Hiérarchisation de l'impact	Caractérisation de l'impact
Maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes	Nul	Absence d'impact. Le projet se situe sur une croupe plane formant un îlot dans une plaine alluviale
Défense du sol contre les érosions et envahissements des fleuves, rivières ou torrents	Faible	La faible superficie du périmètre du projet, voire plus globalement du Serre du Fumier dans son environnement, ainsi que l'hétérogénéité des sols et la faible pente limitent fortement les risques d'érosion résultant d'un déboisement. Le projet pourrait en revanche engendrer des phénomènes de ravinement localisé à partir de l'écoulement des eaux dans les reliefs concaves des talwegs se déversant dans le Grand-Büech, sans risque d'érosion des sols.
Existence des sources, cours d'eau et zones humides, et plus généralement à la qualité des eaux	Faible	Aucune source ni zone humide n'ont été identifiées. Le sol est globalement marneux et compact. Si deux affluents bordent le Serre du Fumier pour se jeter dans le Grand-Büech, il ne semble pas que le régime hydrographique du Serre du Fumier ait un impact significatif sur la qualité des eaux
Protection des dunes	Nul	Non concerné
Défense nationale	Nul	Non concerné
Salubrité publique	Nul	Non concerné
Valorisation des investissements publics	Modéré	Le diagnostic a mis en évidence les engagements contractés par les propriétaires au titre d'aides à l'investissement pour la plantation (engagement expiré en 2018) et pour un dépressage (engagement courant jusqu'en 2024). Le dépressage a porté sur 6,8 ha. La surface en défrichage dans la version « Novembre 2021 » du projet impactait 4,09 ha (60%). Le tracé du projet « Novembre 2022 » réduit cette surface dépressée, potentiellement défrichée, à 3,75 ha (55%). 0,38 ha concernent des peuplements de Pin noir de production, de classe 1 de fertilité (16% des 2,32 ha de ce

		type de peuplement sur l'ensemble du périmètre d'étude) et 3,37 ha, des peuplements de classe 3 en Pin noir (38%). Cet enjeu a principalement une portée réglementaire. En effet le diagnostic a établi la faible productivité générale du site et l'échec de la plantation. La perte de récolte liée au défrichage pourrait faire l'objet d'une mesure compensatoire au travers d'un reboisement sur une station de meilleure fertilité.
Equilibre biologique d'une région ou d'un territoire présentant un intérêt remarquable	Faible	La position du Serre du Fumier lui confère une faible connectivité écosystémique alors que par ailleurs la forêt est jeune, de faible valeur environnementale relative, tant en termes de biodiversité que de stockage de carbone
Protection des personnes et des biens et de l'ensemble forestier contre les risques naturels	Faible	Le seul risque naturel identifié est le risque incendie. Le projet aboutira à une réduction de la biomasse combustible alors que le risque d'éclosion est faible compte tenu du très faible usage social du site. La biomasse combustible se situe principalement sur les parcelles adjacentes de forêt communale. La position isolée du Serre du Fumier, entourée d'eau (Grand-Büech à l'Est, Grand Béal au Sud et torrent au Nord) et de terres agricoles semble d'autant plus limiter fortement les risques de propagation que les peuplements réservés seront composés de ripisylves et de feuillus pionniers mélangés

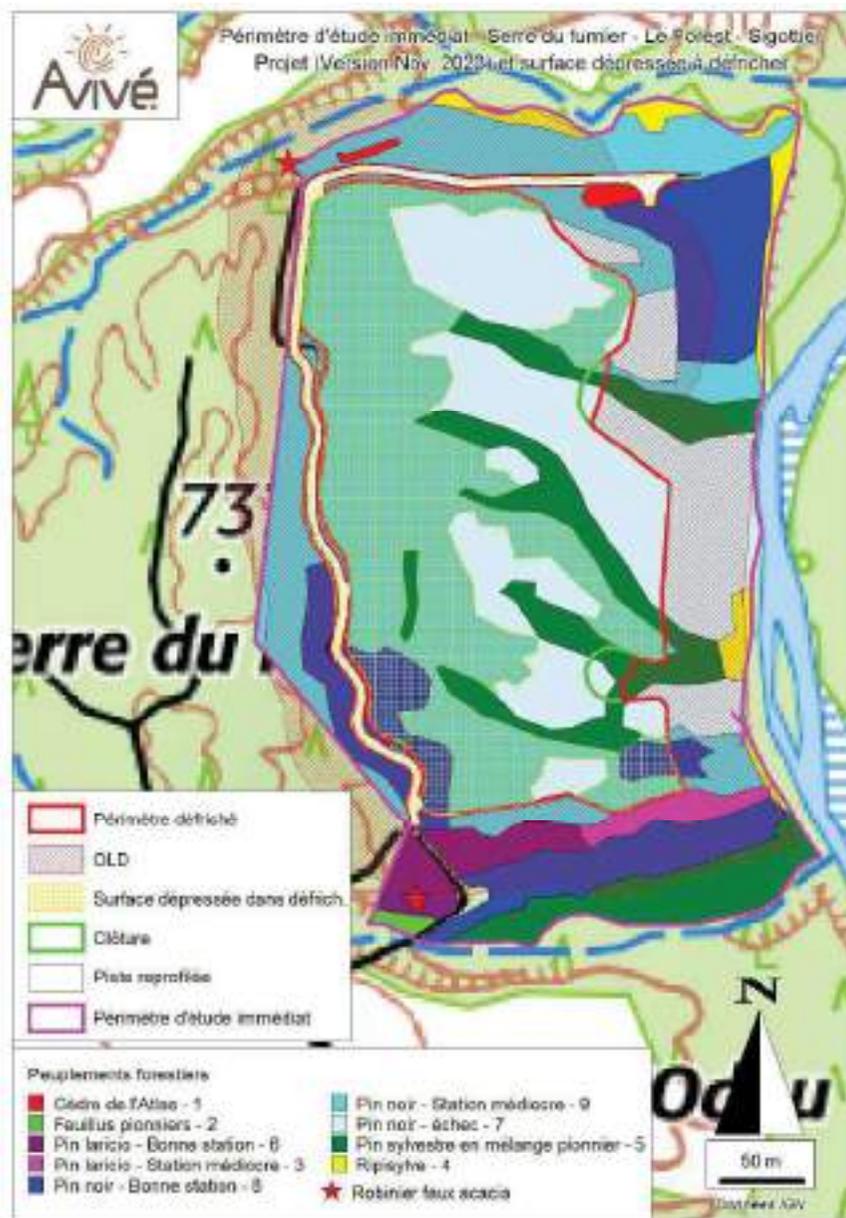


Illustration 4, Surfaces dépressées dans le périmètre défriché, version « Novembre 2022 »

2) Les autres impacts bruts sur le milieu et les usages

a) Impacts sur la sensibilité du site

La note de sensibilité du milieu a été définie à partir de sept facteurs : la biodiversité ordinaire, les paysages, le stockage de carbone, le risque incendie, le risque d'érosion des sols, la valeur des peuplements et les usages sociaux.

Le périmètre d'étude affichait une note de sensibilité moyenne de 8,05 correspondant à la pondération surfacique. La version « Novembre 2021 » du projet donnait une note de sensibilité équivalente (8,10). Suivant les mêmes critères, la version « Novembre 2022 » permet de réduire la note de sensibilité à 7,93.

Il n'y a pas d'impact significatif du projet sur la sensibilité du périmètre, suivant l'évaluation des sept facteurs définis dans le diagnostic. Cet impact est direct, à court-terme et temporaire, avec une possibilité de réversibilité après le démantèlement du projet.

b) Impacts en terme de production ligneuse

S'agissant du critère de la productivité des peuplements, la productivité moyenne du tracé du projet (pondération surfacique) s'établit à 2,31 m³/ha/an, inférieure à la productivité moyenne du périmètre d'étude (2,73 m³/ha/an) et à celle du massif « Buëch – Rosannais – Jabron » (2,7 m³/ha/an).

Ainsi l'impact du projet sur une durée de vie de 40 ans serait de 656 m³ de perte de production, tout peuplement confondu.

L'impact sur la production ligneuse correspond aux surfaces défrichées. S'agissant des périmètres boisés, traités dans les Obligations légales de débroussaillage, les peuplements de production sont des futaies de Pin noir d'Autriche et Pin laricio de Corse, de structure équiennne, génétiquement homogènes (plantations). Ces peuplements suivent à l'âge adulte, la loi de Eichorn qui énonce que sur une station donnée, l'accroissement en volume d'un peuplement régulier est indépendant de la sylviculture qui lui est appliquée. La production totale ne dépend que de la hauteur dominante du peuplement et ne devrait pas être impactée par les OLD, réalisées dans le cadre d'une gestion sylvicole sur la durée de vie du peuplement.

L'impact du projet sur la production est direct, à court et moyen terme mais temporaire, sur la durée d'exploitation du parc. Il pourrait être décidé ultérieurement par les propriétaires de restaurer la vocation sylvicole des parcelles.

c) Impact sur la fertilité des stations

La constitution physico-chimique d'un sol⁸ est le résultat d'un ensemble de processus naturels, physiques (bioturbation, érosion...) comme chimiques (apports latéraux et atmosphériques), ainsi que d'influences anthropiques. Pour autant la pédogénèse est un processus lent que l'installation d'un parc photovoltaïque sur un horizon de temps réduit, ne saurait impacter significativement. Par ailleurs la réversibilité de l'installation prévue dès son origine, réduit le risque d'appauvrissement des sols lié au projet, au regard de critères physico-chimiques. Enfin les conifères ont tendance à créer une litière acidifiante, de « dégradation » du sol mais ce phénomène reste limité s'agissant de sols formés sur alluvions calcaires.

Il convient de mentionner un impact particulier lié à la circulation des engins qui peut engendrer des risques de tassement des sols. En effet le diagnostic a mis en évidence une « terre [...] fine, de texture limono-argileuse, grise ou beige, avec peu d'éléments grossiers sur au moins 40 cm mais localement très appauvrie par lessivage latéral (marnes blanches formant un profil de rankosol). Les horizons supérieurs sont pauvres chimiquement (faiblesse en azote). Les sols peuvent également présenter une contrainte assez forte de dessèchement estival suivant l'épaisseur de l'horizon organo-minéral. » Ces sols sont fragiles et cette contrainte doit être intégrée dans les mesures d'évitement.

La question de l'impact du projet sur la composition organique du sol est difficile à appréhender. L'azote joue un rôle majeur dans la richesse du sol et dans la production ligneuse⁹. Une nutrition restreinte en azote réduit la teneur en chlorophylle des feuilles et limite la photosynthèse. L'azote organique, présent dans l'humus (débris végétaux, cadavres d'animaux et de micro-organismes, déjections...) est donc un facteur de fertilité. Le diagnostic a mis en évidence la faiblesse globale en azote dans les horizons supérieurs du sol. Par ailleurs si les profils de sols, alcalins et humides, identifiés par l'analyse pédologique² semblent favorables à la minéralisation de l'azote, un ratio C/N élevé, des températures relativement basses et la compacité du sol vont ralentir le processus de transformation de l'azote organique en azote nitrique, minéral, soluble, assimilable par la plupart des plantes¹⁰. Pour autant il serait hasardeux de spéculer sur l'évolution du processus de minéralisation de l'azote organique, en lien avec le projet. Si l'on s'en tient à des règles de bonnes pratiques, on peut rappeler que le maintien d'un couvert végétal (prairie artificielle) permet de limiter le lessivage (lixiviation) de l'azote minéral et donc de maintenir la fertilité du sol.

En conclusion, les sols du périmètre du projet présentent une fertilité globalement faible. L'extraction résineuse sur les surfaces défrichées pourrait avoir un impact positif sur la fertilité avec l'installation d'un cortège floristique herbacé offrant un meilleur apport en azote. En particulier l'introduction de légumineuses¹¹ serait intéressante pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique du fait de leurs symbioses avec des bactéries de leur rhizosphère, généralement localisées dans des nodosités racinaires. Il s'agirait-là d'une mesure améliorante de la fertilité des sols.

Cependant l'impact du projet sur la fertilité des sols semble négligeable compte tenu du temps nécessaire aux processus physico-chimiques constitutifs des sols. Par ailleurs le cortège herbacé en place est peu améliorant pour la fertilité des stations forestières. En revanche l'extraction résineuse pourrait améliorer la fertilité tant par l'éclaircissement du sol favorable au

⁸ Voir notamment « L'origine du monde », Marc-André Sélosse, Actes Sud 2021

⁹ Voir « Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols », Jean-Michel Gobat, Michel Aragno, Willy Matthey, , PPUR Presses polytechniques, 2010

¹⁰ Les résineux présentent la particularité de pouvoir assimiler la forme amoniacale de l'azote qui résulte d'une étape intermédiaire dans le processus de minéralisation

¹¹ Plantes annuelles de la famille des Fabacées

développement de la pédofaune et à la germination herbacée, que par la suppression d'une litière acidifiante.

Ces impacts sont indirects, temporaires à moyen-terme.

d) Impacts en terme de carbone forestier

Le diagnostic de l'état initial avait mis en évidence le déstockage de carbone sur les surfaces défrichées, comme l'impact forestier principal du projet.

Pour mémoire, en classe 1 de fertilité, la productivité des peuplements (Pin noir et Pin laricio) a été évaluée à 5,8 m³/ha/an alors qu'elle est réduite à 3,1 m³/ha/an en classe 3 de fertilité, comparable à la moyenne des peuplements de Pin noir sur le massif « Buëch – Rosannais – Jabron », telle que l'a mesurée l'IGN.

En reprenant l'horizon d'exploitation de 100 ans défini pour la gestion des futaies de Pin noir par le Guide des Sylvicultures de Montagne « Alpes du Sud françaises », le stockage moyen de CO₂ serait de :

- 744 TCO₂/ha pour les parcelles en Pin noir en classe de fertilité 1
- 408 TCO₂/ha pour les parcelles en Pin noir en classe de fertilité 3

En tenant compte de l'âge du peuplement (33 ans), le stockage résiduel serait de :

- 498 TCO₂/ha pour le Pin noir en classe de fertilité 1
- 273 TCO₂/ha pour le Pin noir en classe de fertilité 3

En réalité il conviendrait de tenir compte de la durée de vie du projet pour calculer plus finement cet impact carbone. Pour autant l'exercice est hasardeux compte tenu du profil d'évolution du stockage de carbone dans le temps qui est fonction de l'accroissement courant du peuplement.

Sur cette question, il semble plus réaliste de garder à l'esprit un impact carbone lié à la classe de fertilité de la station forestière pour orienter d'éventuelles mesures d'atténuation/compensation.

L'impact brut en terme de perte de puits de carbone forestier dans le temps (**1 781 TCO₂**) peut être quantifié à partir des surfaces de production (Pin noir) impactées par le projet, **dans l'hypothèse maximaliste de non-retour à une destination forestière à l'issue de l'exploitation du parc photovoltaïque :**

→ 0,38 ha en classe 1 ⇔ 189 TCO₂

→ 5,83 ha en classe 3 ⇔ 1 592 TCO₂

Par ailleurs l'impact brut immédiat en terme de déstockage de carbone forestier lié à l'exploitation des bois est fonction du volume sur pied :

→ 0,38 ha en classe 1 avec un volume de 187,26 m³/ha (Pin noir) ⇔ 71 TCO₂

→ 5,83 ha en classe 3 avec un volume de 91,93 m³/ha (Pin noir) ⇔ 536 TCO₂

Au total, l'impact en terme de déstockage de carbone serait de **2 388 TCO₂**_{26q}.

Cet impact est direct, à court-terme et définitif s'il devait être décidé de ne pas restaurer la vocation forestière des parcelles après le démantèlement du parc.

Impact sur les enjeux sociaux

Le site est isolé, peu fréquenté par le public et sans itinéraire de randonnée ou point d'attraction récréative. L'impact du projet sur les activités sociales paraît négligeable.

L'impact du projet sur les (faibles) activités sociales serait direct, à court et moyen-terme et temporaire.

3) Les impacts économiques

La valeur économique des peuplements a été évaluée de la façon suivante en intégrant les subventions perçues par les propriétaires pour les calculs de Valeur Actuelle Nette :

N°	Essence	Peuplement	Valeur Actuelle Nette (€/ha)	Valeur technique (€/ha)	Surface Zone d'étude (ha)	Surface Projet (ha)
1	Cèdre de l'Atlas	Futaie régulière	----	----	0,07	0,02
2	Feuillus divers	Feuillus pionniers	----	----	0,04	----
3	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Station médiocre	49	273	0,17	----
4	Feuillus divers	Ripisylve	----	----	0,34	----
5	Pin sylvestre	Mélange de résineux pionniers	----	----	1,77	0,87
6	Pin laricio de Corse	Futaie régulière – Bonne station	590	1 057	0,35	----
7	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	49	273	3,37	2,24
8	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Bonne station	590	1 057	1,97	0,38
9	Pin noir d'Autriche	Futaie régulière – Station médiocre	49	273	5,44	3,59
10	Robinier faux acacia	Arbres isolés	---	----	----	----
Total					13,52	7,10

Sur l'ensemble du périmètre du projet, les calculs de valeur technique des peuplements sont fondés⁵ sur les itinéraires de gestion du Pin noir d'Autriche, pour les classes 1 et 3 de fertilités, tels qu'ils sont définis dans le Guide des Sylvicultures de Montagne « Alpes du Sud françaises ».

Pour la classe 1 de fertilité, l'itinéraire est le suivant :

- Un dépressage à 15 ans à « bois perdu » (justifiant la subvention perçue par les propriétaires pour réaliser les travaux) ;
- Une première éclaircie à 40 ans, récoltant 123 m³/ha
- Une seconde éclaircie à 55 ans, récoltant 116 m³/ha
- Une troisième éclaircie à 75 ans, récoltant 110 m³/ha
- Une coupe d'ensemencement à 90 ans, récoltant 87 m³/ha
- Une coupe définitive à 100 ans pour la récolte du peuplement final, soit 127 m³/ha

En terme de valorisation, nous avons repris les données issues des ventes de l'ONF pour les peuplements bienvenants de Pin noir de 30 ans :

- 25% de qualité « Piquets » dans les petits bois, à 20 €/m³ sur pied
- 15% de qualité « Poteaux » dans les petits bois, à 30 €/m³ sur pied
- 10% de bois moyens en qualité « Palette », à 15 €/m³ sur pied
- 50% de qualité « industrie/énergie » au prix de 10 €/m³ sur pied

Le prix moyen de la coupe s'établit ainsi à 16 €/m³ sur pied.

Il est difficile de conjecturer l'évolution de la qualité dans le temps et nous avons retenu comme hypothèse une répartition constante des qualités à chaque passage en coupe.

Les prix ont été capitalisés à une inflation long-terme de 1% par an.

Si on se place à la trente troisième année, l'actualisation des flux futurs donne une valeur de 1 057 €/ha en classe de fertilité 1.

Le projet concerne 0,38 ha d'un peuplement de Pin noir d'Autriche en classe de fertilité 1.

L'extraction de ce peuplement dans sa trente-troisième année aurait un impact économique de **402 €**

Cet impact est direct à long-terme et permanent.

S'agissant des peuplements en classe 3 de fertilité, le Guide des Sylvicultures de Montagne « Alpes du Sud françaises » décrit l'itinéraire (extensif) suivant :

- Une éclaircie à 75 ans récoltant 125 m³/ha
- Une coupe d'ensemencement à 90 ans récoltant 84 m³/ha
- Une coupe définitive à 100 ans récoltant 104 m³/ha

Nous avons repris la ventilation des qualités de classe 1 de fertilité, considérant que le temps corrigerait la fertilité. Nous avons également conservé l'hypothèse d'un prix moyen de 16 €/m³ sur pied et une capitalisation de cette valeur au taux d'inflation long-terme de 1%.

Suivant ces hypothèses, la valeur technique du peuplement à 33 ans est de 273 €/ha.

Les peuplements concernés par la classe 3 de fertilité couvrent une surface de 5,83 ha (futaie de Pin noir d'Autriche).

L'extraction de ce peuplement dans sa trente-troisième année aurait un impact économique de **1 592 €**

Cet impact est direct à long-terme et permanent.

Par ailleurs, en dehors des peuplements de Pin noir et Pin laricio, la valeur économique des autres types de peuplement a été négligée en raison de l'absence de productivité (Cèdre et Robinier) et de l'absence de valeur économique de peuplements mélangés (feuillus divers et Pin sylvestre), qui plus est, sur de petites surfaces et des parcelles au relief accidenté.

Au total l'impact économique cumulé de l'extraction des peuplements productifs sur le périmètre de projet s'établit à **1 994 €** pour une surface de 7,10 ha pour l'ensemble du projet.

Cet impact est direct à long-terme et permanent.

La faiblesse économique du périmètre du projet a été mise en évidence dans la phase diagnostic. Pour mémoire la productivité moyenne sur le massif¹² a été mesurée de la façon suivante par l'IGN :

Essences	Volume de l'essence quand elle est prépondérante (m ³)	Production (m ³ /ha/an)
• Pin sylvestre	947 900	2,2
• Chêne pubescent	368 500	1,2
• Hêtre	287 400	1,9
• Pin noir d'Autriche	301 500	3,1

MESURES D'ATTENUATION

1. Veiller à ce que le tracé des OLD préserve les principaux enjeux tout en assurant la protection incendie du site

Comme ce fut diagnostiqué dans l'état initial, le risque incendie paraît limité sur le Serre du Fumier. Hormis un éventuel parc photovoltaïque à réaliser, il n'y a pas d'enjeu à protéger (aucune habitation, un seul bâtiment d'exploitation, pas d'infrastructures de réseaux dans les environs immédiats du périmètre rapproché). Par ailleurs la quantité de biomasse combustible est limitée par le faible potentiel stationnel, alors que le défrichement nécessaire à la réalisation du projet, réduirait significativement la combustibilité du site. Enfin le risque paraît limité en raison de la faible fréquentation du périmètre. Isolé, le Serre du Fumier ne présente pas les caractéristiques de « poudrière » où se déclencherait un feu. Par ailleurs, bordé par des cours d'eau et entouré de champs, la configuration du site restreint fortement les possibilités de propagation du feu. Enfin la zone clôturée est longée à l'Ouest et au Nord par un chemin d'exploitation qui assure une rupture dans la continuité horizontale de la végétation.

a) Préserver les ripisylves

La principale mesure que nous préconisons concerne la préservation de la ceinture arborée au Nord et à l'Est du périmètre du projet, telle qu'elle figure dans le tracé « Novembre 2022 ». En effet ces ripisylves, situées sur des stations globalement médiocres, jouent principalement un rôle dans la lutte contre les phénomènes de ravinement évoqués précédemment.

b) Dialoguer avec l'ONF pour améliorer la mise en œuvre technique des OLD dans les peuplements de production

Les travaux de mise en conformité aux Obligations Légales de Débroussaillage sont de la responsabilité de l'opérateur du parc photovoltaïque et s'imposent juridiquement aux différents propriétaires fonciers, concernés par leur emprise.

Le tracé du projet dans sa version « Novembre 2022 » engendre une surface de 1,34 ha couverte par des OLD sur des parcelles de Pin noir d'Autriche appartenant à la commune de Sigottier.

La réglementation prévoit que le propriétaire (la commune dans le cas d'espèce) soit informé préalablement, de l'intention de réaliser les OLD afin qu'il puisse donner son accord.

Ces parcelles communales ne bénéficient pas du régime forestier et l'Office National des Forêts risquerait de ne pas être associé à ces travaux.

Nous proposons qu'un dialogue soit instauré avec l'Office National des Forêts, en plus de la commune de Sigottier, pour la réalisation des travaux relevant des OLD. Cette démarche représentera une mesure d'atténuation de leur impact et un encouragement à la gestion durable du massif du Serre du Fumier. En effet ce dialogue pourrait inciter la commune à intégrer ces parcelles dans son plan d'aménagement forestier. Par ailleurs l'implication de l'ONF permettrait que les arbres pré-comptables (ceux d'un diamètre supérieur à 17,5 cm), soient marqués dans une logique sylvicole et commercialisés au bénéfice de la commune.

La question se posera ensuite de savoir s'il y a un intérêt d'associer l'ONF au marquage des travaux d'OLD sur les parcelles privées, dans le cadre par exemple d'une convention de

¹² Massif « Buëch – Rosannais – Jabron »

prestation de service qui pourrait être signée par la commune¹³. Outre la garantie de conformité de la réalisation des travaux aux dispositions de l'arrêté préfectoral, cette maîtrise d'œuvre unique serait un gage de cohérence pour la protection du massif contre les risques d'incendie.

2. Organiser les chantiers en tenant compte de la fragilité du site et valoriser les bois en circuit-court

Un ensemble de mesures permet de réduire les impacts du défrichage.

a) Travailler sur sols ressuyés

Le diagnostic a mis en évidence la fragilité des sols du Serre du Fumier, compacts et chargés en matières fines. La circulation des engins pour les besoins de l'exploitation forestière et de l'installation des équipements, devra impérativement se faire sur des sols ressuyés et/ou gelés.

b) Veiller au risque sanitaire

Une mesure de précaution serait à prendre en considération lors de l'exploitation des bois dans le cadre des opérations de défrichage. Cette préconisation phytosanitaire doit être respectée en raison de la présence de foyers de scolytes (Hylésine du pin (*Blastophagus piniiperda*)). Il conviendra ainsi d'exploiter les bois rapidement et de les vidanger à l'avancement, en compatibilité avec le calendrier des travaux pour réduire les impacts sur le cycle de reproduction de la biodiversité (cf. supra pour nécessité d'intervenir sur sol sec). L'Hylésine est un insecte agressif qui se développe sur des piles de bois et attaque les arbres de lisière pour se propager dans le peuplement.

c) Privilégier une exploitation « arbre entier »

L'exploitation « arbre entier » permet d'éviter d'avoir un volume important de rémanents sur le périmètre défriché. Le risque serait de broyer ces rémanents pour les besoins du projet et de créer un « mulch » de végétaux lignifiés, difficiles à décomposer dans le contexte du Serre du Fumier (milieux frais, sols compacts et ratio C/N élevé, engendrant une faible activité des agents décomposeurs).

Une place de dépôt de 1 000 m² avec zone de retournement pourrait être aménagée au Sud du périmètre, sur une terre agricole en bordure de piste, en accord avec l'exploitant agricole (par exemple pour un chantier réalisé après la moisson). Cette organisation limiterait la circulation des engins sur le périmètre sensible, défriché. Les bois pourraient être débardés avec branches et houppiers, pour être façonnés sur la place de dépôt, les rémanents étant

¹³ Une convention de ce type a été signée le 26 mai 2021 entre la commune varoise du Pradet et l'ONF. Elle comprend une phase 1 « Diagnostic » et une phase 2 « Mise en œuvre » et s'applique sur l'ensemble du périmètre, public et privé, concerné par des OLD

valorisés en bois-énergie. Cette opération engendrerait un surcoût de débardage qui serait en partie compensé par un supplément de valorisation de la composante bois-énergie, estimé à 20% par rapport à une exploitation bois fort tige¹⁴.

Les risques d'exportation minérale liés au débardage des rémanents seraient largement compensés par des mesures d'amélioration de la fertilité des sols (voir infra).

d) Valoriser les bois en circuit-court

Ensuite il serait intéressant de travailler en amont à la mise en marché des bois en circuit-court, tant au niveau des prestataires pour les chantiers que pour l'approvisionnement des filières. Des contacts ont été pris pendant la phase de diagnostic avec M. Damien Gandelli, exploitant forestier qui gère la Scierie des Alpes du Sud installée à Veynes. Cette scierie est spécialisée dans les bois d'emballage (palette), notamment en Pin noir. Par ailleurs M. Gandelli approvisionne des chaufferies collectives au bois, notamment dans le Briançonnais. L'entreprise SERBOIS, basée à Serre, serait également un exploitant forestier de proximité.

La valorisation des bois en circuit-court permettrait d'atténuer et même de compenser la perte économique des bois défrichés alors qu'elle aurait un impact en matière de stockage de carbone. En effet le déstockage issu des opérations de défrichage serait atténué par la séquestration dans les produits bois. Ainsi l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du produit « palette » a été faite par le Sypal¹⁵ qui a estimé entre 7 et 10 ans leur durée de vie. Dans le même esprit la valorisation énergétique des produits connexes de scierie et des plaquettes forestières a un effet de substitution sur l'utilisation de carbone fossile non renouvelable.

3. Améliorer la fertilité des stations

a) Etudier les possibilités d'une fertilisation NPK¹⁶

Un diagnostic agronomique permettra de déterminer les possibilités d'apport de fertilisants après le défrichage et avant l'installation des équipements. Une fertilisation aurait un effet très positif sur ces sols pauvres en minéraux (phosphore, potassium, magnésium, azote). Parmi différents fertilisants phosphorés, la forme P₂O₅ offre de bons résultats, notamment lorsque la récolte de bois augmente le déficit en phosphore.

Par ailleurs le taux de potassium du sol serait affecté négativement par l'exportation ligneuse. Un apport phospho-potassique pourra être utilisé notamment sous la forme d'un épandage de cendres en conformité avec la réglementation. Cette piste pourrait offrir une solution à la problématique du décairage des chaudières bois locales¹⁷. C'est également le cas pour

¹⁴ Billonnage jusqu'à 7 cm de diamètre « fin bout » et abandon des rémanents sur le parterre de coupe

¹⁵ Voir www.lemballageecologique.com/palette-bois-impact-environnement/

¹⁶ L'apport NPK (azote, phosphore, potassium) peut être conduit au travers d'une approche naturelle

¹⁷ Sur ce point il convient de se rapprocher de l'association départementale des Communes forestières des Hautes-Alpes qui anime le Contrat territorial de développement des énergies renouvelables, financé par l'Ademe et porté par le Département. 116 chaufferies fonctionnant au bois déchiqueté (dont 35 alimentant des réseaux de chaleur) sont installées dans le département des Hautes-Alpes.

d'autres éléments minéraux, comme l'azote dont la carence engendre un facteur limitant pour la fertilité des sols.

b) Effectuer un sur-semis de légumineuses vivaces rustiques

Les légumineuses vivaces constituent des couvre-sols efficaces et intéressants, tant pour la nourriture fourragère que pour leur rôle évoqué précédemment dans la fixation de l'azote et l'amélioration de la minéralisation. Elles permettent un amendement humifère par apport superficiel de matière organique en décomposition qui accroît la richesse azotée et ionique du sol. Elles agissent comme un engrais vert. Par ailleurs le système racinaire des plantes vivaces est plus développé que celui des annuelles, ce qui est bon pour le travail de sols compacts.

Ce semis devra être précédé d'un travail du sol superficiel, avec un engin doté de pneus basse-pression pour éviter les risques de tassement des sols. Une charrue à disques permet d'aérer les horizons de surface et d'enfouir la matière organique, facilitant la décomposition de la litière et l'amélioration de la réserve utile.

Sur le Serre du Fumier, le processus physico-chimique de transformation de la matière organique fraîche est ralenti par le froid, la compacité du sol et le ratio C/N élevé. Même si les interventions anthropiques sont délicates pour corriger les deux derniers facteurs mentionnés précédemment, il est possible de prendre des mesures favorisant l'activité d'agents décomposeurs aérobies (bactéries, microbes, champignons, algues) capables de transformer la cellulose et la lignine en composés organiques solubles (humine d'insolubilisation, stable, polymérisée, se liant aux argiles grâce à des cations de liaison). L'enjeu est d'améliorer le niveau trophique des stations concernées par le projet en limitant les risques de lessivage et les difficultés d'humification. En effet l'excès d'ions calcium précipite les acides fulviques (premier stade de transformation de la matière organique fraîche) en fulvates de calcium insolubilisés, qui n'évoluent plus. L'excès de calcaire bloque la ligninolyse et produit une humine résiduelle avec peu de possibilité de liaison avec les argiles (notamment du fait de l'absence de charge électrique) pour aboutir à un humus instable. L'abaissement du rapport C/N par un amendement azoté permet d'accroître l'activité bactérienne qui est par ailleurs encouragée par une matière organique composée de débris de végétaux peu lignifiés, plus faciles à décomposer.

Les vesces et les trèfles sont des légumineuses vivaces. Il conviendra de choisir des espèces peu exigeantes en eau et résistantes au froid.

4. Etablir une convention de pâturage pour des bénéfices socio-économiques locaux

La mise en place d'une convention de pâturage sur le périmètre d'ensemble du projet, aurait des bénéfices socio-économiques pour l'éleveur et plus largement pour une filière ovine inscrite dans des démarches de qualité (Label Rouge, Agneau de Sisteron...).

Pour autant il convient de distinguer deux périmètres. Sur les surfaces couvertes par les OLD, une convention de pâturage pourrait être établie à court-terme et contribuer ainsi à l'entretien de la strate arbustive contre un recru ligneux combustible. En revanche le périmètre clôturé ne pourra pas être pâturé à court-terme. En effet deux raisons invitent à la prudence. D'une part la fragilité des sols qui pourrait avoir été impactés par les travaux de défrichement, appelle un temps de « repos » nécessaire à la reconstitution de la stabilité physique des

horizons de surface. En effet le piétinement du troupeau pourrait être un facteur supplémentaire de déstabilisation du sol et d'érosion. D'autre part le sur-semis évoqué précédemment ne constituera une offre fourragère de qualité qu'après quelques années, ce délai étant par ailleurs nécessaire pour atteindre l'objectif qui lui est assigné de réhabilitation du sol.

Dans tous les cas, la charge en brebis devra faire l'objet d'une concertation technique entre les acteurs de la filière (CERPAM) et l'éleveur pour l'adapter à la disponibilité fourragère et éviter tout piétinement excessif du troupeau qui contribuerait à dégrader les sols.

Inversement un pâturage maîtrisé apportera une fumure organique et un amendement azoté, éléments de fertilisation lents favorables à la regradation du sol, limitant la perte des apports minéraux par lessivage. Le pâturage assurerait également un travail superficiel du sol pour l'enfouissement de la matière organique et l'aération des horizons de surface, facteurs d'une bonne minéralisation de la matière organique.

SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES

Description de l'impact	Caractérisation de l'impact	Description de la mesure	Coût	Impact résiduel
Baisse de biodiversité forestière	Moderé	Préservation des ripisylves et des peuplements mixtes. Tracé du projet permettant d'éviter 62% des surfaces identifiées comme porteuses d'enjeux de biodiversité de rang « modéré » (le plus élevé sur le site)		Très faible
Erosion des sols	Faible	Préservation d'une ceinture arborée autour du parc. Pâturage différé sur les zones défrichées		Très faible
Paysage	Faible	Préservation d'un masque arboré autour du parc		Très faible
Risque incendie	Moderé	Débroussaillage raisonné d'une bande de sécurité (OLD). Baisse de la quantité de biomasse combustible. Entretien des OLD par un pâturage maîtrisé	5 000 € (travaux initiaux de prévention) + 10 400 € (réduction de la biomasse)	Faible
Usages sociaux-économique	Faible	Maintien des parcelles non défrichées dans la convention avec l'ACCA. Etablissement d'une convention de pâturage avec un éleveur local. Valorisation des bois en circuit-court. Valorisation des cendres des chaudières bois locales	A préciser sur la base des barèmes départementaux	Très faible

		(après analyse chimique et dans le cadre d'un plan d'épandage)		
Baisse de la fertilité	Faible	Maintien d'une strate herbacée, renforcée par un sur-semis de légumineuse. Amélioration de la fertilité par un apport NPK et meilleure structure du sol par un amendement azoté (légumineuses). Maintien de la fertilité par le passage d'un troupeau (fumure organique et amendement humifère). Usage d'engins dotés de pneus basse pression pour réduire les risques de tassement et décompactage par un travail superficiel du sol (charrue à disques)	2 000 €/ha => ≈ 14 000 €HT	Très faible
Baisse de la production ligneuse	Modéré	Tracé du parc préservant 49% des surfaces de production, soit une production de 1 408 m ³		Faible
Déstockage de carbone	Modéré	Valorisation des produits en circuit-court avec un double impact de séquestration dans les produits bois et de substitution à de l'énergie fossile. Le tracé permet d'éviter le déstockage de 2 459 tCO ₂ éq		Faible
Perte de valeur économique des bois	Modéré	Le tracé préserve une production de 1 408 m ³ et conserve une valeur technique de 2 968 €. Les bois récoltés (607 m ³ issus de 71 m3 de classe 1 et 536 m3 de classe 3) permettent d'injecter 9 712 € dans l'économie locale et de soutenir la filière bois. L'exploitation « arbre entier » se traduit par un surcoût de débardage estimé à 10 €/m ³ en partie compensé par un surcroît de 20% de valorisation supplémentaire du menu-bois en bois-énergie (10€/m ³).	4 856 €HT (exploitation « arbre entier »)	Faible
Attaques parasitaires avec	Modéré	Préconisations techniques pour éviter les attaques de scolytes		Faible

l'exploitation des bois				
--------------------------------	--	--	--	--

EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS

1. Un impact Carbone atténué par les usages du bois

Le diagnostic a permis de mettre en évidence comme impact principal du projet, celui du déstockage du carbone forestier. Cet impact concerne uniquement les surfaces comprises dans le périmètre de défrichement. En effet le périmètre des OLD continuera à stocker du carbone ligneux dans le cadre d'une gestion forestière adaptée.

L'impact brut a été évalué à **2 388 TCO₂**. Pour autant cette estimation doit être relativisée par la prise en compte de la séquestration du carbone liée aux usages du bois.

Le volume récolté pour les besoins de l'implantation du projet serait, sur la base de volumes moyens à l'hectare pour le Pin noir, en classe 1 de fertilité, de 187,26 m³ et de 91,93 m³ en classe 3 :

$$(0,38 \times 187,26) + (5,83 \times 91,93) = 607 \text{ m}^3 \text{ bois fort tige}^{14}$$

Les hypothèses de valorisation dans le diagnostic sont les suivantes :

- 40% en piquets/poteaux d'une durée de vie moyenne de 10 ans => 243 m³
- 10% en planches à palette d'une durée de vie moyenne de 8 ans => 61 m³
- 25% en bois d'industrie. La FEDEREC a estimé la durée de vie moyenne des papiers cartons à 3 ans¹⁸ => 152 m³
- 25% en bois-énergie => 152 m³

L'impact carbone de l'utilisation du bois est mesuré par l'effet de séquestration dans les produits bois en fonction de l'analyse du cycle de vie des produits. On retient couramment dans ces calculs l'équivalence suivante : 1 m³ ⇔ 1 TCO₂

Cette simplification est permise par le fait que l'on ne s'intéresse qu'au carbone de la biomasse aérienne, pour des grumes et billons qui ont une découpe « fin bout » de 7 cm de diamètre. Pour mémoire, les calculs de stockage de carbone dans la partie « Diagnostic » (tome 1) s'appuyaient sur la méthode du ministère de la Transition Ecologique, intégrant le carbone dans les houppiers (calcul de « facteurs d'expansion branches »), dans le système racinaire et dans la litière, à partir des coefficients d'infradensité du bois.

En retenant cette hypothèse qui permet d'appréhender plus simplement l'enjeu « carbone », la séquestration dans les produits bois serait de :

$$(243 \times 10) + (61 \times 8) + (152 \times 3) = 3 374 \text{ TCO}_2$$

Ce résultat reflète les encouragements en faveur des sylvicultures dynamiques permettant de récolter du bois pour le séquestrer dans les produits alors que parallèlement (en l'absence de défrichement) la forêt continue de stocker, notamment dans les surfaces couvertes par les OLD.

¹⁸ Voir « Évaluation environnementale du recyclage en France selon la méthodologie de l'analyse de cycle de vie », FEDEREC/ADEME, mai 2017

S'agissant de la valorisation énergétique, 152 m³ de bois permettent de produire 397 MWh ⇔ 110 GJ (sur la base d'un Pouvoir Calorifique Inférieur de 2,728 MWh/m³ pour une humidité du bois de 40%). Cela correspond à une économie de 2,63 TEP¹⁹.

S'il peut paraître difficile de comparer du carbone stocké en forêt avec du carbone séquestré dans les produits bois ou substitué à des énergies fossiles, les calculs précédents montrent qu'une valorisation des produits mobilisés dans le respect de la hiérarchie des usages du bois, permet d'atténuer significativement l'impact d'un déboisement.

Ainsi le diagnostic avait permis de calculer que le stockage total de carbone dans les peuplements de production s'établissait à **4 015 TCO₂** sur l'horizon d'exploitation.

S'agissant des surfaces concernées par un défrichement, le déstockage serait de **2 388 TCO₂**, soit un solde de **1 627 TCO₂** sur le périmètre rapproché.

La récolte des arbres sur les parcelles défrichées et leur valorisation dans la filière bois locale, aurait un impact positif de **3 374 TCO₂** au titre de la séquestration dans les produits bois. Cet impact peut être considéré comme une mesure d'atténuation significative du déstockage de carbone forestier dans la mesure où la séquestration dans les produits bois ne serait pas réalisée en l'absence du défrichement, en raison de la faible intensité sylvicole de gestion.

Par ailleurs il convient de mentionner un impact énergétique positif de **2,6 TEP** lié à l'effet de substitution à des énergies fossiles.

Enfin nous n'avons pas considéré l'hypothèse d'un retour de l'état boisé en Pin noir, à l'issue du délai d'exploitation du parc photovoltaïque (40 ans) qui permettrait de restocker du carbone en forêt. Sur la base des hypothèses précédentes, ce stockage serait de 201 TCO₂ x 0,38 ha, soit 76 TCO₂ pour les peuplements de classe 1 de fertilité et de 110 TCO₂ x 5,83 ha, soit 641 TCO₂ pour les peuplements de classe 3, pour un total de 717 TCO₂ stockées sur les 27 années résiduelles²⁰.

La notion de « dette carbone » reste difficile à appréhender sur ce type de projet et il serait plus simple d'évoquer un « bilan carbone » dans lequel le déstockage instantané de 2 388 TCO₂ serait atténué dans le temps par la séquestration de 3 374 TCO₂ (produits bois) et le stockage futur de 717 TCO₂ en forêt, alors que la production d'une électricité décarbonée pendant la durée d'exploitation du parc aura un impact sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre bien supérieur à ce qui aurait été obtenu par le simple stockage du carbone forestier sur le périmètre défriché.

2. Des impacts socio-économiques positifs avec le recours aux filières locales

Une référence communément admise par la filière bois énonce que 1 000 tonnes de bois permettent d'employer un Equivalent Temps Plein sur l'ensemble de la chaîne de valeur²¹.

Ainsi la mobilisation de 607 m³ de bois permettrait de sécuriser un demi-ETP dans la filière locale.

¹⁹ Tonne Equivalent Pétrole : 1 TEP ⇔ 41,868 GJ

²⁰ Pour des besoins de comparaison, nous avons gardé l'horizon initial d'exploitation même si les peuplements installés dans 40 ans auraient vocation à se développer au-delà

²¹ Voir notamment « La filière bois au service du développement de vos territoires » ABIBOIS, 2018

Par ailleurs le recours à du pâturage pour l'entretien du parc et de zones débroussaillées pour la mise en sécurité assurerait le soutien d'un système d'exploitation pastoral de proximité.

A titre d'exemple un taux de charge de 250 brebis pendant 10 jours sur une surface de 7,10 ha correspond à $250 \text{ brebis} \times 10 \text{ jours} / 7,10 \text{ ha} = 352 \text{ journées brebis/ha}$, soit l'équivalent d'environ une année par tête pour un troupeau de taille limitée.



VOTRE INTERLOCUTEUR

Gilles MARTINEZ

+33 (0)6 71 13 73 86

gilles@avive-energie.com

avive-energie.com



SAS AVIVÉ - Bellevue, Bâtiment A2 - 449, bd Ernest Devaux - 04100 Manosque

Cole N°F (APE) 7022 - SAS au capital social de 3 000 € - 01813 877 700 (40 0013)



4.6. Annexe 6 : Expertise pédologique – Agro Ecologue Consulting



Lagnes, le 15 décembre 2021

ETUDE DES POTENTIALITES AGRONOMIQUES DES TERRES OBJET D'UN PROJET DE PARC PHOTOVOLTAÏQUE A SIGOTTIER (HAUTES-ALPES)

Engie Green – Aix-en-Provence

Objet de cette étude : Vérifier la valeur agronomique d'une parcelle de 12.57 hectares sise à Sigottier (05) au lieu-dit Serre du Fumier. Ceci dans le cadre du projet de parc photovoltaïque de votre Société ENGIE Green.

Contexte du projet : La parcelle concernée par le projet « présente une double activité pastorale et sylvicole. Néanmoins, la plantation de pins noirs d'Autriche (et pins Laricio) en 1988 est majoritairement un échec dû au caractère asphyxiant du sol. De même, l'activité pastorale est très restreinte sur cette parcelle » extrait de l'étude Cétiac.

En recoupant :

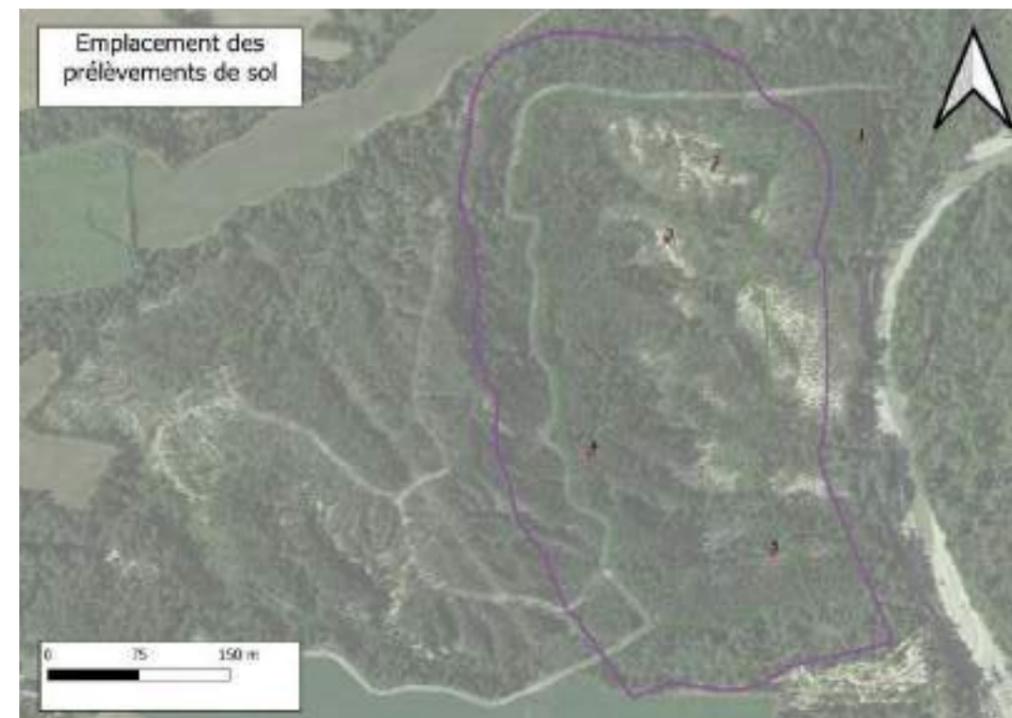
- La carte géologique au 50/000^e du Luc-en-Diois,
- Les fouilles à la pelle mécanique de Géotec (6 fosses),
- Les observations de sols d'Ingérop (8 sondages),
- La note sur la valorisation actuelle de la parcelle de Cétiac,

L'étude de la valeur agronomique de ces terres, a consisté en la réalisation de **5 prélèvements** de terre sur l'horizon de surface (0-25 cm) dit horizon A (évolué, brunifié, organique) :

1. Serre du fumier 1 : sondage Géotec F1 (nord-est du site)
2. Serre du fumier 2 : Autour des sondages S3 et S4 INGEROP (Nord)
3. Serre du fumier 3 : Autour du sondage S5 INGEROP (centre-nord)
4. Serre du fumier 4 : ouest
5. Serre du fumier 5 : sud du site.

Deux analyses de la biomasse microbienne sur deux zones, une qui nous paraît la plus pauvre en termes de fertilité organo-biologique Serre du fumier 2 et l'autre la plus riche Serre du fumier 4.

Une démarche écologique appliquée à l'agriculture



Cette étude agronomique s'est déroulée en deux temps :

- Prélèvement de terre le 20 octobre 2021
- Synthèse des analyses de terre et rédaction de la note de synthèse
 - Potentialités agronomiques de la parcelle :
 - Qualité et santé des sols. Synthèse des observations de terrain des différents cabinets d'études et des nôtres.
 - Santé des sols : nos observations, les analyses de terre et le relevé des plantes par le bureau d'études.
 - Interprétation des analyses de terre.
 - Conclusion sur le potentiel agronomique des sols et impacts attendus de la construction d'un parc solaire sur les fonctionnalités du sol.

Détail du menu des analyses de terre réalisées par le laboratoire Teyssier (Bourdeaux -26) et Célesta-Lab (Mauguio- 34)

	Horizon évolué
Laboratoire Teyssier	Granulométrie (texture) 5 fractions <2mm de diamètre ; Capacité d'échange cationique Cobaltihéxamine pH eau et KCl, calcaires total et actif ; Matières organiques : carbone et azote totaux Phosphore disponible (Olsen) ; Cations échangeables : Ca, K, Mg, Na. IPC (indice du pouvoir chlorosant)
Célesta - Lab	Oligo-éléments assimilables : fer, cuivre, zinc, manganèse, bore Biomasse microbienne sur 2 zones les plus représentatives de la parcelle

L'occupation actuelle de la parcelle : extrait de l'étude Cétiac

« Le projet prend place au sein d'une parcelle présentant une vocation pastorale faible. En effet, elle est composée de zones de terres blanches sans ressource herbagère et de zones un peu plus favorable où l'herbe pousse entre les ressources ligneuses (Pins Noirs).

En effet, un peu moins de 6ha peuvent être considérés comme présentant une ressource herbagère pour la pâture bien que celle-ci soit moyenne à faible. Le reste représente 2,5ha réparti en « tâche » ; Il s'agit des parties où l'échec de la plantation des pins est également la plus nette (terres blanches). Ces zones ne présentent pas de ressource fourragère.

Aucune trace d'activité agricole n'a été identifiée en 2021 dans l'emprise du projet. »

Nature des sols :

D'après la carte géologique de LUC-EN-DIOIS (n°868) éditée au 1/50000^{ème}, nous avons des alluvions limoneuses surplombant des marnes schisteuses de l'Oxfordien (voir extrait de la carte dossier Géotec)

➤ Coupe pédologique commune aux sondages Extrait de l'étude Ingérop :

- L'horizon 0-50 cm est une marne blanche (argile calcaire) cimentée, compacte et homogène, sans éléments grossiers dépassant 2 mm de diamètre ; donc la pierrosité est nulle.
- Sols sains sur l'horizon étudié : Aucune présence de nappe ni de traces d'hydromorphie à la profondeur des sondages.

➤ Le sous-sol en deçà de 40 cm selon Géotec :

- limons bruns plus ou moins sablo-graveleux, identifiés sur tous les sondages sauf F2 jusqu'à une profondeur comprise entre 0,40 et 1,40 m
- argile marneuse brun-gris, identifiée au droit des sondages F2 à F4 jusqu'à une profondeur de 1.5m à 2.20m
- argile sableuse, identifiée au droit de F5 jusqu'à une profondeur de 2.40 m
- argile limoneuse brune, identifiée au droit de F6 jusqu'à une profondeur de 2.60 m

La qualité de ces sols : Tous les sols sont profonds, calcaires, avec une forte teneur en argiles et limons fins.

- Leurs pH (eau et KCl) sont élevés, avec une teneur en calcaire total très élevée de 37 à 49%, sauf serre du fumier 4 ayant un niveau plus faible. Malgré ce niveau de calcaire total élevé, l'indice du pouvoir chlorosant (IPC) reste modéré à faible par la bonne disponibilité du fer et le niveau du calcaire actif qui reste d'un niveau acceptable. Le sous-sol est argileux calcaire.
- Ils sont profonds, en termes de potentiel d'exploration racinaire, pas de bancs rocheux ni d'horizon compacté.

- La texture est fine à très fine, nous avons deux variantes de l'horizon de surface :
 - Sol de serre fumier 1 avec une texture plus drainante par la pierrosité estimée à environ 10%.
 - Sol à dominante d'argiles et de limons fins sans pierrosité ; avec une variante serre fumier 4 moins argileux-limoneux et plus sableux.
- Cette texture dominée par les argiles et les limons fins (sauf serre fumier 4 davantage sableux) leur confère une forte capacité à retenir les éléments ; la CEC cobaltihéxamine est comprise entre 16.6 et 19.4 meq/100g.

La granulométrie après décarbonatation montre des niveaux d'argiles vraies plus faibles que ceux mesurés avec l'analyse « classique », ce qui explique la structure battante et le niveau de CEC < 20 meq/100g

	Serre du Fumier 1	Serre du Fumier 2	Serre du Fumier 3	Serre du Fumier 4	Serre du Fumier 5
	2110216 DECA	2110217 DECA	2110218 DECA	2110219 DECA	2110220 DECA
Argile (%)	12.6	14.5	12.5	14.0	11.9
LimonsFins (%)	21.7	23.3	33.9	28.9	31.5
LimonsGrossiers (%)	14.6	10.7	3.8	13.6	5.0
SablesFins (%)	7.5	1.7	0.5	16.5	1.5
SablesGrossiers (%)	6.6	0.9	0.4	12.1	1.0

- Sols potentiellement asphyxiant par leur texture très fine et sans pierrosité (sauf serre du fumier 1 avec environ 10% de cailloux) d'autant plus s'ils subissent du tassement par les engins et/ou les animaux.
- Leur fertilité minérale est déséquilibrée :
 - Manque de phosphore assimilable
 - Niveau bas en potassium
 - Niveau variable en magnésium
 - Niveau très élevé en calcium (origine calcaire du sol)
- Niveaux en général faibles en oligo-éléments assimilables.

La santé de ces sols :

- Ils sont sains, pas d'hydromorphie décelée par les 2 études Géotechnique ni Ingérop.
- Il n'y a pas de traces d'érosion.
- Fertilité organique de l'horizon 0-25 cm :
 - Niveaux hétérogènes en matières organiques : faible, moyen et élevé.
 - Même remarque pour l'azote total
 - Déséquilibre de la matière organique, rapport C/N élevé, signe d'accumulation et de faibles activités de transformation.
- La biomasse microbienne : elle est faible dans Serre du fumier 2 et élevée dans Serre du fumier 4, s'explique par la présence de plantes nourricières (apport de carbone par rhizodéposition). Mais le rapport BM/Ctotal est juste correct de 2%.

- La végétation de fin octobre est très basse et « rabougries » dominée par les graminées.
- L'étude du cabinet ECO-MED autour de notre zone de prospection n'avait pas montré d'espèces à EZE fort ni modéré. Cependant nous notons une bonne diversité floristique (8 familles) avec environ 23 espèces dominées par les 2 familles poacées (graminées) et fabacées (légumineuses). Cette diversité pouvant intéressante pour le pâturage.



- Activité des vers de terre : un lombric observé sur le prélèvement n°4.
- Forte activité des sangliers sur la zone de serre du fumier 1 signe de présence de nourriture dont les vers de terre, fourmis, etc.

- Structure du sol : lors du prélèvement de terre, ces sols ont présenté une assez forte résistance à la bêche. Sauf le point de prélèvement n°4, dont la résistance était due à la forte couche de végétation qui recouvrait le sol. La structure est de type polyédrique marquée, avec des fissurations (crouste de battance) typiques des limons. La structure la plus favorable est présente sur le site N°4, là où il y a des plantes « herbacées ». Dans ce dernier, la structure est dite 'grumeleuse' avec un complexe organo-minéral bien formé et une brunification avancée.



Réponse à la question posée : « quel est le potentiel agronomique des sols de cette parcelle et quels sont les impacts à attendre d'un parc solaire sur les fonctionnalités du sol ? »

1. Potentiel agronomique de ces sols

Les facteurs de qualité du sol sont des paramètres difficilement modifiables (drainage dans le cas de sol hydromorphe, sous-solage pour améliorer la structure en profondeur, travail sur butte ou ados, mise à plat des sols accidentés, irrigation afin de pallier au manque d'eau, etc.), nous nous attarderons sur les critères de santé du sol.

En croisant les éléments analytiques et les observations du terrain, nous pouvons conclure que ces sols sont assez pauvres :

- Niveau élevé en calcaire total, pouvant induire des carences pour de nombreuses espèces cultivées
- Le niveau en matières organiques (carbone organique) est hétérogène mais plutôt faible
- Le niveau en azote total permettant de répondre partiellement aux besoins des cultures est hétérogène mais plutôt faible
- Le niveau de la biomasse microbienne mesuré sur 2 sites montre un niveau variable :
 - très faible dans la zone de zone marne blanche (pins ayant très peu poussé, serre du fumier N° 2, par extrapolation N° 3 et 5
 - élevé dans la zone où les pins ont pu pousser avec une strate herbacée présente, serre du fumier N° 4
- La minéralité est déséquilibrée et d'un faible niveau sauf en calcium qui est très élevé.
- La structure du sol de surface est globalement massive avec une forte tendance à former des croûtes de battance de forte épaisseur.
- Faible densité de la strate herbacée, fortement marquée sur les zones du prélèvement Serre du fumier n°2, 3 et 5.
- Une bonne diversité floristique relevée par ECO-MED autour de la zone de notre prospection (8 familles) avec environ 23 espèces dominées par les 2 familles poacées (graminées) et fabacées (légumineuses). Cette diversité est très intéressante pour le développement d'un potentiel pâturage extensif.

En conclusion, le cœur du site prospecté, représenté par Serre du fumier 2, 3 et 5, est pauvre en termes organo-biologiques, la périphérie représentée par Serre du fumier 1 et 4 a une fertilité proche de la normalité.

Sur l'emprise concernée par le projet, nous pouvons proposer la répartition suivante des types de sol, en se basant sur les analyses de terre et l'occupation du sol :

- Sol avec strate herbacée sous éclaircie de pins, prélèvement n°4 0.78 ha
- Sol couvert de pins « nains », prélèvement n°5 3.00 ha
- Sol presque nu, prélèvements n°2 et 3 3.12 ha

La zone du prélèvement 1, assez riche et bien appréciée des sangliers, est hors du projet.

Ce qui ressort, est la faible superficie de la zone la plus « fertile » qui ne représente que 11% de la surface du projet de 6.9 ha.

2. Impacts à attendre du parc solaire sur les fonctionnalités du sol

- Un risque de tassement excessif de ces sols (à forte sensibilité au tassement), par le va et vient des engins ; sols qui ont d'ores et déjà une structure compactée.
→ *Tout au long des travaux, il est impératif de travailler en conditions ressuyées.*
- La plantation de pins semble être un échec et aurait impactée la qualité structurale et la fertilité organo-biologique des sols.

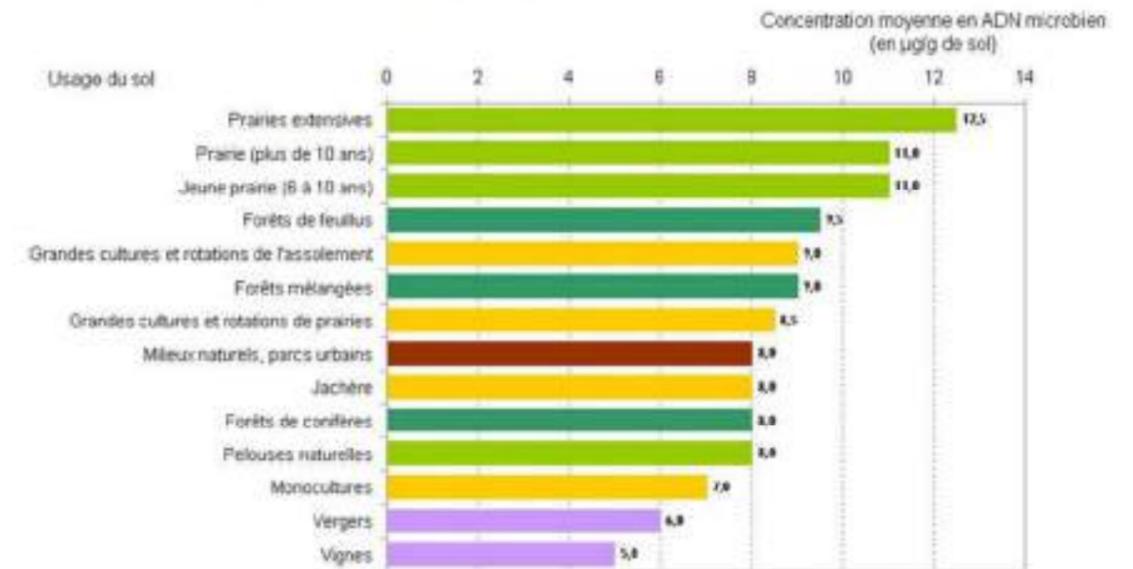
→ *Le projet serait une réussite s'il tirait la qualité agronomique de l'ensemble de la superficie vers celle du site 4, donc la prairie dans l'éclaircie de pins.*
- Artificialisation du sol temporaire et réversible durant la vie du parc estimée à :
 - 10,3% de l'emprise défrichée pour le projet
 - Il s'agit de la proportion du projet occupée par les fondations des panneaux (pieux), pistes, les postes électriques et les aires d'aspiration des citernes.
 - Sur ces surfaces, pour assurer la praticabilité des pistes dans le temps, la nature des travaux génèrera un compactage du sol et l'apport de matériaux stabilisant (type grave non traitée). Les pistes ne nécessitent pas de pose d'enrobé

Ces surfaces pourront être remises en état après le démantèlement du parc à conditions qu'il n'y ait pas de « bétonisation ».

Par ailleurs, sur 84.2% de la surface du projet, les impacts seront limités à la phase chantier du parc solaire avec un compactage du sol lié à la circulation des engins de battage des pieux.

3. Proposition de mesure : favoriser l'implantation d'une prairie permanente pour créer des conditions de biodiversité plus variées, éventuellement exploitable comme ressource fourragère à terme pour les moutons

La biomasse microbienne moyenne des sols par type d'usage du sol en France métropolitaine



Source : © Inra Dijon, plateforme GenoSol – Gis Sol, 2012.

La parcelle est très sensible au tassement, toute intervention en tracteur doit se faire en conditions ressuyées

- Je déconseille de mettre le broyat des pins sur la future prairie au risque de bloquer l'activité biologique des sols par les terpènes et les tanins. Sauf si ces broyats sont compostés.
- Une fois les travaux du parc solaire terminés, l'aération du sol par un décompacteur à environ 20 cm de profondeur est à réaliser.
- Afin d'améliorer durablement, la fertilité organique et biologique du sol et pourvoir aux besoins de l'herbe, il est nécessaire de faire les apports en amendement organique visant un minimum de 2.5-3 % de taux de M.O. (carbone) et 1.5-2 g/kg de terre d'azote total, deux options :
 - Apport massif du fumier ovin composté, de la ferme voisine, à environ 50 tonnes/ha, avant la mise en place de la structure avec un léger enfouissement à 10-15 cm par un griffon ou des disques. Ceci dans le respect de la réglementation locale de période d'épandage des amendements organiques compostés.

- Ou apport, une fois l'installation terminée, sous forme de bouchons, et ce après le décompactage. La dose serait d'environ 5 tonnes /ha d'un amendement organique à base de fumier ovin produit localement.

Durant la période d'exploitation du parc solaire, et donc la vie de la prairie, une analyse de terre tous les 5-6 ans permettra de décider d'un apport organique complémentaire.

- Enrichir la prairie existante par un sur-semis de mélange d'espèces adaptées au secteur et à la sécheresse (s'il n'y a pas possibilité d'irriguer). Ce mélange visera à augmenter les fabacées (peu présentes dans l'inventaire floristique) en mélange avec les poacées et d'autres espèces à bonne valeur fourragère.

L'ensemencement des pistes avec le même mélange ou d'autres espèces résistantes au roulage serait à envisager.

- **Afin de pourvoir aux exigences de la prairie**, des apports de « redressement » en phosphore, potassium et magnésium seront nécessaires en attendant que l'amendement organique soit bien intégré dans le sol par la biologie et commencer à répondre par minéralisation aux besoins des cultures.
- Il est important de rappeler que la structure du sol est compactée et que ces sols ont une forte sensibilité au tassement, donc tout surpâturage ne fera qu'accentuer ces défauts.

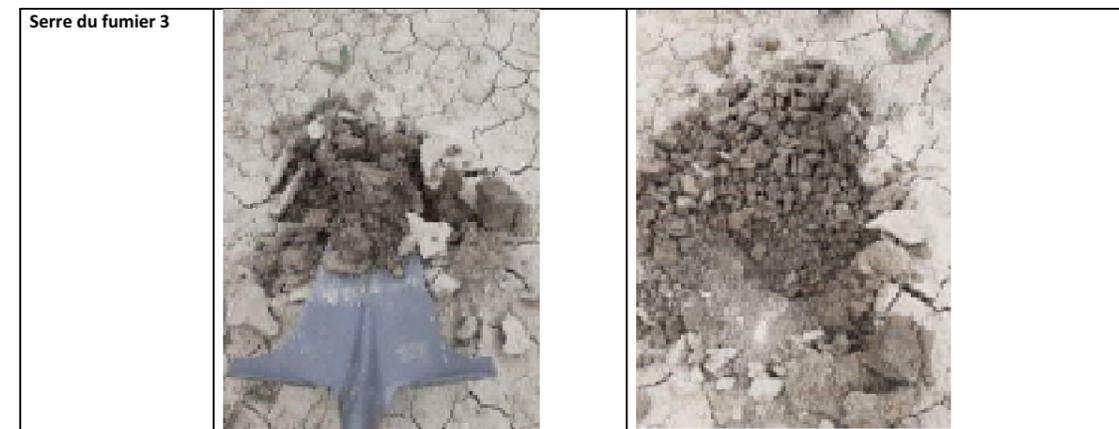
Durant la vie de la prairie avec le Parc, il est nécessaire de procéder à des scarifications afin de stimuler son fonctionnement.

Par ailleurs, même s'il n'y a pas de zone de captage d'AEP à proximité du projet, le Buëch est l'exutoire naturel et il est très proche du projet. Donc toute activité de surpâturage et d'épandage de fumier frais / lisier/purin ou d'engrais minéral riche en azote et phosphore auraient des conséquences indéniables sur cette rivière de 1ère catégorie piscicole, et protégée par un zone Natura 2000.

Aux termes de l'exploitation de la station photovoltaïque et lors de son démantèlement la surface sera impactée par le tassement, mais dans une moindre mesure que lors de son installation, car le taux de MO devrait avoir progressé vers 5 % et la biomasse microbienne au-delà de 500mg de Cm/kg. Il restera à remettre en état les surfaces artificialisées temporairement lors de la phase d'installation du parc.

La remise en état se fera par décompactage du sol, apport d'amendement organique (selon résultats analyse de terre) et sur-semis si besoin.

Prélèvement		
Serre du fumier 1		



Serre du fumier 4



Serre du fumier 5



Parcelle

Serre du Fumier 1

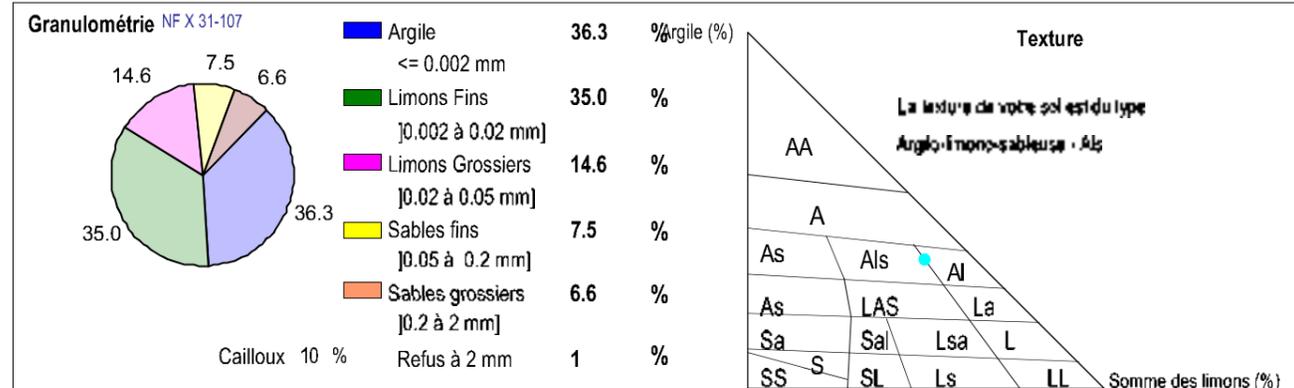
Surface 13 Ha Précédent
SIGOTTIER

Exploitant **cecilia.niezboral@engie.com**
ENGIE GREEN

Conseiller **Monsieur ROMAN Karim**
Destinataire **ENGIE GREEN**
AGRO ECOLOGIE CONSULTING

13000 AIX EN PROVENCE

13000 AIX EN PROVENCE



Méthodes NF	Résultats	Très Faible	Faible	Normal	Elevé	Très Elevé	VS(*)
NF ISO 23470 CEC Cobaltihexamine	19.4 meq/ 100 g	[Bar chart]					
ISO 10390 pH Eau	8.5	[Bar chart]					
ISO 10390 pH KCl	7.7	[Bar chart]					
ISO 10693 Calcaire Total	37 %	[Bar chart]					
X 31-106 Calcaire Actif	11 %	[Bar chart]					
ISO 10694 Matières Organiques Totales	4.52 %	[Bar chart]					3.0
X31-160 Anhydride Phosphorique Olsen P2O5	14 mg/Kg 0.5 meq/kg	[Bar chart]					133
X31-161 Anhydride Phosphorique Jorel P2O5	16 mg/Kg 0.2 meq/kg	[Bar chart]					
X 31-108 Oxyde de Potassium K2O	236 mg/Kg 5.0 meq/kg	[Bar chart]					337
X 31-108 Oxyde de Magnésium MgO	172 mg/Kg 8.5 meq/kg	[Bar chart]					168
X 31-108 Oxyde de Calcium CaO	12 558 mg/Kg 450 meq/kg	[Bar chart]					5890
X 31-108 Sodium Na2O	13 mg/Kg 0.4 meq/kg	[Bar chart]					
X 31-121 Fer DTPA	15.8 mg/Kg	[Bar chart]					30
X 31-121 Cuivre DTPA	1.8 mg/Kg	[Bar chart]					2.1
X 31-121 Zinc DTPA	0.8 mg/Kg	[Bar chart]					1.4
X 31-121 Manganèse DTPA	35.0 mg/Kg	[Bar chart]					20
X 31-122 Bore	0.62 mg/Kg	[Bar chart]					1.0
ISO 13678 Azote total 1 916 mg/Kg C / N	13.7	[Bar chart]					1.5
ISO 11265 Résistivité	ohm.cm	[Bar chart]					

INDICE DE POUVOIR CHLOROSANT IPC 11

[Bar chart legend]
Éléments plus ou moins concernés, à surveiller ou à améliorer si possible
Éléments se situant à un bon niveau pour ce type de sol, à préserver

(*) VS = Valeurs théoriquement souhaitables pour votre sol. Fonction de nombreux paramètres, elles servent à prendre avec réserve et prudence.

DONNEES AGRONOMIQUES

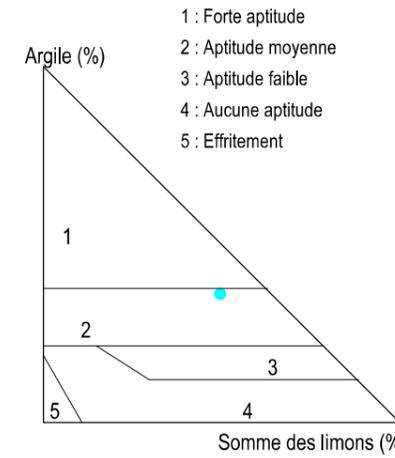
Serre du Fumier 1

N° Analyse **2110216**

Parcelle

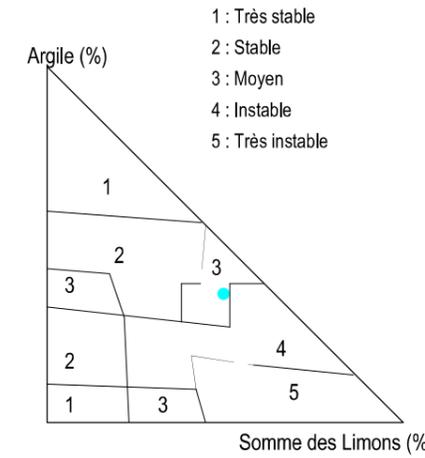
Les déterminations sont effectuées sur la fraction de terre de granulométrie <= 2 mm. Les résultats sont exprimés par rapport à cette même fraction.
Les interprétations et les calculs sont valables pour la tranche de terre prélevée, soit 25 cm
Il est tenu compte du pourcentage de cailloux estimé sur champ quand il est indiqué, soit 10 %

Aptitude à la fissuration

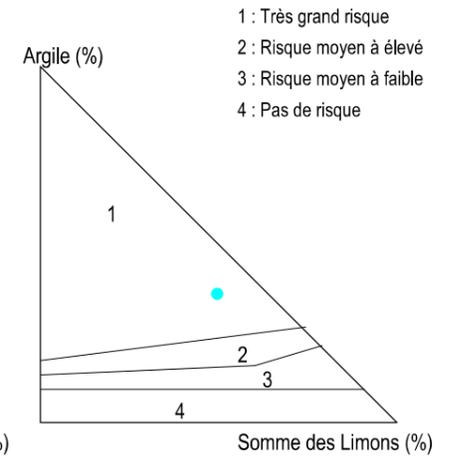


Votre sol se situe au point [Point]

Stabilité structurale



Risque d'asphyxie



Réaction du sol Sol très alcalin Réaction très élevée pour ce type de sol

Niveau calcaire Terre très calcaire et chlorosante

Quantité théoriquement nécessaire pour amener votre sol à un niveau : en Unité ou Kg d'élément / Ha	Minimum	Optimum	Moyen
P2O5	274	317	296
K2O	189	270	230
MgO	0	0	0

Les quantités ne sont pas les quantités à apporter à votre sol, elles donnent une idée du déficit pour l'élément considéré et pour l'horizon prélevé.

Données Calculées

- 1 - Equilibre K2O/MgO : 1.4
- 2 - Poids de terre fin /Ha pour l'horizon prélevé : 2670 tonnes
- 3 - Coefficient de rétrogradation P2O5 : 2.0
- 4 - Coefficient de Fixation K2O : 2.1
- 5 - Pertes par lessivage K2O : 10 Kg / Ha / an
- 6 - Indice de battance : 0.5 Sol non battant
- 7 - Caractéristiques hydriques :
 - Capacité de rétention en eau CR : 27 %
 - Réserve Utilisable RU : 360 m3 / Ha
 - Réserve Facilement Utilisable RFU : 216 m3 / Ha

Appréciation du taux de saturation du complexe :

K	0.50	meq/100g
Mg	0.85	meq/100g
Ca	44.79	meq/100g
Na	0.04	meq/100g

Taux de saturation : **100 % Saturé**
Répartition des cations échangeables en % de la CEC :
K/CEC : 2.6 % **Insatisfaisant**
Mg/CEC : 4.4 % **Satisfaisant**
Ca/CEC : 100 % **Elevé**
Na/CEC : 0.2 % **Satisfaisant**

Rapports entre cations :

K/Mg : **0.6 faible**
Ca/Mg : **52 Elevé**



Numéro d'Analyse **2110217**

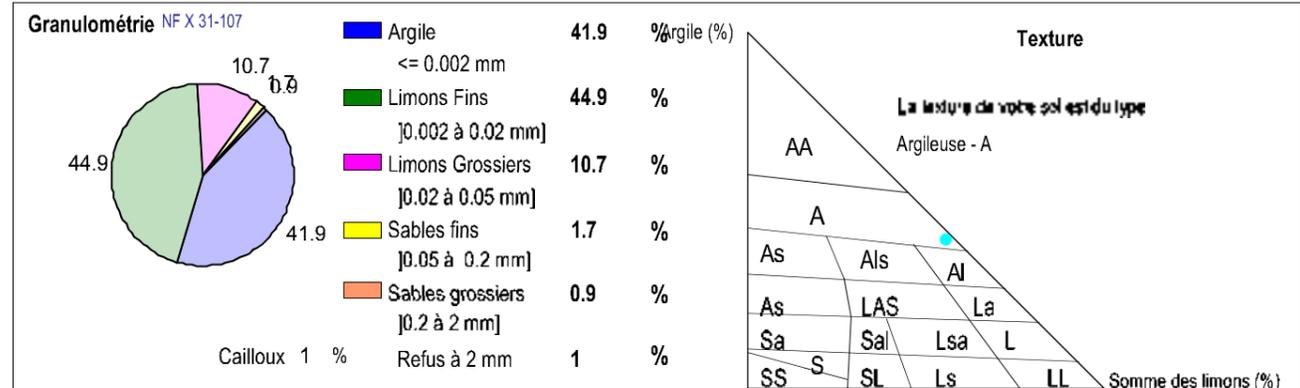
du type **T1G4BNCECcob**
Echantillon reçu le 20/10/2021
Edition du 02/11/2021

Parcelle Serre du Fumier 2

Surface 13 Ha Précédent
SIGOTTIER

Exploitant **cecilia.niezboral@engie.com** Conseiller **Monsieur ROMAN Karim** Destinataire **ENGIE GREEN**
ENGIE GREEN **AGRO ECOLOGIE CONSULTING**

13000 AIX EN PROVENCE 13000 AIX EN PROVENCE



Méthodes NF	Résultats	Très Faible	Faible	Normal	Elevé	Très Elevé	VS(*)
NF ISO 23470 CEC Cobaltihexamine	16.6 meq/ 100 g	[Bar chart showing high CEC]					
ISO 10390 pH Eau	8.7	[Bar chart showing high pH]					
ISO 10390 pH KCl	7.9	[Bar chart showing high pH]					
ISO 10693 Calcaire Total	49 %	[Bar chart showing high calcium]					
X 31-106 Calcaire Actif	14 %	[Bar chart showing active calcium]					
ISO 10694 Matières Organiques Totales	1.86 %	[Bar chart showing low organic matter]					3.3
X31-160 Anhydride Phosphorique Olsen P2O5	9 mg/Kg 0.3 meq/kg	[Bar chart showing low phosphorus]					121
X31-161 Anhydride Phosphorique Jorel P2O5	12 mg/Kg 0.2 meq/kg	[Bar chart showing low phosphorus]					
X 31-108 Oxyde de Potassium K2O	129 mg/Kg 2.7 meq/kg	[Bar chart showing high potassium]					305
X 31-108 Oxyde de Magnésium MgO	118 mg/Kg 5.9 meq/kg	[Bar chart showing high magnesium]					153
X 31-108 Oxyde de Calcium CaO	12 038 mg/Kg 430 meq/kg	[Bar chart showing very high calcium]					5120
X 31-108 Sodium Na2O	13 mg/Kg 0.4 meq/kg	[Bar chart showing low sodium]					
X 31-121 Fer DTPA	9.4 mg/Kg	[Bar chart showing low iron]					30
X 31-121 Cuivre DTPA	0.6 mg/Kg	[Bar chart showing low copper]					0.4
X 31-121 Zinc DTPA	0.4 mg/Kg	[Bar chart showing low zinc]					1.5
X 31-121 Manganèse DTPA	5.8 mg/Kg	[Bar chart showing low manganese]					20
X 31-122 Bore	0.38 mg/Kg	[Bar chart showing low boron]					1.0
ISO 13878 Azote total 784 mg/Kg C / N	13.8	[Bar chart showing high nitrogen]					1.5
ISO 11265 Résistivité	ohm.cm	[Bar chart showing low resistivity]					

INDICE DE POUVOIR CHLOROSANT IPC 21

▨ Certains de ces éléments peuvent poser problèmes actions si possible
▨ Eléments plus ou moins corrects, à surveiller ou à améliorer si possible
▨ Eléments se situant à un bon niveau pour ce type de sol, à préserver

(*) VS = Valeurs théoriquement souhaitables pour votre sol. Fonction de nombreux paramètres, elles servent à prendre avec réserve et prudence.

DONNEES AGRONOMIQUES

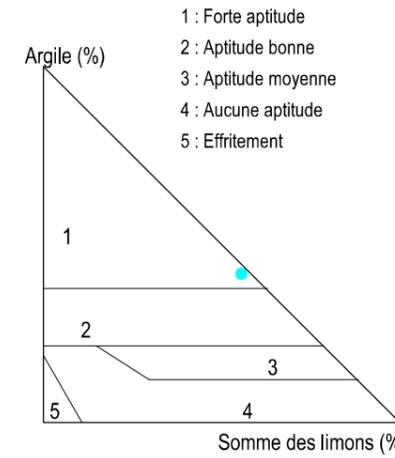
Parcelle

Serre du Fumier 2

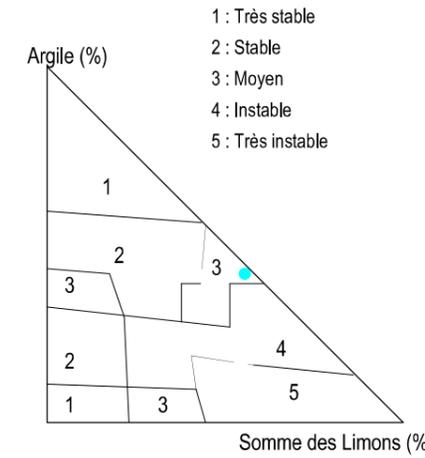
N° Analyse **2110217**

Les déterminations sont effectuées sur la fraction de terre de granulométrie <= 2 mm. Les résultats sont exprimés par rapport à cette même fraction.
Les interprétations et les calculs sont valables pour la tranche de terre prélevée, soit 25 cm
Il est tenu compte du pourcentage de cailloux estimé sur champ quand il est indiqué, soit 1 %

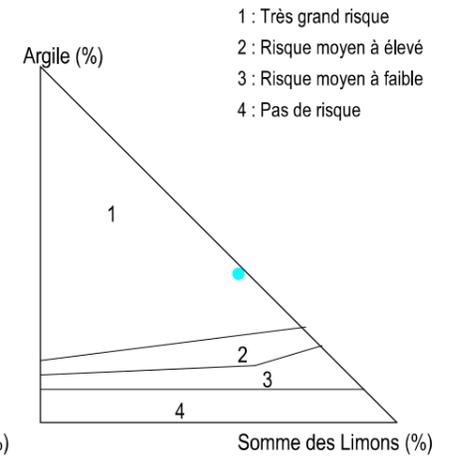
Aptitude à la fissuration



Stabilité structurale



Risque d'asphyxie



Votre sol se situe au point [Point location]

Réaction du sol Sol très alcalin Réaction très élevée pour ce type de sol

Niveau calcaire Terre très calcaire et très chlorosante

Quantité théoriquement nécessaire pour amener votre sol à un niveau : en Unité ou Kg d'élément / Ha	Minimum	Optimum	Moyen
P2O5	284	329	306
K2O	405	517	461
MgO	45	103	74

Les quantités ne sont pas les quantités à apporter à votre sol, elles donnent une idée du déficit pour l'élément considéré et pour l'horizon prélevé.

Données Calculées

- 1 - Equilibre K2O/MgO : 1.1
- 2 - Poids de terre fin /Ha pour l'horizon prélevé : 2940 tonnes
- 3 - Coefficient de rétrogradation P2O5 : 2.0
- 4 - Coefficient de Fixation K2O : 2.3
- 5 - Pertes par lessivage K2O : 10 Kg / Ha / an
- 6 - Indice de battance : 0.9 Sol non battant
- 7 - Caractéristiques hydriques :
 - Capacité de rétention en eau CR : 27 %
 - Réserve Utilisable RU : 397 m3 / Ha
 - Réserve Facilement Utilisable RFU : 238 m3 / Ha

K	0.27	meq/100g
Mg	0.59	meq/100g
Ca	42.93	meq/100g
Na	0.04	meq/100g

Rapports entre cations :
K/Mg : **0.5 faible**
Ca/Mg : **73 Elevé**

Appréciation du taux de saturation du complexe :

Taux de saturation : **100 % Saturé**

Répartition des cations échangeables en % de la CEC :

K/CEC :	1.6 %	Insatisfaisant
Mg/CEC :	3.5 %	Faible
Ca/CEC :	100 %	Elevé
Na/CEC :	0.3 %	Satisfaisant



ENGIE GREEN

AGRO ECOLOGUE CONSULTING
Monsieur RIMAN Karim

13000 AIX EN PROVENCE

Bordeaux, le 19/11/2021

BIOMASSE MICROBIENNE

Analyse N° 2110217 2143-003 **Serre du Fumier 2**

Compartiment vivant : Biomasse microbienne

Carbone	Biomasse microbienne		Eléments minéraux stockés dans la BM (calculés en Kg /ha)					
	g/kg terre	mg C/kg terre	en % C	N	P	K	Ca	Mg
10.8	127	1.2	54	42	36	5	5	
faible	faible	faible						



Biomasse microbienne en mg C/ kg de terre sèche

BM : 127 mg/kg
faible

Elodie TARIOT

SARL Laboratoire d'Analyses Agricoles Teyssier - 175 route des Junchas - 26460 BOURDEAUX

Laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture

Numéro d'Analyse **2110218**

du type **T1G4BNCECcob**
Echantillon reçu le 20/10/2021

Edition du 02/11/2021

Parcelle

Serre du Fumier 3

Surface 13 Ha
SIGOTTIER

Précédent

Culture en place

Culture prévue

Exploitant **cecilia.niezborala@engie.com**
ENGIE GREEN

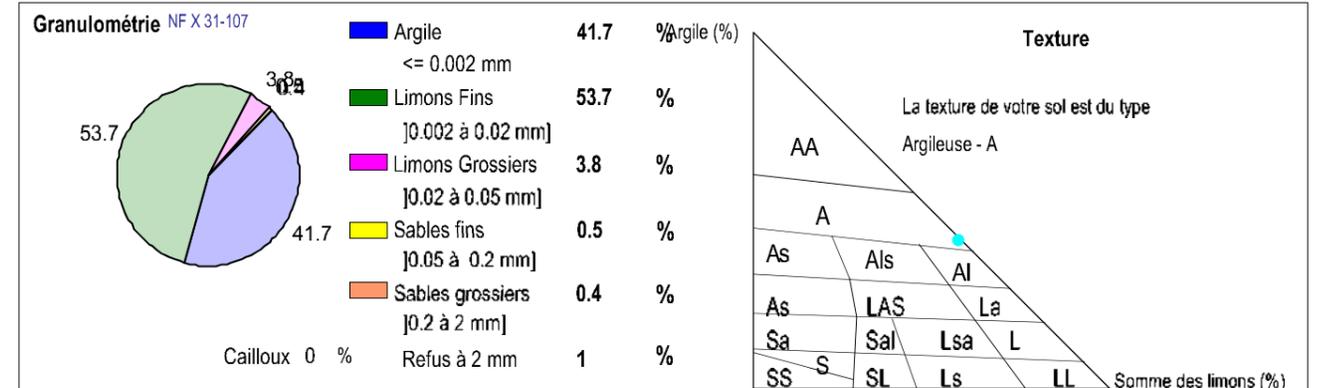
Conseiller
Monsieur RIMAN Karim

Destinataire
ENGIE GREEN

AGRO ECOLOGUE CONSULTING

13000 AIX EN PROVENCE

13000 AIX EN PROVENCE



Méthodes NF	Résultats	Très Faible	Faible	Normal	Elevé	Très Elevé	VS(*)
NF ISO 23470 CEC Cobaltihexamine	17.1 meq/ 100 g	[Bar chart showing levels]					
ISO 10390 pH Eau	8.7	[Bar chart showing levels]					
ISO 10390 pH KCl	7.8	[Bar chart showing levels]					
ISO 10693 Calcaire Total	49 %	[Bar chart showing levels]					
X 31-106 Calcaire Actif	14 %	[Bar chart showing levels]					
ISO 10694 Matières Organiques Totales	1.43 %	[Bar chart showing levels]					3.3
X31-160 Anhydride Phosphorique Olsen P2O5	8 mg/Kg 0.3 meq/kg	[Bar chart showing levels]					121
X31-161 Anhydride Phosphorique Jorel P2O5	10 mg/Kg 0.1 meq/kg	[Bar chart showing levels]					300
X 31-108 Oxyde de Potassium K2O	138 mg/Kg 2.9 meq/kg	[Bar chart showing levels]					150
X 31-108 Oxyde de Magnésium MgO	134 mg/Kg 6.6 meq/kg	[Bar chart showing levels]					4885
X 31-108 Oxyde de Calcium CaO	12 076 mg/Kg 430 meq/kg	[Bar chart showing levels]					
X 31-108 Sodium Na2O	15 mg/Kg 0.5 meq/kg	[Bar chart showing levels]					
X 31-121 Fer DTPA	7.6 mg/Kg	[Bar chart showing levels]					30
X 31-121 Cuivre DTPA	0.7 mg/Kg	[Bar chart showing levels]					0.4
X 31-121 Zinc DTPA	0.4 mg/Kg	[Bar chart showing levels]					1.5
X 31-121 Manganèse DTPA	3.6 mg/Kg	[Bar chart showing levels]					20
X 31-122 Bore	0.29 mg/Kg	[Bar chart showing levels]					1.0
ISO 13878 Azote total	750 mg/Kg C / N 11.1	[Bar chart showing levels]					1.5
ISO 11265 Résistivité	ohm.cm	[Bar chart showing levels]					

INDICE DE POUVOIR CHLOROSANT IPC 26
 [Bar chart showing levels]
 [Legend: Elements plus ou moins concernés, à surveiller ou à améliorer si possible; Elements se situant à un bon niveau pour ce type de sol, à préserver]

(*) VS = Valeurs indicatives pour votre sol, fonction de nombreux paramètres, elles sont à prendre avec réserve et prudence.

DONNEES AGRONOMIQUES

Parcelle

Serre du Fumier 3

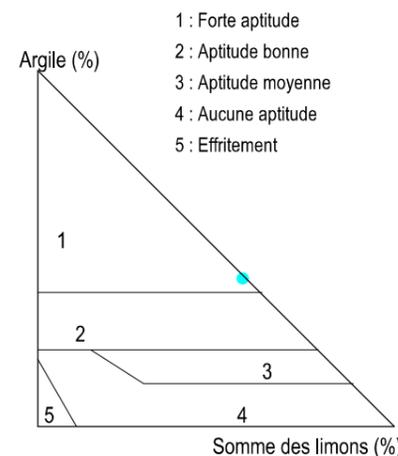
N° Analyse **2110218**

Les déterminations sont effectuées sur la fraction de terre de granulométrie <= 2 mm. Les résultats sont exprimés par rapport à cette même fraction.

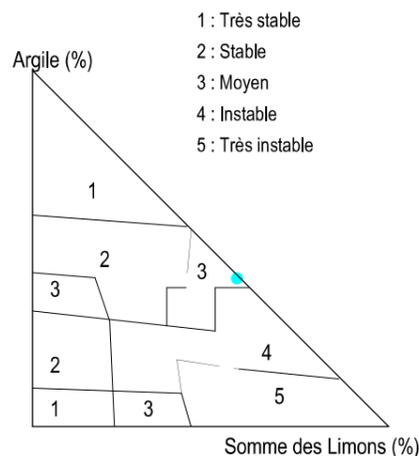
Les interprétations et les calculs sont valables pour la tranche de terre prélevée, soit 25 cm

Il est tenu compte du pourcentage de cailloux estimé sur champ quand il est indiqué, soit 0 %

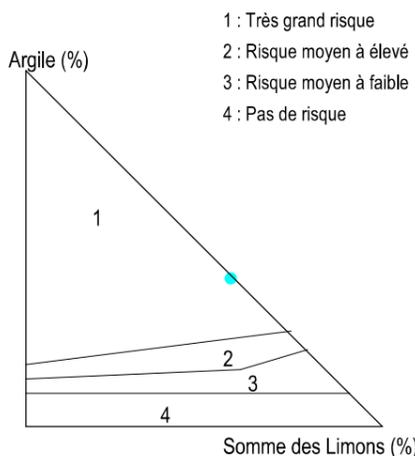
Aptitude à la fissuration



Stabilité structurale



Risque d'asphyxie



Votre sol se situe au point

Réaction du sol Sol très alcalin

Réaction très élevée pour ce type de sol

Niveau calcaire Terre très calcaire

et très chlorosante

Quantité théoriquement nécessaire pour amener votre sol à un niveau :

en Unité ou Kg d'élément / Ha

Les quantités ne sont pas les quantités à apporter à votre sol, elles donnent une idée du déficit pour l'élément considéré et pour l'horizon prélevé.

	Minimum	Optimum	Moyen
P2O5	289	335	312
K2O	372	481	426
MgO	0	48	24

Données Calculées

1 - Equilibre K2O/MgO :	1.0	
2 - Poids de terre fin /Ha pour l'horizon prélevé :	2970	tonnes
3 - Coefficient de rétrogradation P2O5 :	2.0	
4 - Coefficient de Fixation K2O :	2.3	
5 - Pertes par lessivage K2O :	10	Kg / Ha / an
6 - Indice de battance :	1.1	Sol non battant
7 - Caractéristiques hydriques :		
Capacité de rétention en eau CR :	26	%
Réserve Utilisable RU :	386	m3 / Ha
Réserve Facilement Utilisable RFU :	232	m3 / Ha

K	0.29	meq/100g
Mg	0.66	meq/100g
Ca	43.07	meq/100g
Na	0.05	meq/100g

Rapports entre cations :

K/Mg :	0.4	faible
Ca/Mg :	65	Elevé

Appréciation du taux de saturation du complexe :

Taux de saturation : **100 % Saturé**

Répartition des cations échangeables en % de la CEC :

K/CEC :	1.7 %	Insatisfaisant
Mg/CEC :	3.9 %	Faible
Ca/CEC :	100 %	Elevé
Na/CEC :	0.3 %	Satisfaisant



Laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture



Numéro d'Analyse **2110219**

du type **T1G4BNCECcob**

Echantillon reçu le 20/10/2021

Edition du 02/11/2021

Parcelle

Serre du Fumier 4

Surface 13 Ha
SIGOTTIER

Précédent

Culture en place

Culture prévue

Exploitant **cecilia.niezboral@engie.com**
ENGIE GREEN

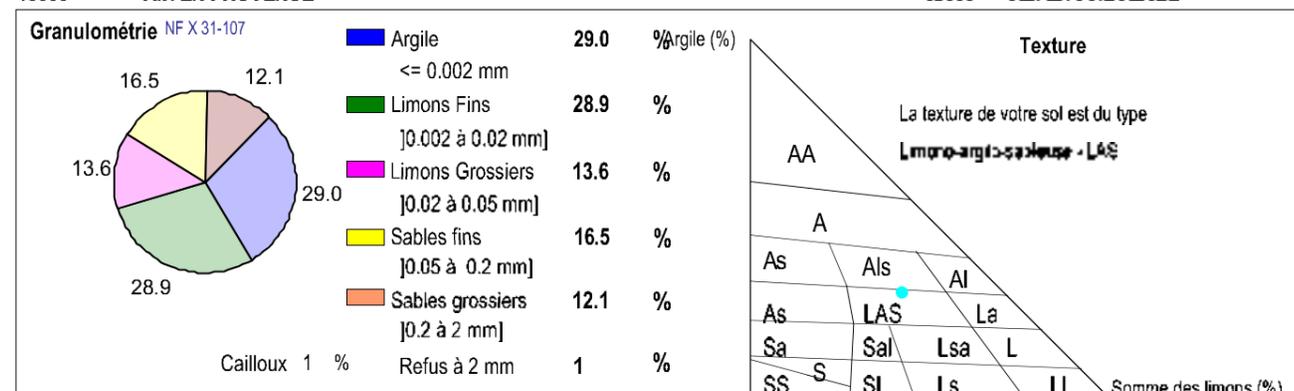
Conseiller **Monsieur RIMAN Karim**

Destinataire **ENGIE GREEN**

AGRO ECOLOGUE CONSULTING

13000 AIX EN PROVENCE

13000 AIX EN PROVENCE



Méthodes NF	Résultats	Très Faible	Faible	Normal	Elevé	Très Elevé	VS(*)
NF ISO 23470 CEC Cobaltihexamine	16.7 meq/ 100 g	[Barres de mesure]					
ISO 10390 pH Eau	8.4	[Barres de mesure]					
ISO 10390 pH KCl	7.7	[Barres de mesure]					
ISO 10693 Calcaire Total	15 %	[Barres de mesure]					
X 31-106 Calcaire Actif	6 %	[Barres de mesure]					
ISO 10694 Combustion sèche Matières Organiques Totales	3.82 %	[Barres de mesure]					2.7
X31-160 Anhydride Phosphorique Olsen P2O5	12 mg/Kg 0.4 meq/kg	[Barres de mesure]					125
X31-161 Anhydride Phosphorique Jowet P2O5	10 mg/Kg 0.1 meq/kg	[Barres de mesure]					
X 31-108 Oxyde de Potassium K2O	141 mg/Kg 3 meq/kg	[Barres de mesure]					304
X 31-108 Oxyde de Magnésium MgO	168 mg/Kg 8.3 meq/kg	[Barres de mesure]					152
X 31-108 Oxyde de Calcium CaO	12 745 mg/Kg 450 meq/kg	[Barres de mesure]					4810
X 31-108 Sodium Na2O	14 mg/Kg 0.5 meq/kg	[Barres de mesure]					
X 31-121 Fer DTPA	16.3 mg/Kg	[Barres de mesure]					30
X 31-121 Cuivre DTPA	1.1 mg/Kg	[Barres de mesure]					1.5
X 31-121 Zinc DTPA	0.8 mg/Kg	[Barres de mesure]					1.4
X 31-121 Manganèse DTPA	16.2 mg/Kg	[Barres de mesure]					20
X 31-122 Bore	0.58 mg/Kg	[Barres de mesure]					1.0
ISO 13878 Combustion sèche Azote total	1 640 mg/Kg C / N 13.5	[Barres de mesure]					1.5
ISO 11265 Résistivité	ohm.cm	[Barres de mesure]					

INDICE DE POUVOIR CHLOROSANT IPC 7

[Barres de mesure colorées indiquant le niveau de chlorosant]

(*) VS = Valeurs théoriquement souhaitables pour votre sol, fonction de nombreux paramètres, elles sont à prendre avec réserve et prudence.



Les déterminations sont effectuées sur la fraction de terre de granulométrie <= 2 mm. Les résultats sont exprimés par rapport à cette même fraction.

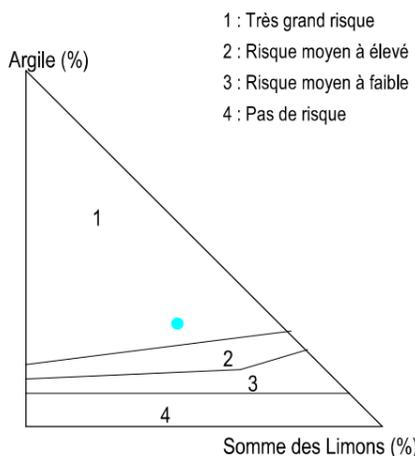
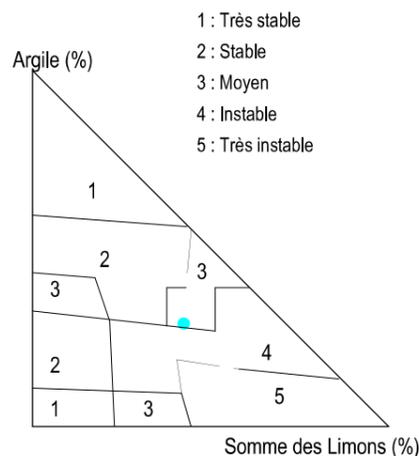
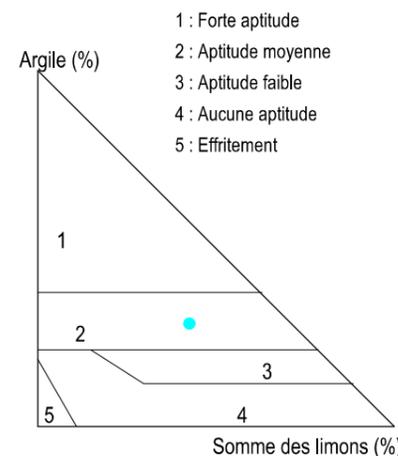
Les interprétations et les calculs sont valables pour la tranche de terre prélevée, soit 30 cm

Il est tenu compte du pourcentage de cailloux estimé sur champ quand il est indiqué, soit 1 %

Aptitude à la fissuration

Stabilité structurale

Risque d'asphyxie



Votre sol se situe au point

Réaction du sol Sol très alcalin Réaction très élevée pour ce type de sol

Niveau calcaire Terre calcaire et légèrement chlorosante

Quantité théoriquement nécessaire pour amener votre sol à un niveau :

en Unité ou Kg d'élément / Ha

Les quantités ne sont pas les quantités à apporter à votre sol, elles donnent une idée du déficit pour l'élément considéré et pour l'horizon prélevé.

	Minimum	Optimum	Moyen
P2O5	344	400	372
K2O	470	575	522
MgO	0	0	0

Données Calculées

1 - Equilibre K2O/MgO :	0.8	
2 - Poids de terre fin /Ha pour l'horizon prélevé :	3528	tonnes
3 - Coefficient de rétrogradation P2O5 :	1.7	
4 - Coefficient de Fixation K2O :	1.8	
5 - Pertes par lessivage K2O :	10	Kg / Ha / an
6 - Indice de battance :	0.5	Sol non battant
7 - Caractéristiques hydriques :		
Capacité de rétention en eau CR :	24	%
Réserve Utilisable RU :	423	m3 / Ha
Réserve Facilement Utilisable RFU :	254	m3 / Ha

K	0.30	meq/100g
Mg	0.83	meq/100g
Ca	45.45	meq/100g
Na	0.05	meq/100g

Rapports entre cations :

K/Mg :	0.4	faible
Ca/Mg :	55	Elevé

Appréciation du taux de saturation du complexe :

Taux de saturation : 100 % Saturé

Répartition des cations échangeables en % de la CEC :

K/CEC :	1.8 %	Insatisfaisant
Mg/CEC :	5 %	Satisfaisant
Ca/CEC :	100 %	Elevé
Na/CEC :	0.3 %	Satisfaisant

ENGIE GREEN

AGRO ECOLOGUE CONSULTING
Monsieur RIMAN Karim

13000 AIX EN PROVENCE

Bourdeaux, le 19/11/2021

BIOMASSE MICROBIENNE

Analyse N° 2110219 2143-004 Serre du Fumier 4

Compartiment vivant : Biomasse microbienne

Carbone g/kg terre	Biomasse microbienne mg C/kg terre	Eléments minéraux stockés dans la BM (calculés en Kg /ha) en % C	Eléments minéraux stockés dans la BM (calculés en Kg /ha)				
			N	P	K	Ca	Mg
22.2	454	2.0	194	150	127	18	18
Fort	Très fort	Satisfaisant un peu fort					

BM : 454 mg/kg

Très fort



Biomasse microbienne en mg C/ kg de terre sèche

Elodie TARIOT

SARL Laboratoire d'Analyses Agricoles Teyssier - 175 route des Junchas - 26460 BOURDEAUX



Numéro d'Analyse **2110220**

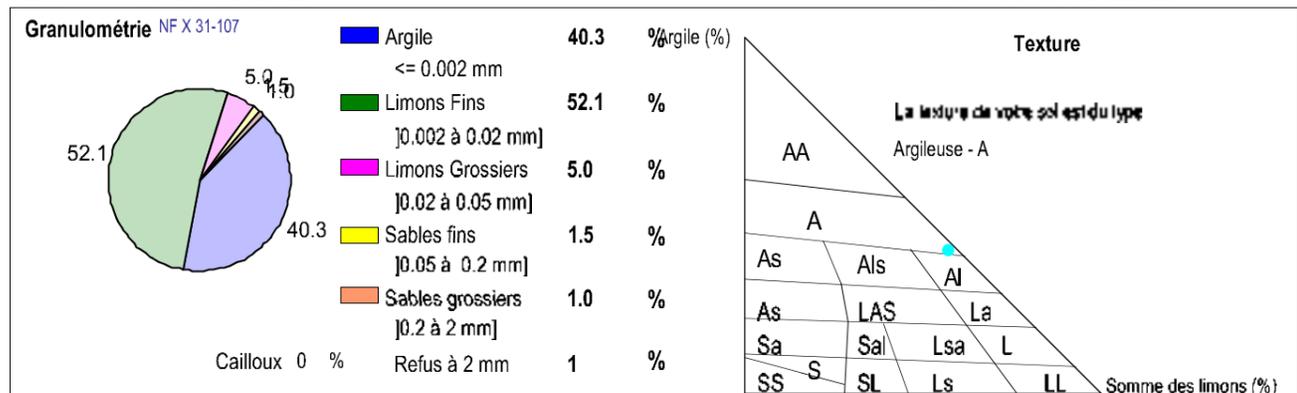
du type **T1G4BNCECcob**
Echantillon reçu le 20/10/2021
Edition du 02/11/2021

Parcelle Serre du Fumier 5

Surface 13 Ha Précédent
SIGOTTIER

Exploitant **cecilia.niezboral@engie.com** Conseiller **Monsieur ROMAN Karim** Destinataire **ENGIE GREEN**
ENGIE GREEN **AGRO ECOLOGIE CONSULTING**

13000 AIX EN PROVENCE 13000 AIX EN PROVENCE



Méthodes NF	Résultats	Très Faible	Faible	Normal	Elevé	Très Elevé	VS(*)
NF ISO 23470 CEC Cobaltihexamine	18.6 meq/ 100 g						
ISO 10390 pH Eau	8.7						
ISO 10390 pH KCl	7.8						
ISO 10693 Calcaire Total	49 %						
X 31-106 Calcaire Actif	14 %						
ISO 10694 Matières Organiques Totales	2.12 %						3.2
X31-160 Anhydride Phosphorique Olsen P2O5	9 mg/Kg 0.3 meq/kg						121
X31-161 Anhydride Phosphorique Jorel P2O5	10 mg/Kg 0.1 meq/kg						
X 31-108 Oxyde de Potassium K2O	121 mg/Kg 2.6 meq/kg						305
X 31-108 Oxyde de Magnésium MgO	123 mg/Kg 6.1 meq/kg						152
X 31-108 Oxyde de Calcium CaO	12 929 mg/Kg 460 meq/kg						5090
X 31-108 Sodium Na2O	13 mg/Kg 0.4 meq/kg						
X 31-121 Fer DTPA	8.2 mg/Kg						30
X 31-121 Cuivre DTPA	0.8 mg/Kg						0.4
X 31-121 Zinc DTPA	0.4 mg/Kg						1.5
X 31-121 Manganèse DTPA	7.0 mg/Kg						20
X 31-122 Bore	0.40 mg/Kg						1.0
ISO 13878 Azote total	989 mg/Kg C / N 12.4						1.5
ISO 11265 Résistivité	ohm.cm						

INDICE DE POUVOIR CHLOROSANT IPC 24
 [Hatched] Certains de ces éléments peuvent poser problèmes actions si possible
 [Dotted] Eléments plus ou moins corrects, à surveiller ou à améliorer si possible
 [Green] Eléments se situant à un bon niveau pour ce type de sol, à préserver
 (*) VS = Valeurs théoriquement souhaitables pour votre sol. Fonction de nombreux paramètres, elles servent à prendre avec réserve et prudence.

DONNEES AGRONOMIQUES

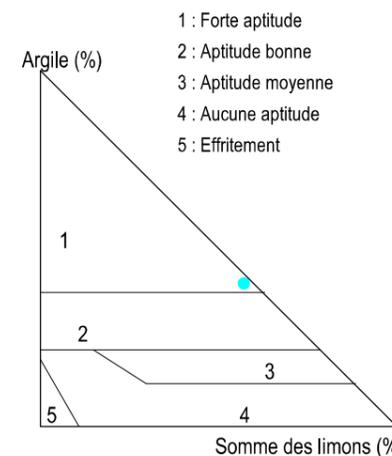
Parcelle

Serre du Fumier 5

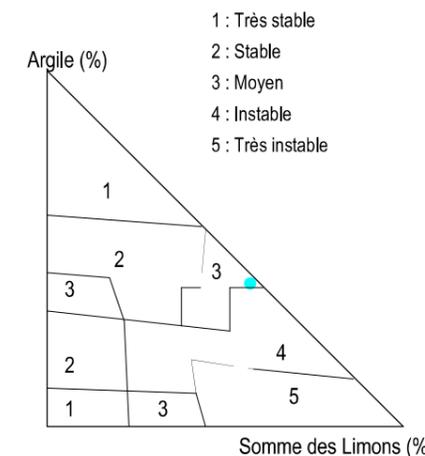
N° Analyse **2110220**

Les déterminations sont effectuées sur la fraction de terre de granulométrie <= 2 mm. Les résultats sont exprimés par rapport à cette même fraction.
 Les interprétations et les calculs sont valables pour la tranche de terre prélevée, soit 30 cm
 Il est tenu compte du pourcentage de cailloux estimé sur champ quand il est indiqué, soit 0 %

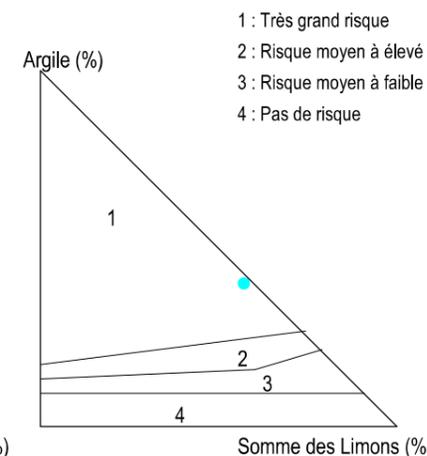
Aptitude à la fissuration



Stabilité structurale



Risque d'asphyxie



Votre sol se situe au point

Réaction du sol Sol très alcalin Réaction très élevée pour ce type de sol
Niveau calcaire Terre très calcaire et très chlorosante

Quantité théoriquement nécessaire pour amener votre sol à un niveau :

en Unité ou Kg d'élément / Ha	Minimum	Optimum	Moyen
P2O5	344	399	372
K2O	518	656	587
MgO	36	103	70

Les quantités ne sont pas les quantités à apporter à votre sol, elles donnent une idée du déficit pour l'élément considéré et pour l'horizon prélevé.

Données Calculées

- 1 - Equilibre K2O/MgO : 1.0
- 2 - Poids de terre fin /Ha pour l'horizon prélevé : 3564 tonnes
- 3 - Coefficient de rétrogradation P2O5 : 2.0
- 4 - Coefficient de Fixation K2O : 2.2
- 5 - Pertes par lessivage K2O : 10 Kg / Ha / an
- 6 - Indice de battance : 1.0 Sol non battant
- 7 - Caractéristiques hydriques :
 - Capacité de rétention en eau CR : 26 %
 - Réserve Utilisable RU : 463 m3 / Ha
 - Réserve Facilement Utilisable RFU : 278 m3 / Ha

K	0.26	meq/100g
Mg	0.61	meq/100g
Ca	46.11	meq/100g
Na	0.04	meq/100g

Rapports entre cations :
 K/Mg : **0.4 faible**
 Ca/Mg : **76 Elevé**

Appréciation du taux de saturation du complexe :

Taux de saturation : **100 % Saturé**

Répartition des cations échangeables en % de la CEC :

K/CEC :	1.4 %	Insatisfaisant
Mg/CEC :	3.3 %	Faible
Ca/CEC :	100 %	Elevé
Na/CEC :	0.2 %	Satisfaisant



4.7. Annexe 7 : Délibération motivée du Conseil Municipal de Sigottier du 20/10/2022



Délibération du CONSEIL MUNICIPAL
Séance du 20 octobre 2022

Membres en exercice : 5 Date de la convocation: 13/10/2022

Présents : 4 L'un deux mille vingt-deux et le vingt octobre à 19 h 30, le Conseil Municipal de cette commune, régulièrement convoqué, s'est réuni au nombre prescrit par la loi, dans le lieu habituel de ses séances, sous la présidence de Jean DEPEYRE, Maire.

Votants : 5

Pour : 2 **Présents :** Jean DEPEYRE, Michèle REYNAUD, Catherine LANTEAUME, Michel LAPOINTE

Contre : 1 **Représentés :** Julien BESOMBES par Michel LAPOINTE

Abstention : 2 **Excusés :**

Absents :

Secrétaire de séance : Catherine LANTEAUME

Objet: Implantation d'un parc solaire photovoltaïque d'environ 7 hectares au lieu dit "Serre du Fumier" - DE_2022_032

Suite à la délibération du 30 juin 2022 par laquelle le conseil municipal à 3 voix Contre et 2 voix Pour a émis un avis défavorable à l'implantation d'un parc photovoltaïque au « Serre du Fumier », Monsieur le Maire informe le conseil municipal que ce sujet n'a pas été argumenté et propose de débattre à nouveau sur ce sujet.

- Il rappelle que :
- la société ENGIE GREEN développe un projet de parc solaire photovoltaïque au lieu-dit « Serre du Fumier » sur les parcelles cadastrales privées n°5, 6 et 7 de la section ZD depuis 2019 ;
 - La commune est soumise à la Loi Montagne
 - La commune n'est pas couverte par un Schéma de Cohérence Territoriale
 - La commune est soumise au Règlement National d'Urbanisme

Vu les articles du code de l'urbanisme :

- L. 111-3 « En l'absence de plan local d'urbanisme, de tout document d'urbanisme en tenant lieu ou de carte communale, les constructions ne peuvent être autorisées que dans les parties urbanisées de la commune. »
- L. 111-4 « Peuvent toutefois être autorisés en dehors des parties urbanisées de la commune : (...)
- 4° Les constructions ou installations, sur délibération motivée du conseil municipal, si celui-ci considère que l'intérêt de la commune, en particulier pour éviter une diminution de la population communale, le justifie, dès lors qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à la salubrité et à la sécurité publiques, qu'elles n'entraînent pas un surcroît important de dépenses publiques et que le projet n'est pas contraire aux objectifs visés à l'article L. 101-2 et aux dispositions des chapitres I et II du titre II du livre Ier ou aux directives territoriales d'aménagement précisant leurs modalités d'application. »

L. 111-5 « (...) La délibération mentionnée au 4° de l'article L. 111-4 est soumise pour avis conforme à cette même commission départementale. Cet avis est réputé favorable s'il n'est pas intervenu dans un délai d'un mois à compter de la saisine de la commission. »

L. 122-7 « Dans les communes ou parties de commune qui ne sont pas couvertes par un plan local d'urbanisme ou une carte communale, des constructions qui ne sont pas situées en continuité avec les bourgs, villages, hameaux, groupes de constructions traditionnelles ou d'habitations existants peuvent être autorisées, dans les conditions définies au 4° de l'article L. 111-4 et à l'article L. 111-5, si la commune ne subit pas de pression foncière due au développement démographique ou à la construction de résidences secondaires et si la dérogation envisagée est compatible avec les objectifs de protection des terres agricoles, pastorales et forestières et avec la préservation des paysages et milieu caractéristiques du patrimoine naturel prévus aux articles L. 122-9 et L. 122-10. »

L. 142-4 « Dans les communes où un schéma de cohérence territoriale n'est pas applicable : (...)

3° Les secteurs situés en dehors des parties urbanisées des communes non couvertes par un document d'urbanisme ne peuvent être ouverts à l'urbanisation pour autoriser les projets mentionnés aux 3° et 4° de l'article L. 111-4 ; »

L. 142-5 « Il peut être dérogé à l'article L. 142-4 avec l'accord de l'autorité administrative compétente de l'Etat après avis de la commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers prévue à l'article L. 112-1-1 du code rural et de la pêche maritime et, le cas échéant, de l'établissement public prévu à l'article L. 143-15. La dérogation ne peut être accordée que si l'urbanisation envisagée ne nuit pas à la protection des espaces naturels, agricoles et forestiers ou à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques, ne conduit pas à une consommation excessive de l'espace, ne génère pas d'impact excessif sur les flux de déplacements et ne nuit pas à une répartition équilibrée entre emplois, habitat, commerces et services.

Monsieur le Maire informe le conseil municipal des caractéristiques du projet envisagé et de son contexte, étant entendu que les éléments environnementaux qu'il évoque seront être détaillés par le porteur de projet dans l'étude d'impact qui déterminera l'état initial de la zone, évalue les effets directs et indirects du projet et justifie les dispositions retenues.

La présente délibération motivant l'application de l'article L. 111-4 du code de l'urbanisme sera soumise pour avis conforme à la commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (article L. 111-5 du code de l'urbanisme).

Du point de vue de la production d'énergie, ce projet :

- permettra la production d'électricité décarbonée sans impact majeur sur l'environnement ;
- contribue localement à l'effort de développement des énergies renouvelables mettant en valeur une ressource locale en adéquation avec les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie et du Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires et propose une augmentation de la capacité de production en énergie photovoltaïque pour le territoire desservi par le poste source de Veynes.

En application des codes forestier, de l'environnement et de l'urbanisme, ce projet :

- a fait l'objet d'une étude d'impact réalisée sur les années 2019, 2020 et 2021 qui sera jointe à la demande de permis de construire et qui sera soumise pour avis à l'autorité environnementale ;
- fera l'objet d'un dépôt de permis de construire en 2022 qui sera examiné par la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites ;
- fera l'objet d'une procédure d'autorisation de défrichement ;
- fera l'objet d'une procédure de déclaration au titre de la loi sur l'eau ;
- sera enfin soumis à enquête publique.

Sous réserve de l'avis de l'autorité environnementale et des services compétents en matière de protection des zones agricoles et forestières.

Considérant que le projet, au regard de son implantation au sein d'un espace boisé :

- est compatible avec les objectifs de protection des terres agricoles puisqu'il n'impactera pas les terres de bonne valeur agronomique ;
- est compatible avec les objectifs de protection des terres pastorales puisqu'il n'impacte pas de terres utilisées pour le pastoralisme et permettra la mise en place d'un pacage ovin au sein même de celui-ci ;
- est compatible avec les objectifs de protection de la forêt dans la mesure où l'impact lié à la perte de surface forestière est considéré comme faible au regard de sa valeur productive et que des mesures d'accompagnement et de compensation seront mises en place localement afin de compenser cette perte de production ;
- est compatible avec la préservation des paysages et milieux caractéristiques du patrimoine naturel au regard :
 - de son implantation limitant les visibilités rapprochées et éloignées sur le projet ;
 - du milieu présentant des enjeux de biodiversité ne remettant pas en cause l'équilibre biologique du secteur ;
- ne porte pas atteinte à la salubrité et à la sécurité publique dans la mesure où celui-ci est une installation inerte ne nécessitant aucun personnel d'entretien sur place ;
- a été défini, via des mesures de réduction d'emprise notamment, de manière à ce qu'il n'y ait pas de remise en cause du bon état des continuités écologiques.

Considérant que la commune :

- ne subit pas de pression foncière due au développement démographique ou à la construction de résidences secondaires illustré par une stagnation de la population depuis 1982 (Données INSEE) ;
- bénéficie de revenus directs ou indirects et de façon plus ou moins amortie liés à la fiscalité locale et en fonction de l'évolution des compétences de l'intercommunalité ;
- pourra mener à bien des projets et améliorer la qualité de vie des habitants via les moyens financiers générés.

Après en avoir délibéré, le Conseil Municipal, à 2 voix Pour, 2 Abstentions et 1 voix Contre, décide et approuve les motivations de la commune au projet de centrale solaire photovoltaïque au lieu-dit « Serre du Fumier » en application des articles L. 111-4 et L. 122-7 du Code de l'urbanisme.

Ainsi fait et délibéré le jour, mois et an susdits

Le Maire,
DEPEYRE Jean

