SIVOM d'Energie du Pays Toy
24 rue Soucastet – 65 120 LUZ St SAUVEUR
Tél : 05.62.92.80.59. – ad@energispaystoy.fr

Création d'une Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède (65)

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Annexes à l'Etude d'impact



Plateau de Bué, Gave de Cestrède à Gavarnie-Gèdre

Septembre 2023

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Volet Hydrologie – Maîtrise d'œuvre (45 pages)

ANNEXE 2 : Non classement du Gave de Cestrède au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement (29 pages)

ANNEXE 3 : Etudes Hydrobiologiques sur le milieu aquatique ECOGEA 2017-2020 (176 pages)

ANNEXE 4 : Etudes environnementales sur le milieu naturel terrestre APEXE-ELIOMYS 2015-2018 / AMIDEV EKHO 2019 (190 pages)

ANNEXE 5 : Etudes Acoustiques DELHOM 2016 (25 pages)

ANNEXE 6 : Convention SEPT / CEN Midi-Pyrénées (3 pages)

ANNEXE 7 : Convention SEPT / AAPPMA Pêcheurs Barégeois (2 pages)

ANNEXE 8 : Convention SEPT / CSVB-ONF (6 pages)

ANNEXE 1

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Volet Hydrologie - Maîtrise d'œuvre (2020)



ENERGIE PAYS TOY
PRODUCTION - FOURNITURE - DISTRIBUTION

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède

Maîtrise d'oeuvre

AVP

Volet hydrologie – rapport définitif

ARTELIA

ARTELIA / FEVRIER 2020 / 4362432

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède

Maîtrise d'oeuvre

Volet hydrologie

AVP

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1a	Rapport d'avancement	Eric TIRIAU			21/10/2019
1b	Rapport d'avancement complété	Eric TIRIAU			22/10/2019
2	Rapport d'avancement complété suite à la réunion du 22/10/2019	Eric TIRIAU			31/10/2019
3	Complément sur des valeurs caractéristiques de l'hydrologie non influencée (QMNA2) et sur les débits de crue	Eric TIRIAU			05/12/2019
4	Ajout du QMNA2 en régime influencé et tableau de synthèse. Version définitive	Eric TIRIAU	Vincent GRANDHAYE	Olivier TUCHAGUES	13/12/2019
5	Ajout des estimations hydrologiques au droit de la restitution	Eric TIRIAU	Vincent GRANDHAYE	Olivier TUCHAGUES	14/02/2019

ARTELIA VILLE ET TRANSPORT
MARSEILLE – TEL 04 91 17 00 02

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 7
   1.1. Objectifs de l'étude 7
   1.2. Données utilisées 7
2. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU BASSIN VERSANT À LA PRISE D'EAU PROJETÉE 7
3. DONNÉES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES 10
   3.1. Stations hydrométriques dans le voisinage du secteur d'étude 10
   3.2. Caractéristiques des bassins versants des stations hydrométriques retenues 12
4. ESTIMATION DES DÉBITS À LA PRISE D'EAU PROJETÉE (HORS DÉBITS DE CRUE) 12
   4.1. Recherche de relations entre stations 12
   4.1.1. Introduction 12
   4.1.2. Relations à la taille du bassin versant 13
   4.1.3. Recherche d'autres facteurs explicatifs 18
   4.1.4. Proposition d'une méthode d'extrapolation 21
   4.1.4.1. Station de référence 21
   4.1.4.2. Méthode d'extrapolation 21
   4.2. Prise en compte des débits réservés 22
   4.2.1. Prises d'eau EDF en amont de la prise d'eau projeté 22
   4.2.2. Prise d'eau projetée 22
   4.3. Synthèse de la méthodologie pour le calcul des débits sur le Gave de Cestrède 23
   4.4. Application et résultats 24
   4.4.1. Exemple d'application sur une année donnée 24
   4.4.2. Résultats en débits mensuels 26
   4.4.2.1. En amont de la prise projetée, régime actuel (influencé) 26
   4.4.2.2. En termes de débit dérivable à la prise projetée (régime actuel influencé) 27
   4.4.2.3. En termes de débits naturels à la prise d'eau projetée (régime non influencé) 29
   4.4.3. Résultats en débits classés 30
   4.4.3.1. En amont de la prise projetée 30

4.4.3.2. En termes de débit dérivable à la prise projetée 30
4.4.4. Pour les étiages 32
4.5. Evolution à long terme de la chronique des débits 32
4.6. Mesures de débits sommaires sur le bassin versant du projet . 37
4.7. Conclusion sur la reconstitution des débits à la prise d'eau projetée 40
4.8. Synthèse des résultats 41
4.9. Compléments au droit de la restitution projetée 42
4.9.1. Bassin versant au droit de la restitution 42
4.9.2. Estimations hydrologiques 43
5. DÉBITS DE CRUE 44

TABLEAUX

Tableau 1 - Caractéristiques morphométriques des bassins versants du Gave de Cestrède 9
Tableau 2 - Stations hydrométriques retenues pour l'analyse 10
Tableau 3 - Caractéristiques des bassins versants des stations hydrométriques retenues 12
Tableau 4 - Débits réservés aux prises d'eau EDF en amont du projet 22
Tableau 5 - Débits réservés pris par hypothèse à la prise d'eau projetée (2 cas) 22
Tableau 6 - Nombre de jours à pleine puissance selon les hypothèses de reconstitution des débits et selon les hypothèses de débits réservés 32
Tableau 7 - Stations d'Explore 2070 utilisées et évolution du module annuel 34
Tableau 8 - Nombre de jours à pleine puissance selon la période considérée et selon les hypothèses de débits réservés 37
Tableau 9- Synthèse des résultats de l'étude hydrologique (hors crue) sur le Gave de Cestrède au droit de la prise d'eau projetée 41
Tableau 10 - Caractéristiques principales des bassins versants du Gave de Cestrède au droit de la restitution projetée 42
Tableau 11- Résultats hydrologiques au droit de la restitution 43
Tableau 12 - Estimations de débits de crue sur des bassins versants voisins 45

PHOTOS

Photo 1 - Prise d'eau EDF sur le Gave de Cestrède 9
Photo 2 - Section de mesure au droit de la prise d'eau projetée (le 05/09/2019) 39
Photo 3 - Section de mesure sur l'Oule (le 06/09/2019) 39
Photo 4 - Déversoir de mesure à la prise d'eau EDF du Gave de Cestrède (le 06/09/2019) 40

FIGURES

Figure 1 - Bassins versants du Gave de Cestrède pour le projet 8
Figure 2 - Bassins versants des stations hydrométriques analysées 11
Figure 3 – Relation entre les débits mensuels des stations de la Neste de Rioumajou et du Gave d'Héas 13
Figure 4 – Relation entre les débits mensuels des stations de la Neste de Cap de Long et du Gave d'Héas 14

Figure 5 - Débits moyens mensuels sur l'année pour la Neste de Cap de Long et le Gave d'Héas15
Figure 6 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur et du Gave d'Héas 15
Figure 7 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave de Pau à Sassis et du Gave d'Héas 16
Figure 8 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave de Cauterets à Cauterets et du Gave d'Héas 17
Figure 9 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave d'Azun et du Gave d'Héas . 18
Figure 10 - Relation altitude / module en lame d'eau (période 1948 - 1952)..... 19
Figure 11 - Relation altitude / module en lame d'eau (période 1960 - 1987)..... 19
Figure 12 - Relation altitude / module en lame d'eau (période 1960 - 1995)..... 20
Figure 13 : Corrélation de la pluie moyenne annuelle avec l'altitude pour des stations de la région du projet..... 21
Figure 14 - Synthèse de la méthode d'estimation des débits au droit de la prise d'eau projetée23
Figure 15 - Reconstitution de l'année 1994 au niveau des prises EDF 24
Figure 16 - Reconstitution de l'année 1994 au niveau de la prise d'eau projetée - cas 1 pour le débit réservé 25
Figure 17 - Reconstitution de l'année 1994 au niveau de la prise d'eau projetée - cas 2 pour le débit réservé 25
Figure 18 - Débits moyens mensuels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal (régime actuel influencé)..... 26
Figure 19 - Débits moyens mensuels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF (régime actuel influencé) 26
Figure 20 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal – cas1 du débit réservé (régime actuel influencé)..... 27
Figure 21 - Débits moyens mensuels reconstitués dérivables à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal – cas2 du débit réservé (régime actuel influencé) 27
Figure 22 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF, cas 1 du débit réservé (régime actuel influencé) 28
Figure 23 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF, cas 2 du débit réservé (régime actuel influencé) 28
Figure 24 - Débits moyens mensuels naturels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal (régime non influencé) 29
Figure 25 - Débits moyens mensuels naturels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF (régime non influencé) 29
Figure 26 : Courbe des débits classés au droit de la prise d'eau projetée..... 30
Figure 27 - Courbe des débits classés du débit dérivable - cas 1 des débits réservés 31
Figure 28 - Courbe des débits classés du débit dérivable - cas 2 des débits réservés 31
Figure 29 - Evolution des débits moyens annuels de la Neste de Cap de Long à Aragnouet..... 33
Figure 30 - Evolution des débits moyens annuels du Gave de Pau à Sassis et du Gave d'Azun à Arras-en-Lavedan..... 33
Figure 31 - Evolution mensuelle moyenne des débits de 1961 - 1990 à 2046 - 2065, et choix de cette évolution pour l'étude, à l'horizon 2040..... 35
Figure 32 - Débits moyens mensuels au droit de la prise d'eau projetée (1948 - 1994 et horizon 2040)..... 35

Figure 33 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée (1948 – 1994 et horizon 2040) 36
Figure 34 - Débits classés dérivables à la prise d'eau projetée (1948 – 1994 et horizon 2040) ... 36
Figure 35 - Mesures sommaires de débit les 5 et 6 septembre 2019 38
Figure 36 - Bassins versants du Gave de Cestrède au droit de la restitution projetée 42

1. INTRODUCTION

1.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre confiée par la SEPT à ARTELIA, le présent rapport a pour objectif de réaliser une mise à jour de l'hydrologie du Gave de Cestrède au droit de la prise d'eau projetée.

1.2. DONNEES UTILISEES

Toutes les données hydrométriques ont été récoltées auprès de la Banque Hydro.

2. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU BASSIN VERSANT A LA PRISE D'EAU PROJETEE

La carte page suivante présente les limites du bassin versant au droit de la prise d'eau projetée.

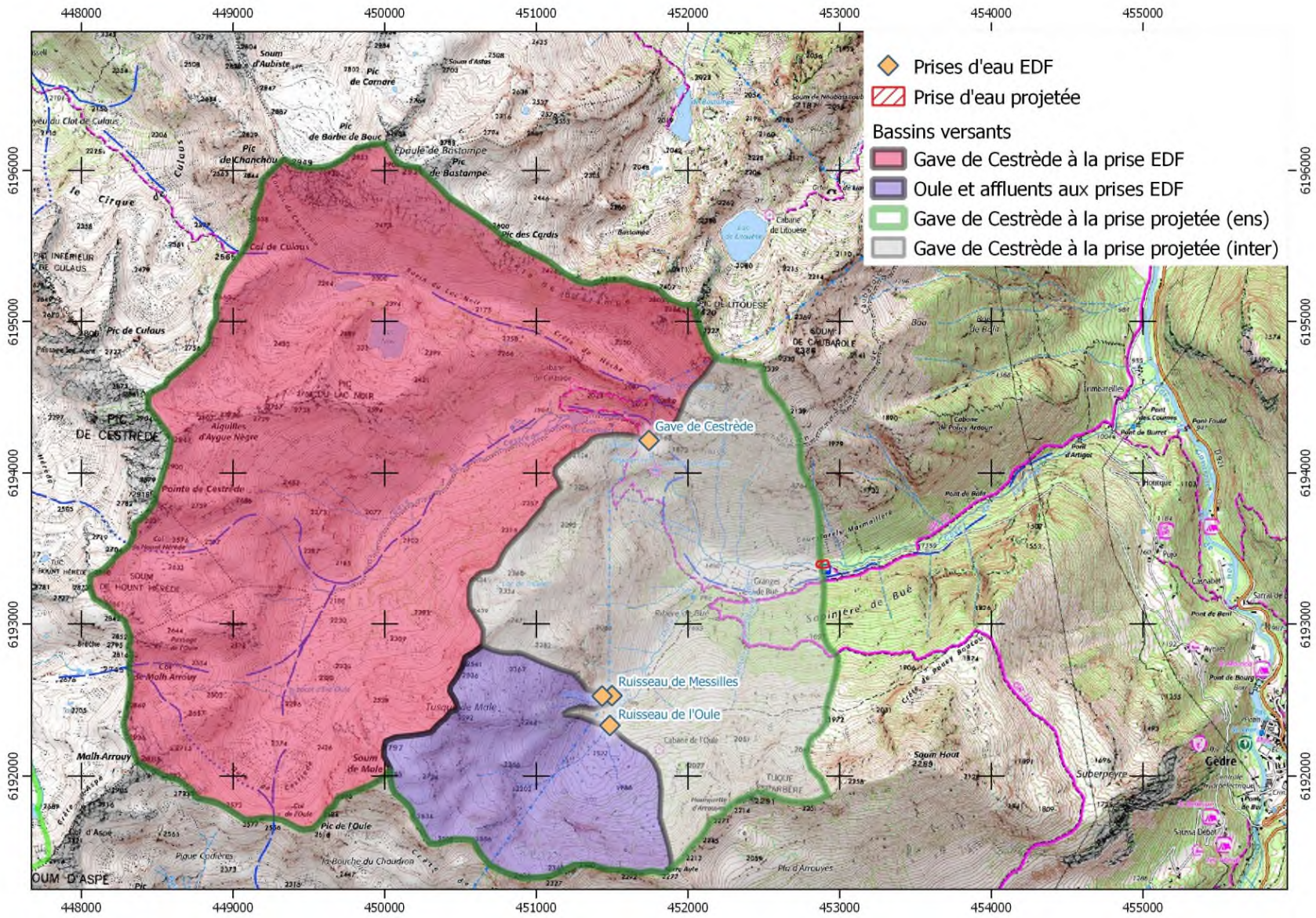


Figure 1 - Bassins versants du Gave de Cestrède pour le projet

Au sein de ce bassin versant, donc en amont de la prise d'eau projetée, deux prises d'eau EDF sont en fonctionnement (elles font partie de l'aménagement hydroélectrique de Pragnères) :

- L'une sur le Gave de Cestrède, à une altitude d'environ 1870 m NGF ;
- L'autre – en fait plusieurs prises d'eau sur des cours d'eau voisins - (Oule et affluents), à une altitude d'environ 1900 m NGF.



Photo 1 - Prise d'eau EDF sur le Gave de Cestrède

Les caractéristiques de ces trois bassins (prise d'eau projetée, 2 prises d'eau EDF), et du bassin versant intermédiaire (de l'aval des prises d'eau EDF à la prise d'eau projetée sont présentés dans le tableau suivant.

Pour mesurer la superficie des bassins versants, leurs limites ont été retracées précisément sur la base du SCAN 25 IGN. Les altitudes caractéristiques des bassins versants (minimale, maximale, médiane) ont été calculées sur la base du BD ALTI au pas de 75 m.

Tableau 1 - Caractéristiques morphométriques des bassins versants du Gave de Cestrède

Nom du bassin versant	Superficie (km^2)	Altitude médiane (m NGF)	Altitude minimale (m NGF)	Altitude maximale (m NGF)
Gave de Cestrède à la prise EDF	10.11	2230	1869	2910
Oule et affluents aux prises EDF	1.879	2245	1897	2770
Gave de Cestrède à la prise projetée (intermédiaire)	4.575	1887	1444	2479
Gave de Cestrède à la prise projetée (ensemble)	16.56	2099	1444	2910

3. DONNEES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES

3.1. STATIONS HYDROMETRIQUES DANS LE VOISINAGE DU SECTEUR D'ETUDE

Le tableau suivant présente une première liste de stations qui ont été retenues dans le cadre de la présente étude. Ce premier choix a été conduit tout d'abord par la proximité des stations (relativement aux données disponibles), et en second lieu en recherchant des stations situées en altitude, et avec une taille de bassin versant relativement limitée.

Tableau 2 - Stations hydrométriques retenues pour l'analyse

Code	Libellé	Débits : données disponibles
O0105110	La Neste de Cap de Long à Aragnouet [Les Edelweiss]	1948 - 2014
O0126210	La Neste de Rioumajou à Tramezaïgues [Maison Blanche]	1948 - 2014
O0155010	La Neste de Clarabide à Loudenvielle [Rioumajou]	1960 - 1974
Q0100010	L'Adour [Adour seul] à Asté [Pont d'Asté]	1912 - 2019
Q4124010	Le Gave d'Héas à Gèdre	1948 - 1995
Q4231010	Le Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur	1909 - 1959
Q4401010	Le Gave de Pau à Sassis [Pescadères]	1960 - 2014
Q4564010	Le Gave de Cauterets à Cauterets [Pont de Fanlou]	1960 - 1987
Q4674010	Le Gave d'Azun à Arras-en-Lavedan [Arras-Nouaux]	1960 - 2014

Ainsi, les stations suivantes n'ont pas été retenues à ce stade :

- La Neste de Clarabide à Loudenvieille (n°O0155010) : régime trop influencé par les aménagements hydroélectriques (dont retenues du bassin versant) ;
- L'Adour à Asté (n°Q0100010) : altitude relativement basse de la station (600 m NGF).

Les stations sur le Gave de Pau, à Luz-Saint-Sauveur et à Sassis, se situent en aval de l'aménagement hydroélectrique EDF de Pragnères, mis en service en 1953. Cet aménagement transfère les eaux du bassin versant des réservoirs de Cap de Long, Aumar et Auber du bassin de la Neste de Couplan, vers le Gave de Pau, et d'une partie du bassin versant du Bastan vers le bassin du Gave de Pau en amont de sa confluence avec le Bastan. La station de Luz-Saint-Sauveur est donc influencée par ces deux transferts, de 1953 à 1959. La station de Sassis est influencée par le premier transfert, sur toute sa durée d'exploitation.

La carte page suivante présente les bassins versants des stations hydrométriques.

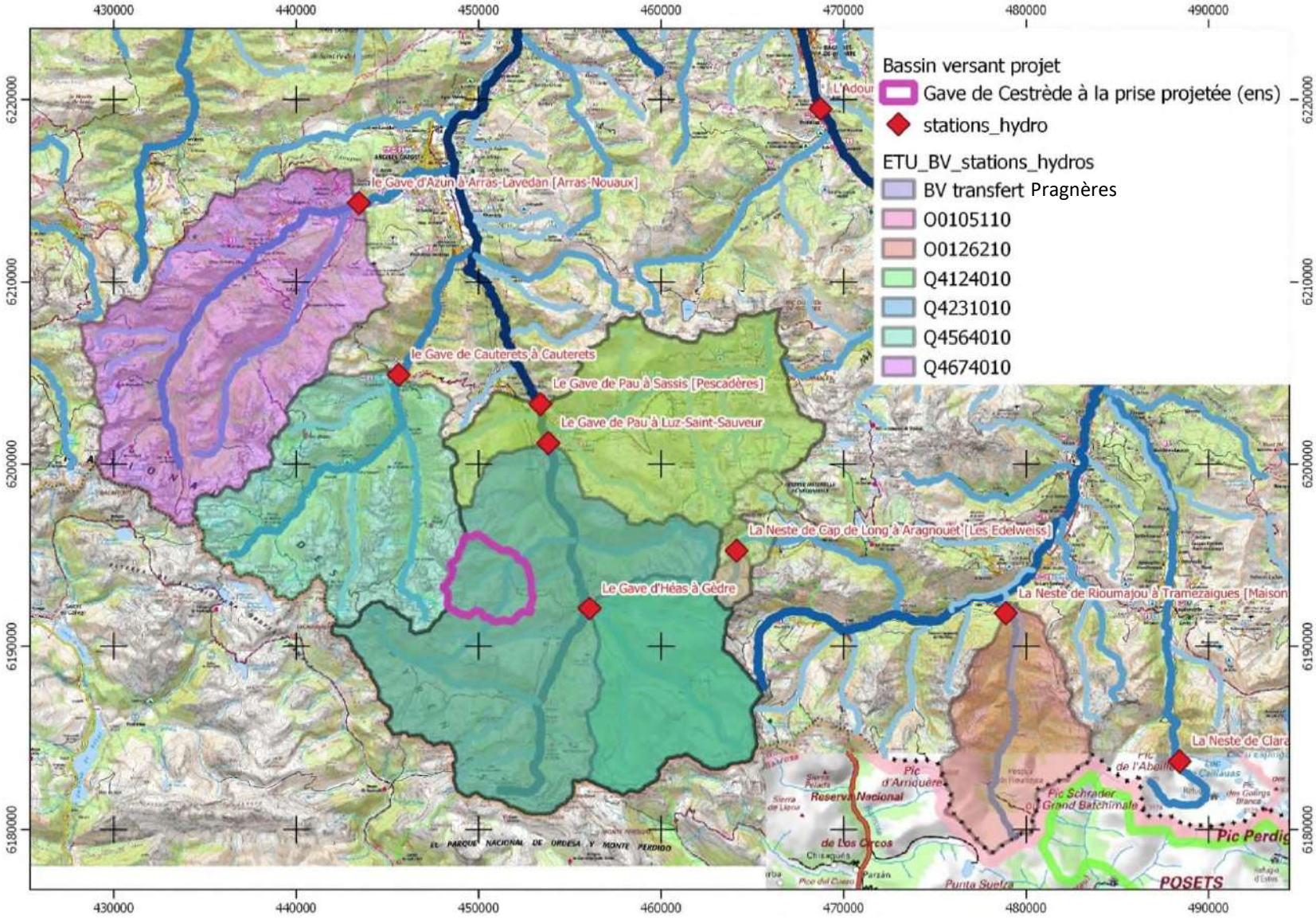


Figure 2 - Bassins versants des stations hydrométriques analysées

3.2. CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS DES STATIONS HYDROMETRIQUES RETENUES

A titre de comparaison avec les caractéristiques des bassins versants du Gave de Cestrède, les caractéristiques de superficie et altimétriques ont été calculées pour les bassins versants des stations hydrométriques (avec les mêmes méthodes : tracé des limites du bassin versant sur la base du SCAN 25 de l'IGN, exploitation de la BD ALTI à 75 m). Pour la station du Gave de Pau à Sassis, deux configurations ont été traitées : sans et avec la partie du bassin versant de la Neste de Couplan transférée vers le Gave de Pau (17.4 km²).

Tableau 3 - Caractéristiques des bassins versants des stations hydrométriques retenues

Code	Bassin versant de la station hydrométrique	Superficie (km²)	Altitude médiane (m NGF)	Altitude minimale (m NGF)	Altitude maximale (m NGF)
O0105110	La Neste de Cap de Long à Aragnouet [Les Edelweiss]	4.83	2777	2186	3149
O0126210	La Neste de Rioumajou à Tramezaïgues [Maison Blanche]	66.4	2124	1049	2991
Q4124010	Le Gave d'Héas à Gèdre	83.1	2149	1040	3125
Q4231010	Le Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur	278.1	2000	679	3232
Q4401010	Le Gave de Pau à Sassis [Pescadères]	414.3	2033	643	3240
Q4401010	Le Gave de Pau à Sassis [Pescadères] (avec BV Pragnières transféré)	431.7	2059	643	3240
Q4564010	Le Gave de Cauterets à Cauterets [Pont de Fanlou]	139.5	2173	883	3274
Q4674010	Le Gave d'Azun à Arras-en-Lavedan [Arras-Nouaux]	191.2	1736	640	3117

En comparant ces données à ceux du Tableau 2, il apparaît que les stations de la Neste de Rioumajou à Tramezaïgues, du Gave d'Héas à Gèdre et du Gave de Cauterets à Cauterets ont des bassins versants avec une altitude médiane proche de celles des bassins versants du Gave de Cestrède.

4. ESTIMATION DES DEBITS A LA PRISE D'EAU PROJETEE (HORS DEBITS DE CRUE)

4.1. RECHERCHE DE RELATIONS ENTRE STATIONS

4.1.1. Introduction

L'objectif de cette partie est de rechercher et de caractériser une possible relation entre les débits mesurés à différentes stations, comme par exemple : proportionnalité ou pseudo-proportionnalité à la surface du bassin versant, relation à l'altitude de la station.

En effet, pour les débits courants (en excluant donc les crues), et pour des conditions climatologiques, géologiques, pédologiques ou d'occupation des sols identiques, il y a proportionnalité des débits à la superficie du bassin versant. Si cela s'avère faux lors de l'analyse des données, c'est qu'un ou plusieurs des paramètres conditionnant la genèse des débits n'est pas identique d'un bassin versant à l'autre.

Nous allons donc tout d'abord chercher à vérifier s'il existe cette proportionnalité, et si non, tenter d'expliquer pourquoi.

4.1.2. Relations à la taille du bassin versant

Dans un premier temps, nous avons examiné les corrélations pouvant exister entre les stations, en se référant pour chaque à la station du Gave d'Héas. Cette recherche de corrélation a été faite sur les débits moyens mensuels, et sur une période commune de mesure (afin d'écarter tout biais lié à l'hydraulicité de telle ou telle période).

Le choix de se référer à la station du Gave d'Héas est justifié par le voisinage de son bassin versant par rapport au projet et par la proximité de l'altitude médiane de son bassin à celle du bassin versant du projet.

La figure suivante présente la relation entre les débits moyens mensuels des stations de la Neste de Rioumajou et du Gave d'Héas sur la période 1948 – 1995.

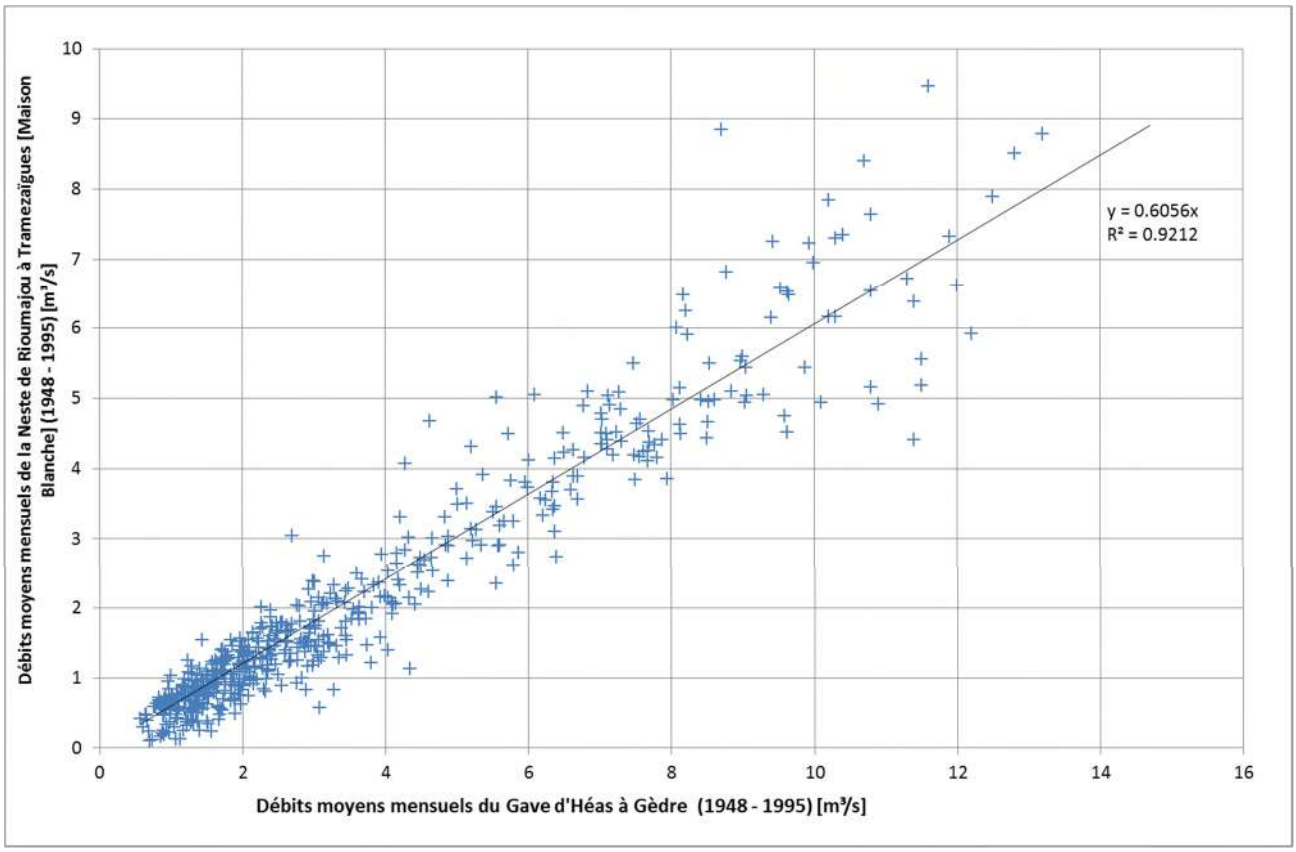


Figure 3 – Relation entre les débits mensuels des stations de la Neste de Rioumajou et du Gave d'Héas

La corrélation est plutôt bonne, avec un coefficient de proportionnalité de 0.6 environ.

Une proportionnalité stricte des débits à la surface de bassin versant donnerait un coefficient de proportionnalité entre les débits des deux stations de 0.8 (rapport de 66.4 sur 83.1). Nous ne sommes donc pas dans une règle de proportionnalité à la superficie des bassins versants.

Pour la station de la Neste de Cap de Long à Aragnouet, la figure suivante expose la relation avec les débits moyens mensuels de la station du Gave d'Héas.

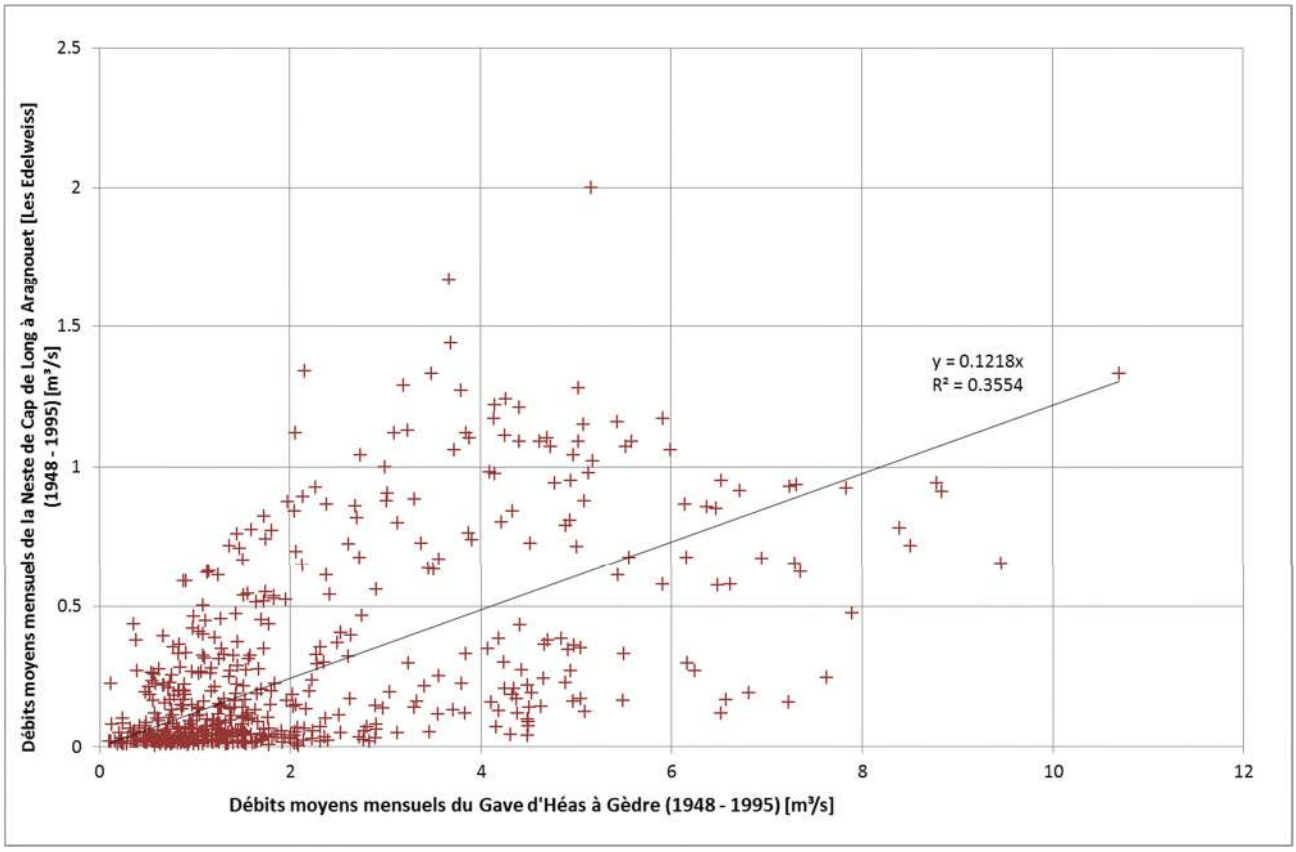


Figure 4 – Relation entre les débits mensuels des stations de la Neste de Cap de Long et du Gave d'Héas

La corrélation entre les débits moyens mensuels est très mauvaise. Elle traduit en fait que les deux stations ont des régimes hydrologiques différents, du fait de l'altitude de leur bassin versant : purement nival pour la Neste de Cap de Long (altitude médiane de près de 2800 m NGF), nivo-pluvial pour le Gave d'Héas (altitude médiane de 2135 m NGF). Cela est bien traduit par la figure suivante, présentant la répartition moyenne annuelle des débits mensuels de chaque station, avec des débits très faibles en hiver pour la Neste de Cap de Long, un décalage des mois de fonte entre les deux stations, et des débits plus marqués à l'automne pour le Gave d'Héas.

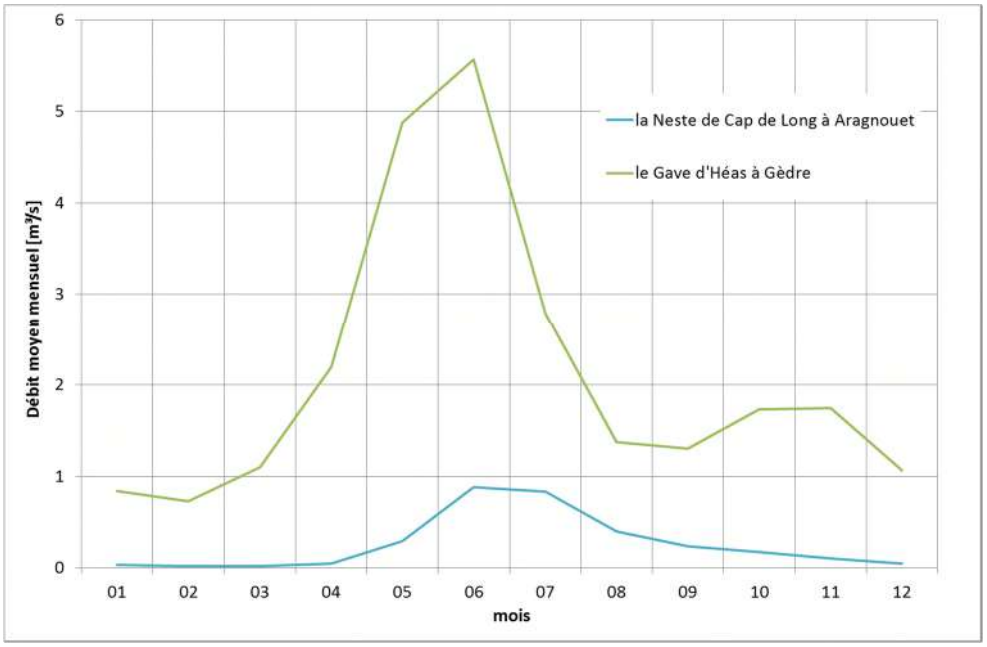


Figure 5 - Débits moyens mensuels sur l'année pour la Neste de Cap de Long et le Gave d'Héas

La corrélation entre les deux stations est également mauvaise pour les débits moyens annuels.

Le même travail est réalisé entre le Gave d'Héas et le Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur, mais en restreignant la période commune aux années avant mise en service de l'aménagement de Pragnères, soit de 1948 à 1952.

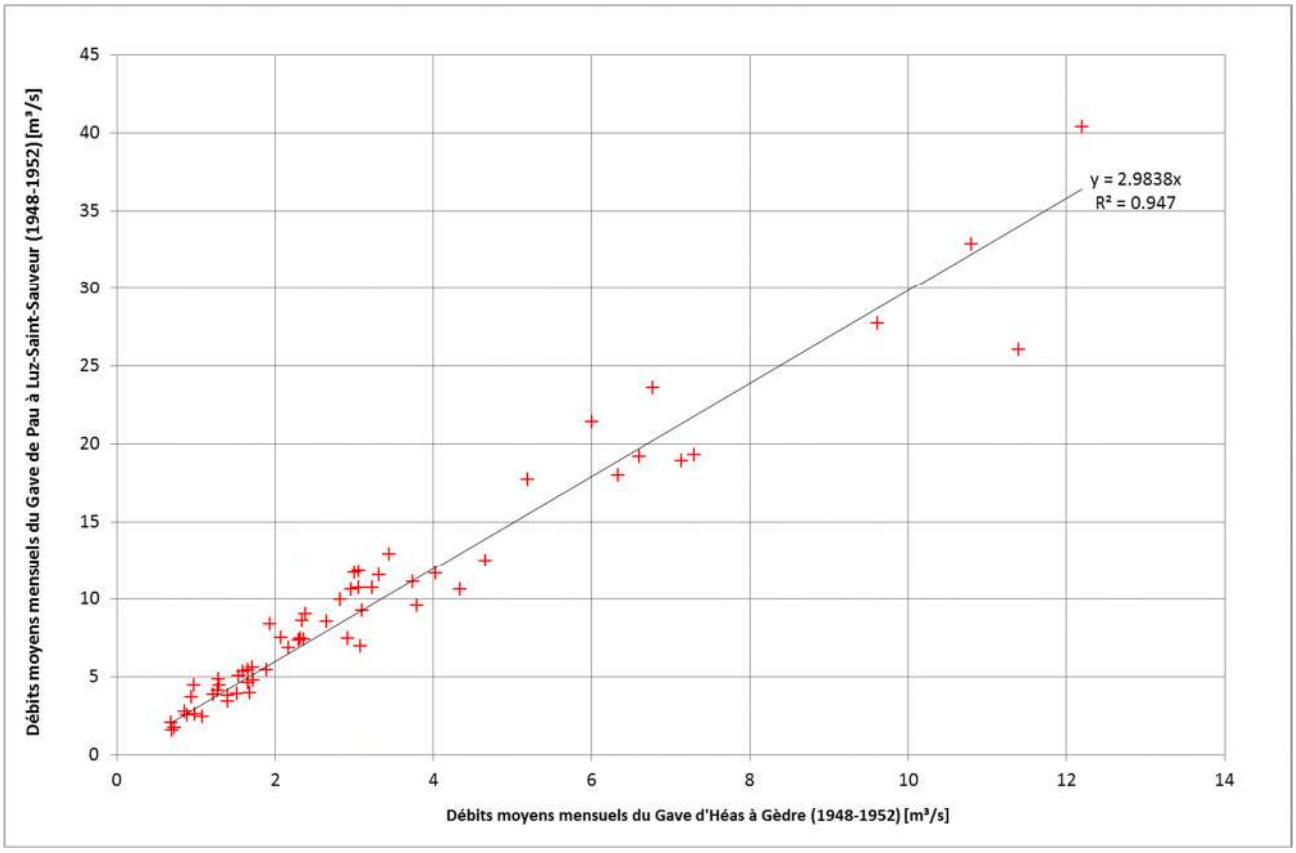


Figure 6 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur et du Gave d'Héas

Pour ces deux stations, le rapport des superficies est de 3.35, ce qui est légèrement supérieur au coefficient de corrélation trouvé.

Entre le Gave d'Héas et le Gave de Pau à Sassis, la relation entre les débits moyens mensuels est présentée sur la figure suivante.

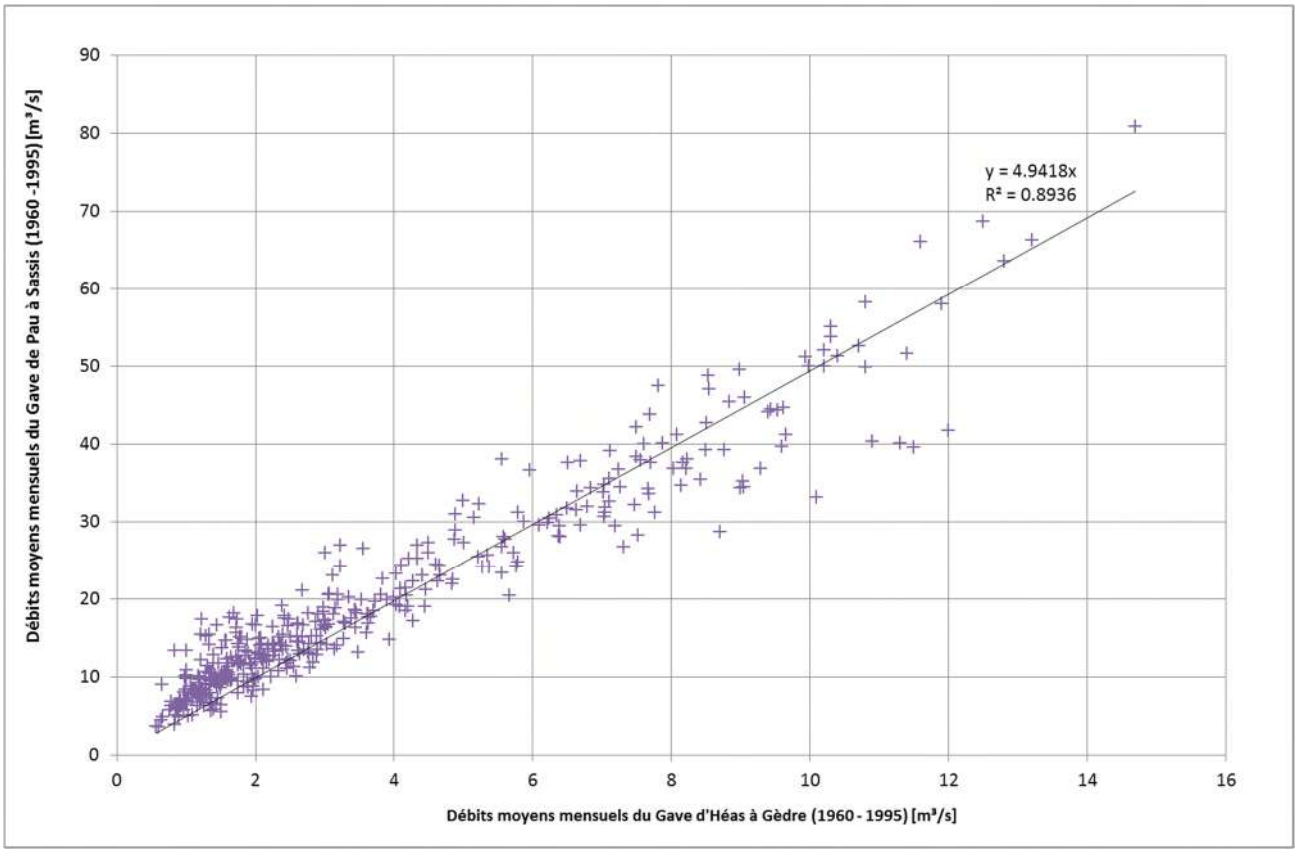


Figure 7 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave de Pau à Sassis et du Gave d'Héas

La corrélation entre les débits moyens mensuels est plutôt bonne.

Pour ces deux stations, le rapport des superficies est de 4.99 (bassins versants hydrographiques) à 5.19 (prise en compte du transfert de l'aménagement de Pragnères), ce qui est légèrement supérieur au coefficient de corrélation trouvé.

Entre le Gave d'Héas et le Gave de Cauterets à Cauterets, la relation entre les débits moyens mensuels est présentée sur la figure suivante.

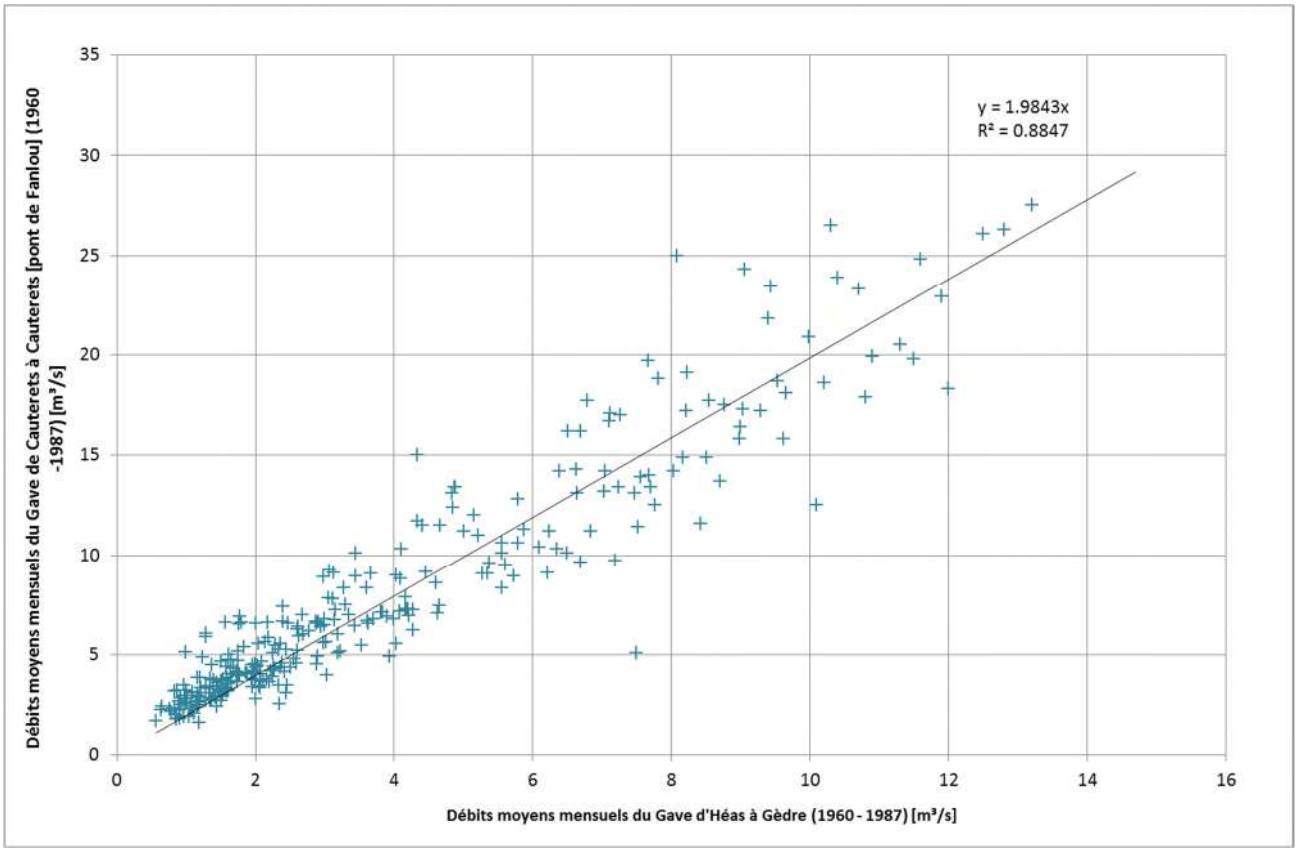


Figure 8 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave de Cauterets à Cauterets et du Gave d'Héas

La corrélation est assez bonne, avec un coefficient de proportionnalité de 1.98. Le rapport des superficies est de 1.68.

Entre les débits moyens mensuels du Gave d'Héas et le Gave d'Azun, la corrélation est moins bonne, comme le montre la figure suivante.

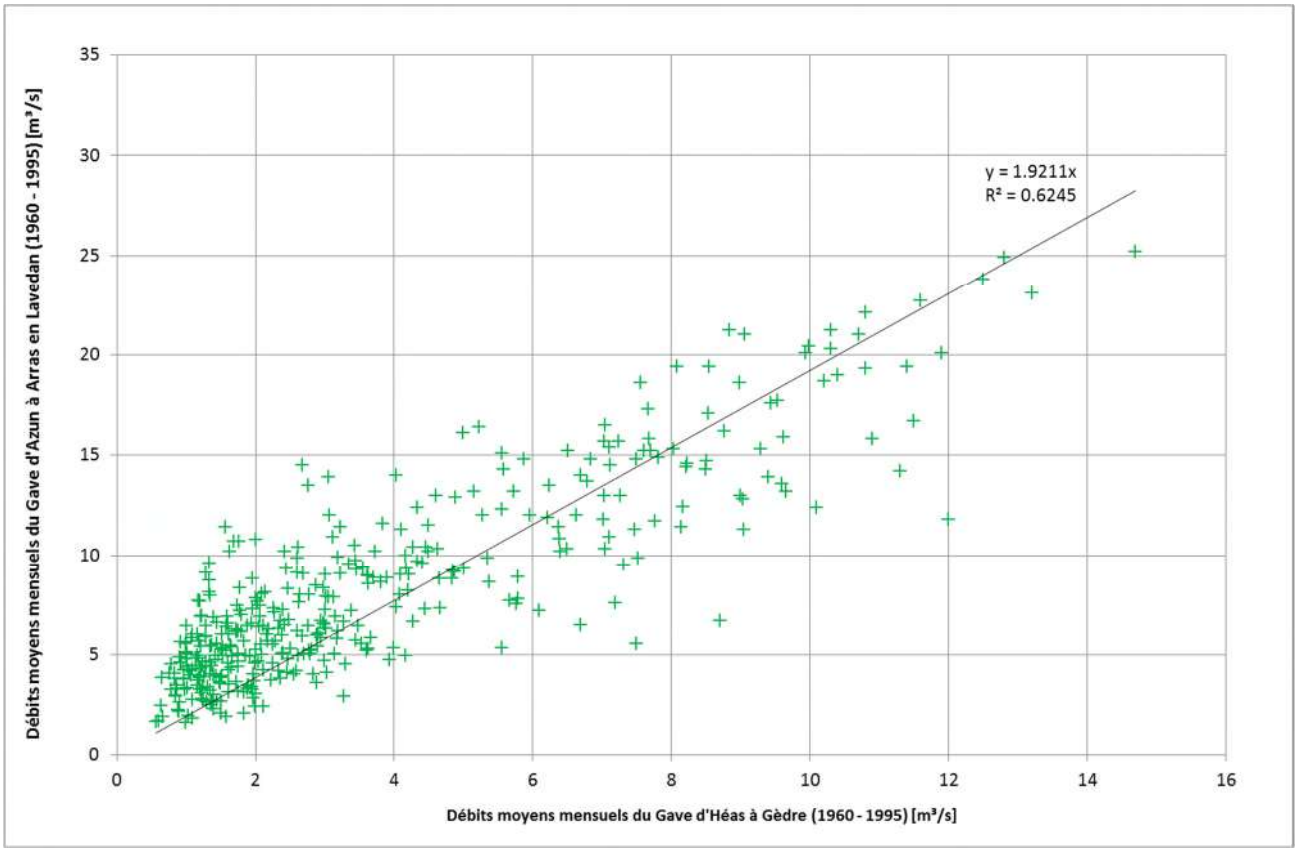


Figure 9 – Relation entre les débits mensuels des stations du Gave d'Azun et du Gave d'Héas

Pour ces deux stations, le rapport des superficies est de 2.3, ce qui est supérieur au coefficient de corrélation trouvé.

En synthèse, de façon générale pour les comparaisons présentant une bonne corrélation, nous constatons que le coefficient de proportionnalité issu de la corrélation entre débits moyens mensuels est systématiquement plus faible que le rapport des superficies des bassins versants, sauf pour le Gave de Cauterets.

4.1.3. Recherche d'autres facteurs explicatifs

Parmi les facteurs explicatifs d'une non- proportionnalité des débits à la superficie des bassins, nous pouvons citer :

- La climatologie (précipitation, températures, évaporation) ;
- La géologie, la pédologie, l'occupation des sols.

Nous n'avons pas engagé d'analyse fine de la géologie, dont l'interprétation pour son impact sur les débits serait de toute façon très complexe. Pour l'occupation des sols, du fait du caractère montagneux des bassins versants, elle est relativement bien corrélée à l'altitude des bassins versants.

C'est aussi le cas pour la climatologie : les précipitations (importance et nature [neige ou pluie]), les températures et l'évaporation dépendent de l'altitude. L'analyse des pluviométries moyennes annuelles de différents postes de la région montre par exemple une augmentation des pluies avec l'altitude (ce qui n'est pas étonnant), et sans déceler de gradient est-ouest.

Cette influence de l'altitude est cohérente avec la conclusion ci-dessus concernant les corrélations entre les débits moyens mensuels :

Nous avons donc cherché à mettre en évidence une relation entre débits et altitude, en se basant d'une part sur le module d'une station donnée, et l'altitude médiane de son bassin versant. Pour chaque comparaison, nous retenons une période identique pour le calcul du module. Cela limite de fait certaines comparaisons, les périodes de mesures disponibles étant variables d'une station à l'autre (cf. Tableau 2).

Les graphes suivants présentent donc trois périodes d'analyse, avec les stations en service au cours de ces périodes.

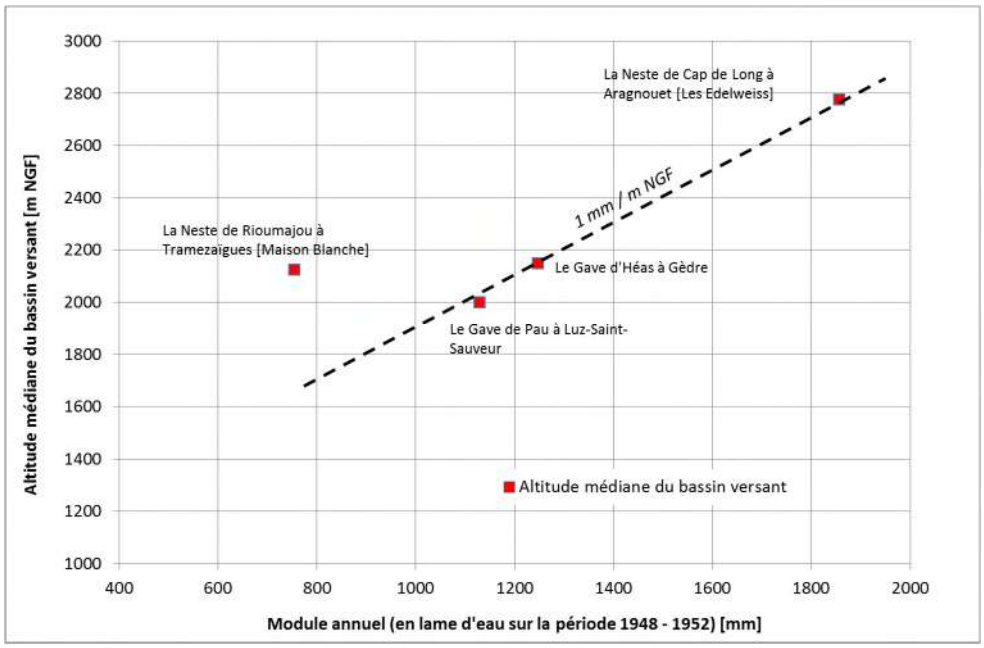


Figure 10 - Relation altitude / module en lame d'eau (période 1948 - 1952)

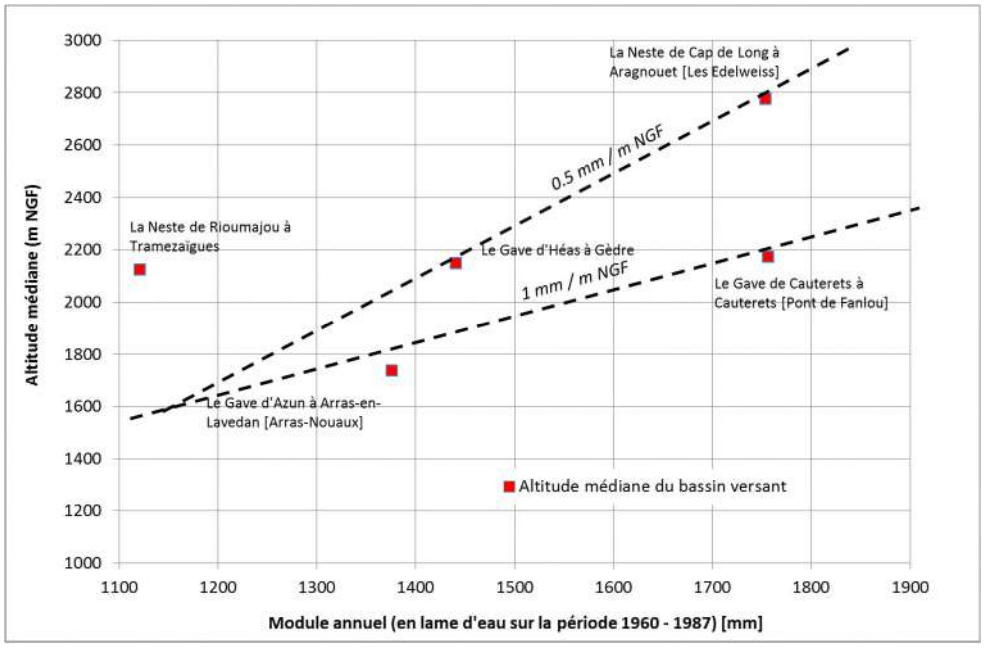


Figure 11 - Relation altitude / module en lame d'eau (période 1960 - 1987)

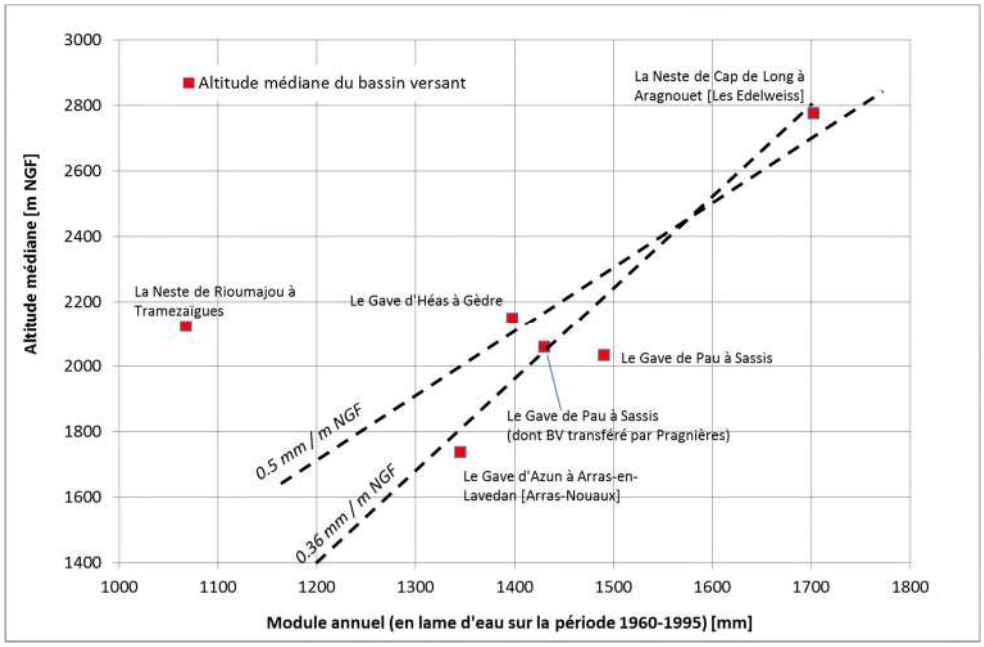


Figure 12 - Relation altitude / module en lame d'eau (période 1960 - 1995)

A la lecture de ces graphes, il apparaît une augmentation du module en fonction de l'altitude, ce qui, à l'instar des pluies, n'est pas surprenant. Cependant quelques stations présentent un comportement très différent vis-à-vis de ce paramètre :

- La Neste de Rioumajou à Tramézaïgues : avec un module relativement faible par rapport à l'altitude,
- Le Gave de Cauterets à Cauterets : avec au contraire un module très élevé pour son altitude.

En écartant ces stations, le gradient altitudinale est néanmoins difficilement cernable. Nous retiendrons trois hypothèses :

- Une absence de gradient (et donc une proportionnalité à la superficie du bassin versant) ;
- Un gradient de 1 mm de lame d'eau écoulée annuelle par m d'altitude ;
- Un gradient de 0.5 mm de lame d'eau écoulée annuelle par m d'altitude.

Ce gradient peut être comparé à celui des pluies. La figure suivante montre la relation entre la pluie moyenne annuelle et l'altitude pour les stations météorologiques dans la région du projet.

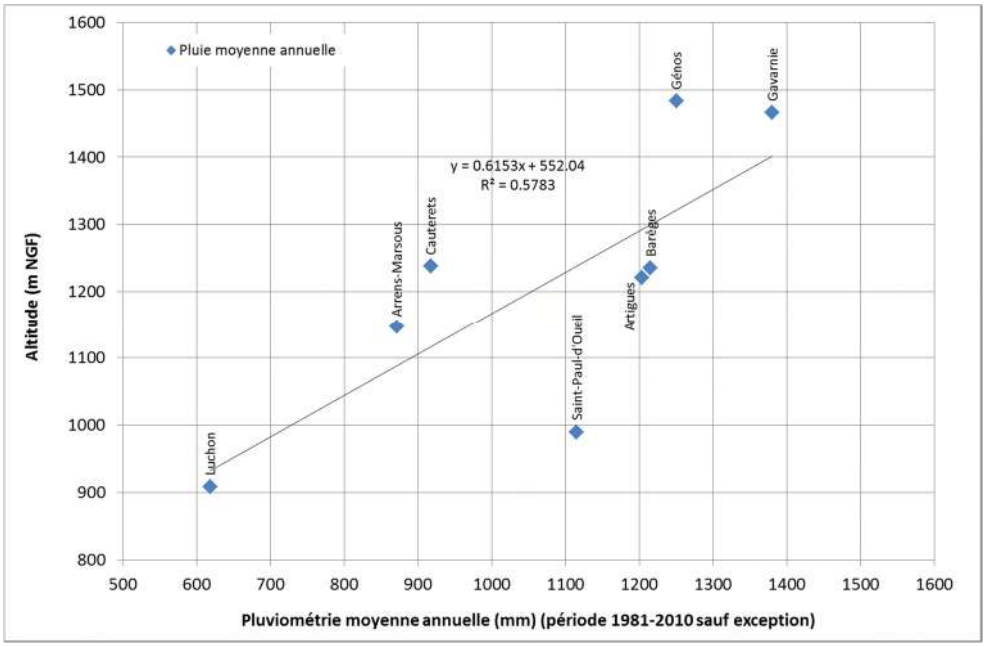


Figure 13 : Corrélation de la pluie moyenne annuelle avec l'altitude pour des stations de la région du projet

La corrélation n'est pas très bonne, mais nous retrouvons une valeur du gradient cohérente avec l'approche précédente (0.6 mm / m NGF), pour la principale composante de la production des débits d'un bassin versant.

4.1.4. Proposition d'une méthode d'extrapolation

4.1.4.1. Station de référence

La station du Gave d'Héas à Gèdre (n°Q4124010) est retenue comme station de référence, à partir de laquelle les extrapolations seront faites pour estimer les débits des bassins versants du Gave de Cestrède. Les raisons conduisant à ce choix sont les suivantes :

- C'est le bassin versant mesuré le plus proche du Gave de Cestrède (ce qui limite les effets de la répartition géographique des facteurs climatologiques) ;
- Sa géologie est similaire au bassin versant du Gave de Cestrède ;
- Son altitude médiane (2149 m NGF) est proche de celles des bassins versants du Gave de Cestrède ;
- Sa superficie est, relativement au panel des bassins versants des stations disponibles, faible.

4.1.4.2. Méthode d'extrapolation

C'est toute la chronique disponible des débits journaliers du Gave d'Héas qui est extrapolée pour fournir une chronique de même taille pour chacun des bassins versants considérés sur le Gave de Cestrède. Cela représente 47 années civiles complètes (de 1948 à 1994 inclus), soit 17 167 jours ou encore 564 mois.

Pour l'hypothèse d'absence de gradient altitudinale, un débit journalier donné est calculé au prorata des superficies du bassin versant calculé et du bassin versant du Gave d'Héas.

Pour les deux hypothèses de gradient altitudinal, la correction à prendre en compte est d'abord calculée en lame d'eau annuelle, en fonction de l'écart des altitudes médianes. Par exemple, pour le bassin versant intermédiaire du Gave de Cestrède entre les prises d'eau EDF et la prise d'eau projet (altitude médiane de 1887 m NGF), et pour

l'hypothèse d'un gradient de 0.5 mm/m, la correction en lame d'eau est de -131 mm ([1887 – 2149]*0.5). Cette lame d'eau est ensuite traduite en débit (sur la base de la superficie du bassin du Gave d'Héas), et rapportée au module du Gave d'Héas, pour obtenir un taux correctif à appliquer sur chaque débit journalier. En poursuivant l'exemple précédent, la traduction en débit est de – 348 L/s, soit, par rapport au module de 3549 L/s pour le Gave d'Héas sur la période 1948 – 1994, un taux à appliquer de 0.902 (ce qui revient à dire que les débits sont abaissés de 10 % par rapport à la première hypothèse sans gradient altitudinal).

4.2. PRISE EN COMPTE DES DEBITS RESERVES

4.2.1. Prises d'eau EDF en amont de la prise d'eau projeté

Les débits réservés actuellement appliqués sont saisonniers, et suivent les règles inscrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 - Débits réservés aux prises d'eau EDF en amont du projet

Période	Gave de Cestrède à la prise EDF	Oule et affluents aux prises EDF
du 01/11 au 14/06	32 L/s	4 L/s
du 15/06 au 15/07	175 L/s	250 L/s
du 16/07 au 14/09	Débit naturel	Débit naturel
du 15/09 au 31/10	130 L/s	75 L/s

La valeur de 250 L/s pour l'Oule et ses affluents du 15/06 au 15/07, qui peut paraître anormalement élevée par rapports aux autres valeurs, nous a été confirmée par la DDT des Hautes-Pyrénées et la DREAL Occitanie.

4.2.2. Prise d'eau projetée

A ce stade des études, il a été retenu, en concertation avec le maître d'ouvrage, de prendre en compte à ce stade deux cas :

Tableau 5 - Débits réservés pris par hypothèse à la prise d'eau projetée (2 cas)

Période	Cas 1	Cas 2
du 15/09 au 15/05	95 L/s	95 L/s
du 16/05 au 14/09	112 L/s	160 L/s

4.3. SYNTHESE DE LA METHODOLOGIE POUR LE CALCUL DES DEBITS SUR LE GAVE DE CESTREDE

La figure suivante synthétise la méthode d'estimation des débits au droit de la prise d'eau projetée. Ce calcul est donc fait à un pas de temps journalier.

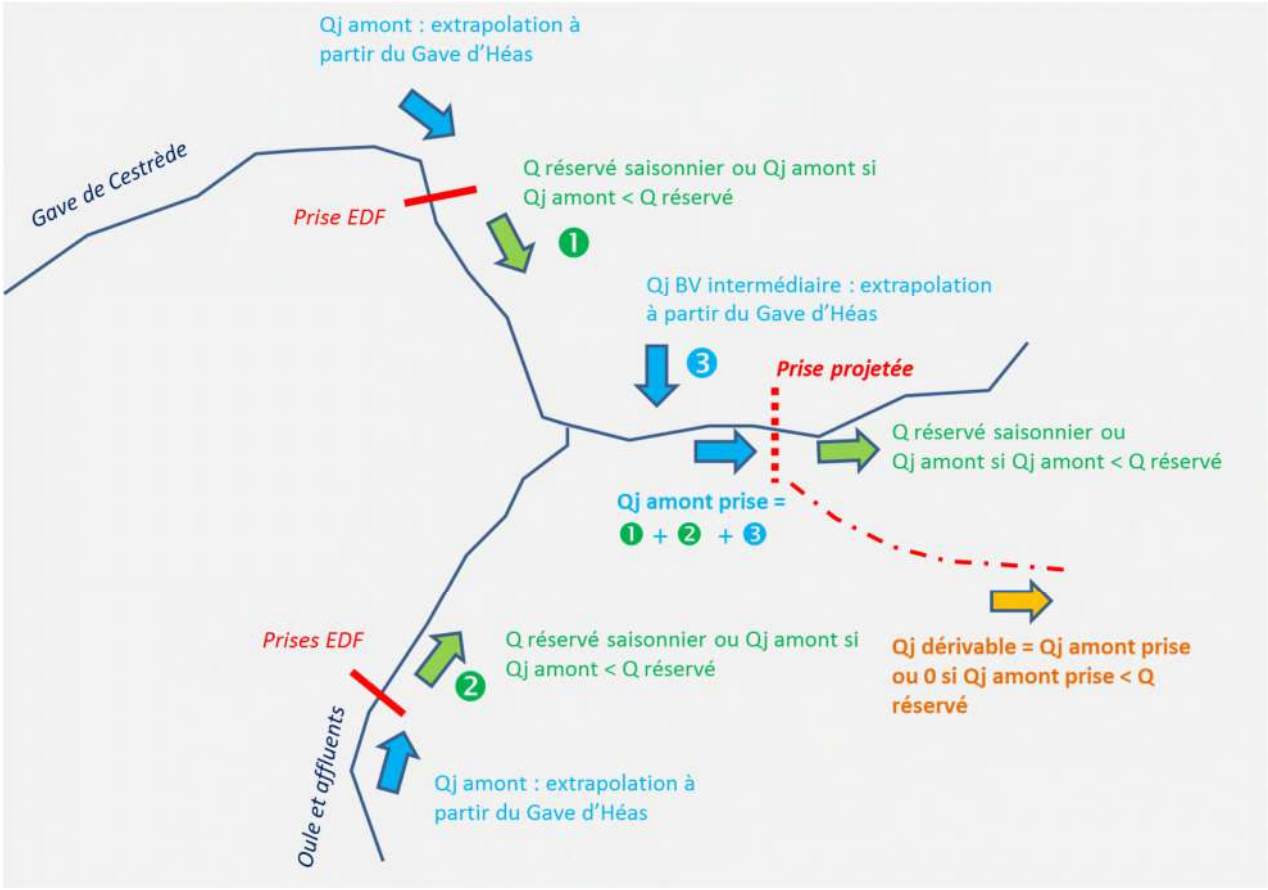


Figure 14 - Synthèse de la méthode d'estimation des débits au droit de la prise d'eau projetée

A ce stade, il n'y a pas de prise en compte du débit d'équipement de l'aménagement projeté (calcul d'un débit « dérivable » et non « capté »).

A titre d'information, la valeur d'un débit d'équipement de 340L/s est reportée sur les différentes figures présentant les résultats au niveau du projet.

Il faut aussi souligner que cette méthode ne prend pas en compte la capacité limite des prises (que ce soit les prises existantes EDF ou la prise projetée). En cas de crue en période de débit réservé (donc hors période du 16/07 au 14/09), les débits à la prise projetée sont donc sous-estimés (les prises EDF ne surversent pas dans le calcul). Cependant, il est probable qu'au même moment, la prise d'eau projetée soit en réalité en surverse.

Si la capacité limite des prises EDF nous est transmise, nous pourrons l'intégrer dans ce calcul.

Enfin, un calcul spécifique est mené pour reconstituer au niveau de la prise d'eau projetée une chronique de débits journaliers naturels, c'est-à-dire non influencée par les prises d'eau EDF existantes en amont et leur régime de débit réservé. Pour ce calcul, il est uniquement considéré le bassin versant total (16.6 km²) et son altitude médiane (2099 m NGF).

4.4. APPLICATION ET RESULTATS

4.4.1. Exemple d'application sur une année donnée

Les figures suivantes montrent l'application de la méthode sur une année donnée. L'année 1994 a été retenue pour cet exemple. L'hypothèse présentée est celle avec un gradient de 0.5 mm / m NGF.

Au niveau des prises EDF :

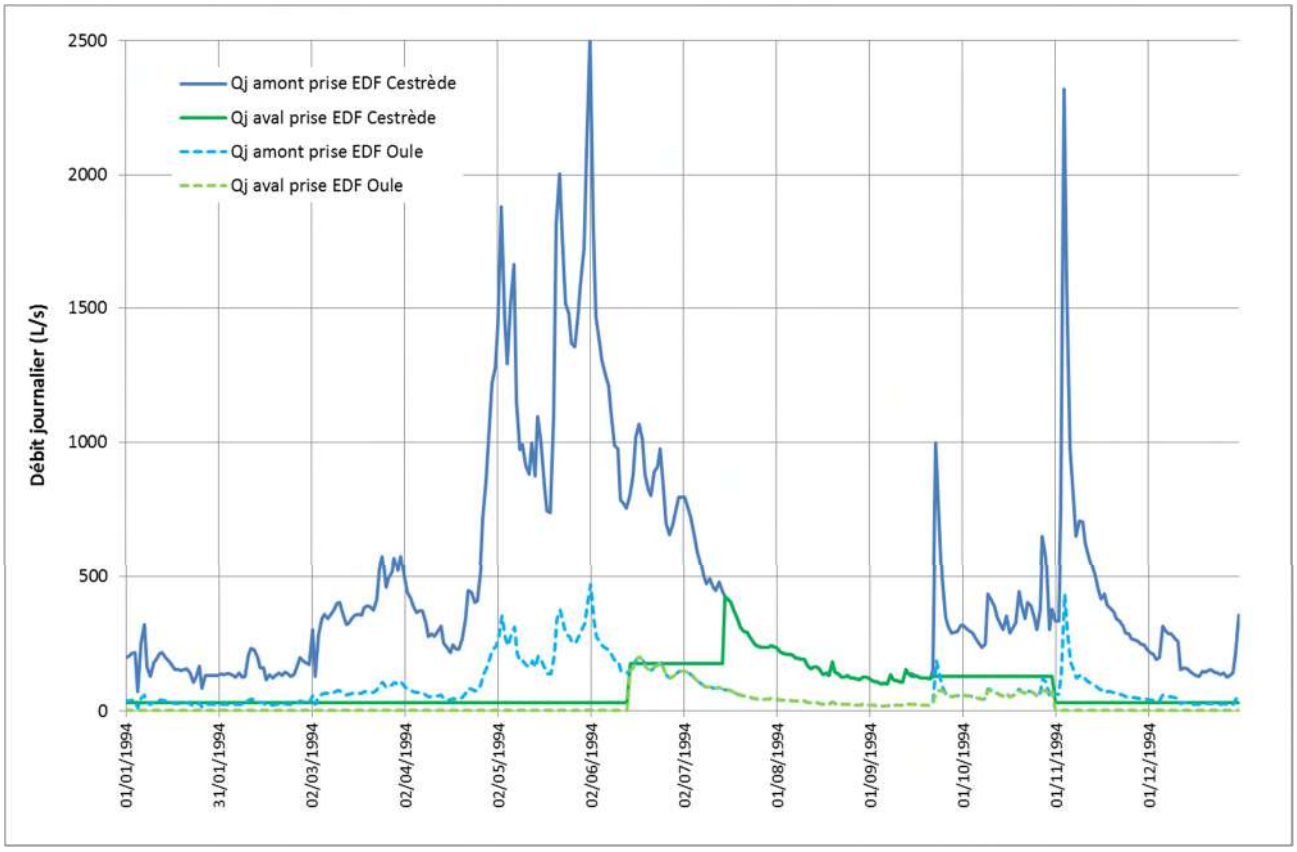


Figure 15 - Reconstitution de l'année 1994 au niveau des prises EDF

Au niveau de la prise d'eau projetée :

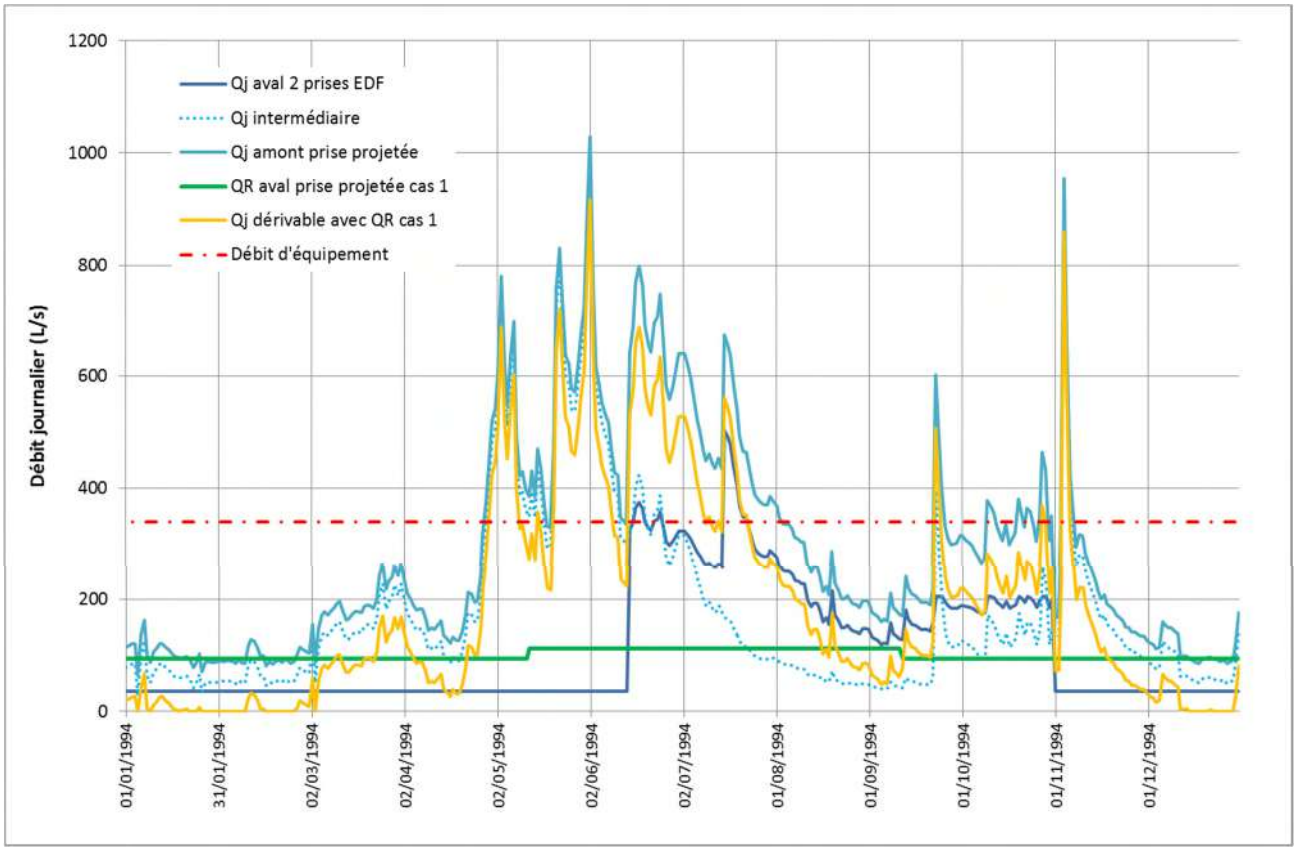


Figure 16 - Reconstitution de l'année 1994 au niveau de la prise d'eau projetée - cas 1 pour le débit réservé

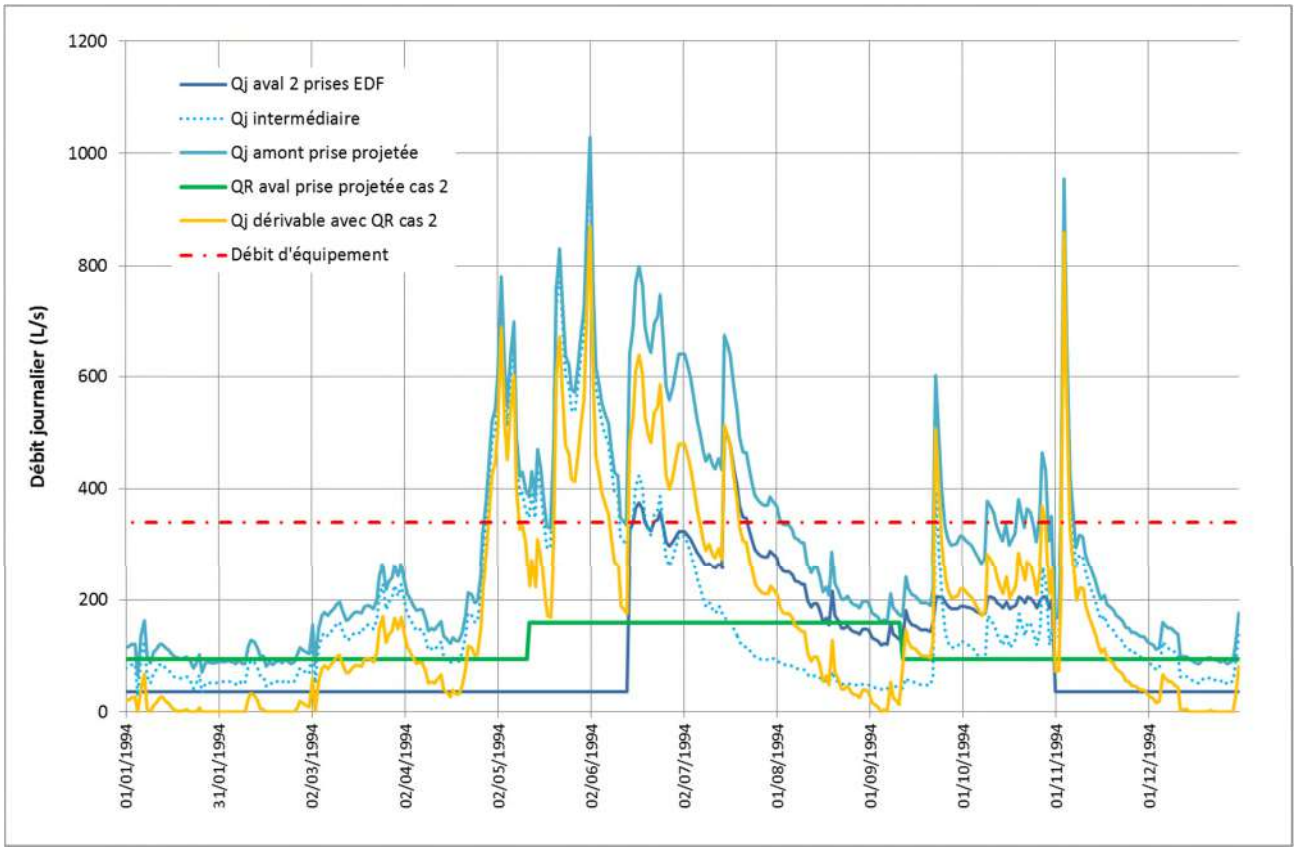


Figure 17 - Reconstitution de l'année 1994 au niveau de la prise d'eau projetée - cas 2 pour le débit réservé

4.4.2. Résultats en débits mensuels

4.4.2.1. En amont de la prise projetée, régime actuel (influencé)

La figure suivante présente les débits mensuels moyens reconstitués en amont de la prise projetée, et ce pour les 3 hypothèses d'extrapolation, dans les conditions actuelles (régime influencée).

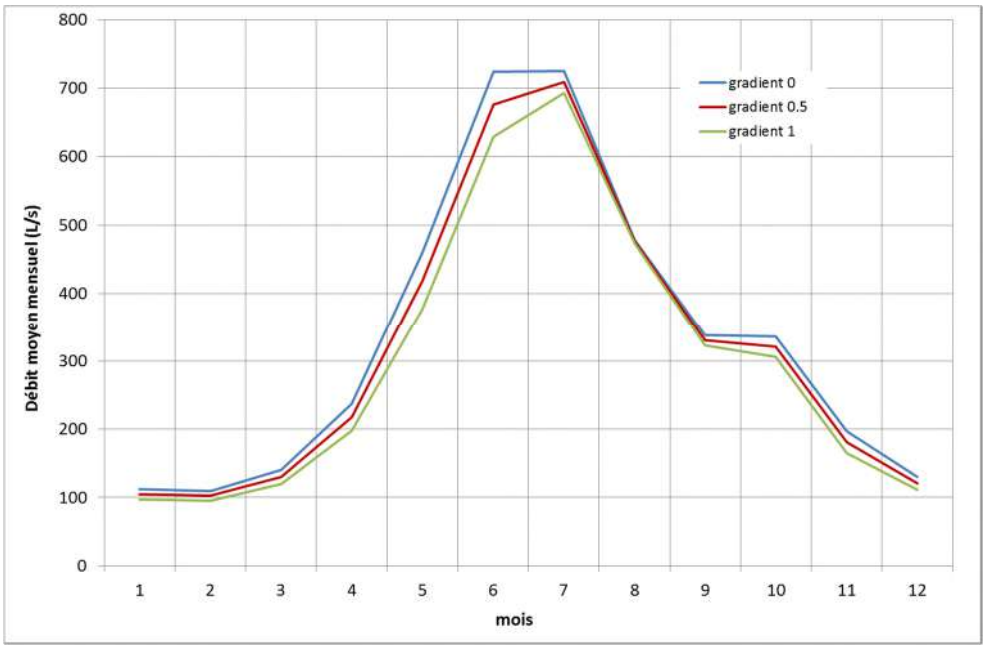


Figure 18 - Débits moyens mensuels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal (régime actuel influencé)

Pour l'hypothèse de gradient de 0.5 mm/m NGF, la figure suivante présente également les débits moyens mensuels, mais avec les quantiles 10 %, 25 %, 75 % et 90 %.

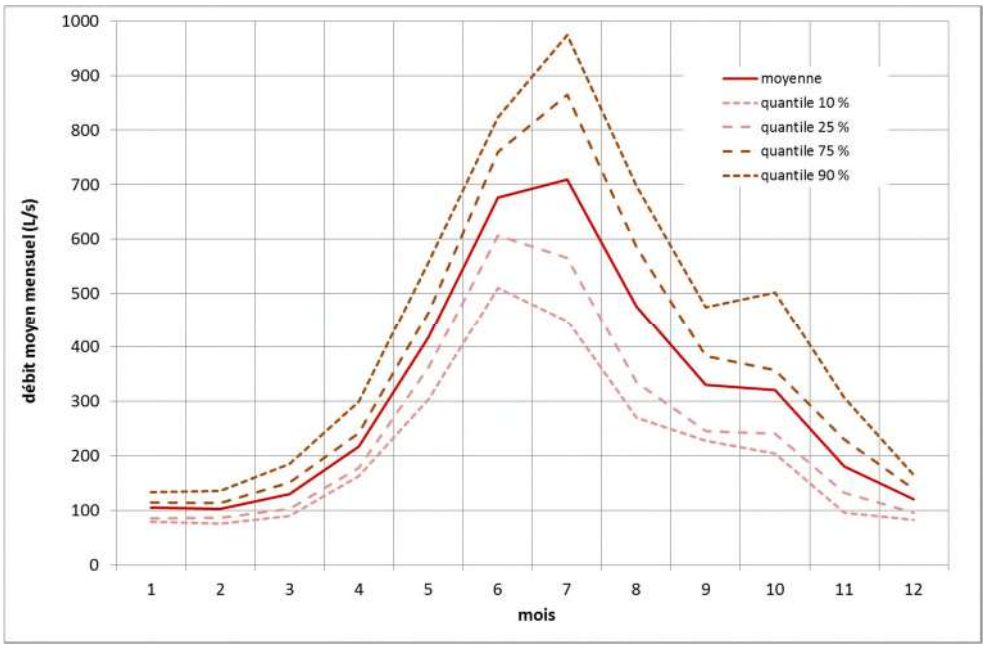


Figure 19 - Débits moyens mensuels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF (régime actuel influencé)

Les modules sont respectivement de 330, 317 et 300 L/s respectivement pour les gradients de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF.

4.4.2.2. En termes de débit dérivable à la prise projetée (régime actuel influencé)

La figure suivante présente les débits mensuels moyens reconstitués en débit dérivable en aval de la prise projetée (pour le régime actuel, influencé), et ce pour les 3 hypothèses d'extrapolation et pour les deux cas de débit réservé.

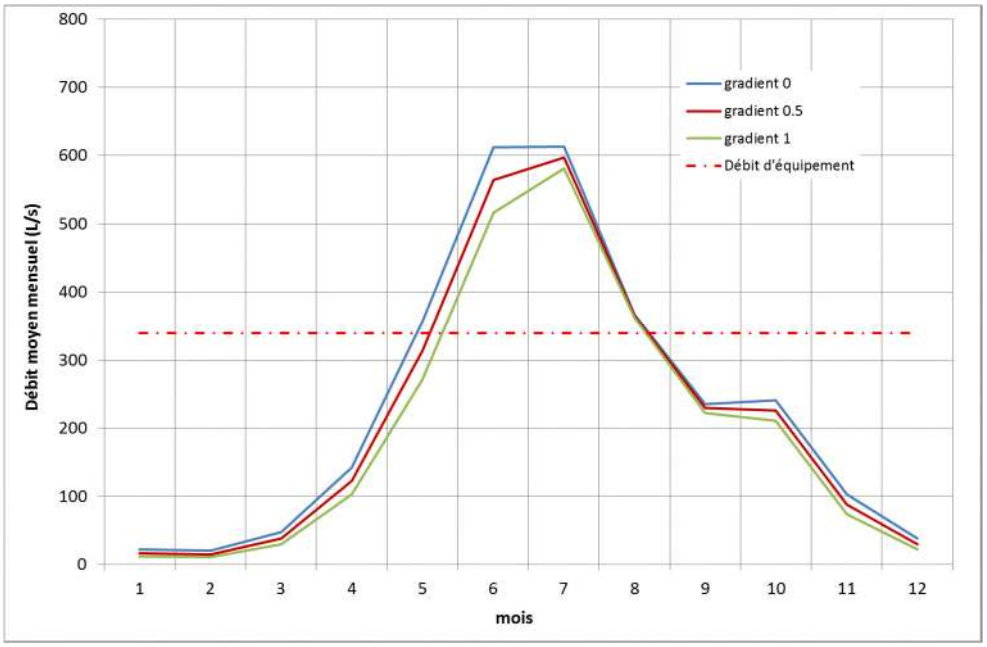


Figure 20 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal – cas1 du débit réservé (régime actuel influencé)

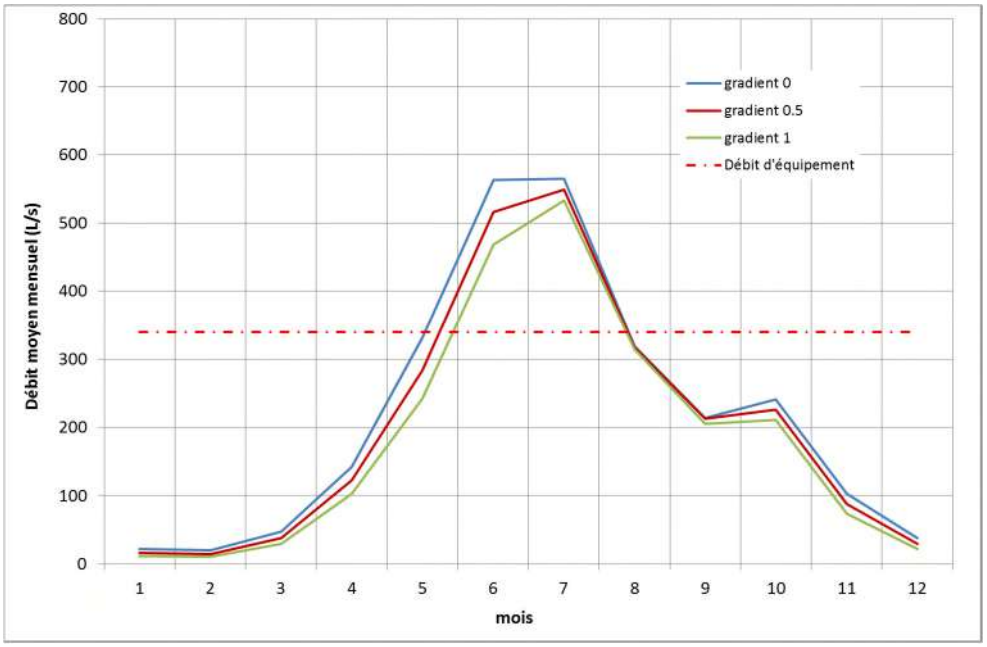


Figure 21 - Débits moyens mensuels reconstitués dérivables à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal – cas2 du débit réservé (régime actuel influencé)

Pour l'hypothèse de gradient de 0.5 mm/m NGF, la figure suivante présente également les débits moyens mensuels dérivables, mais avec les quantiles 10 %, 25 %, 75 % et 90 %, pour les deux cas de débit réservé.

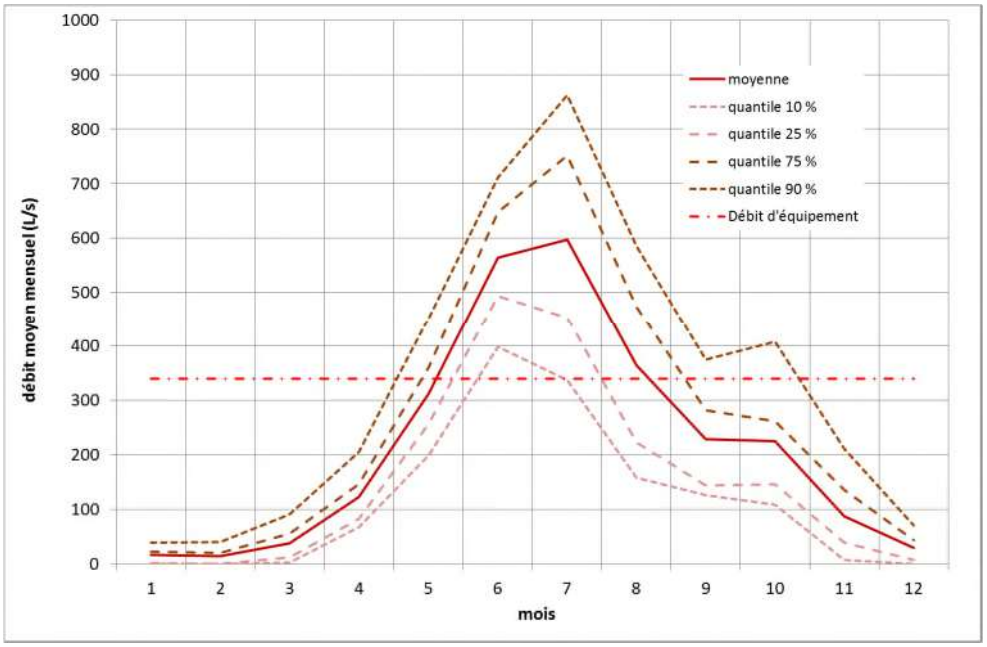


Figure 22 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF, cas 1 du débit réservé (régime actuel influencé)

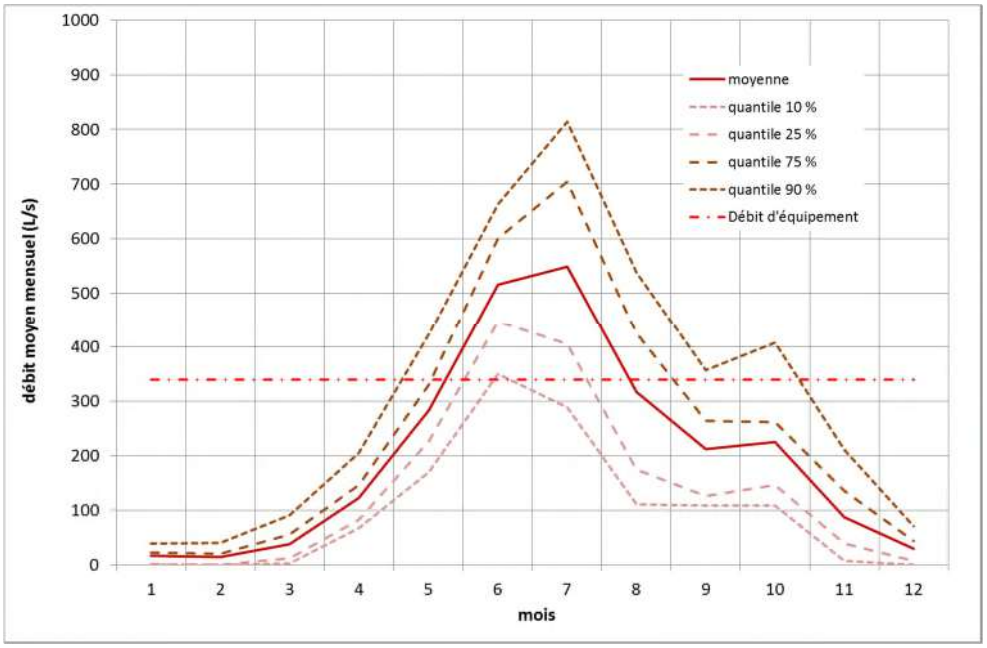


Figure 23 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF, cas 2 du débit réservé (régime actuel influencé)

Pour le cas 1, les modules sont respectivement de 234, 218 et 202 L/s respectivement pour les gradients de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF.

Pour le cas 2, les modules sont respectivement de 218, 202 et 186 L/s respectivement pour les gradients de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF.

4.4.2.3. En termes de débits naturels à la prise d'eau projetée (régime non influencé)

La figure suivante présente les débits mensuels moyens reconstitués en amont de la prise projetée, et ce pour les 3 hypothèses d'extrapolation, dans des conditions (fictives aujourd'hui) où le bassin versant est naturel, sans prise d'eau EDF (régime influencée).

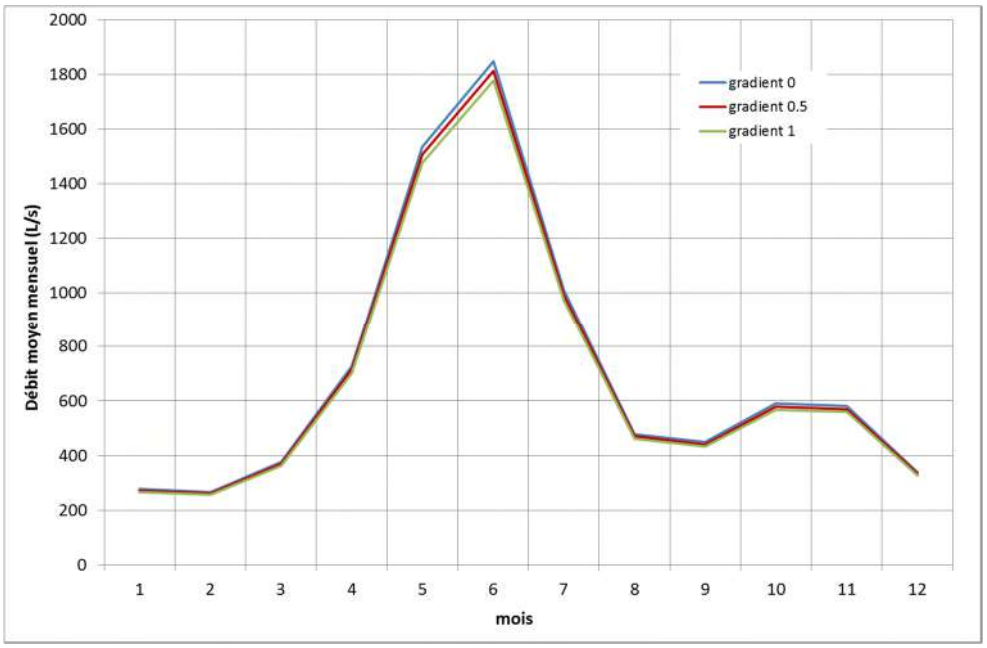


Figure 24 - Débits moyens mensuels naturels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée, selon les 3 hypothèses de gradient altitudinal (régime non influencé)

Pour l'hypothèse de gradient de 0.5 mm/m NGF, la figure suivante présente également les débits moyens mensuels naturels, mais avec les quantiles 10 %, 25 %, 75 % et 90 %.

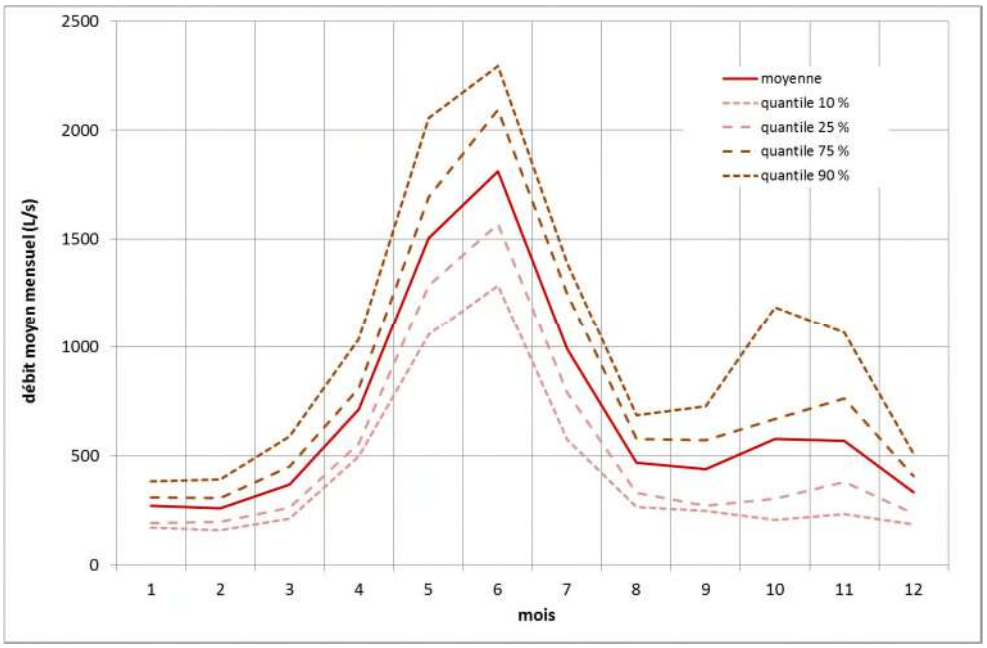


Figure 25 - Débits moyens mensuels naturels reconstitués du bassin versant à la prise d'eau projetée et quantiles, avec une hypothèse de gradient altitudinal de 0.5 mm/m NGF (régime non influencé)

Les modules sont respectivement de 707, 694 et 681 L/s respectivement pour les gradients de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF. Les différences sont très faibles entre chaque hypothèse, l'altitude médiane du bassin d'ensemble étant très proche de celle du Gave d'Héas.

4.4.3. Résultats en débits classés

4.4.3.1. En amont de la prise projetée

La figure suivante présente les courbes des débits classés pour les débits journaliers reconstitués au droit de la prise d'eau projetée, pour les trois hypothèses de gradients.

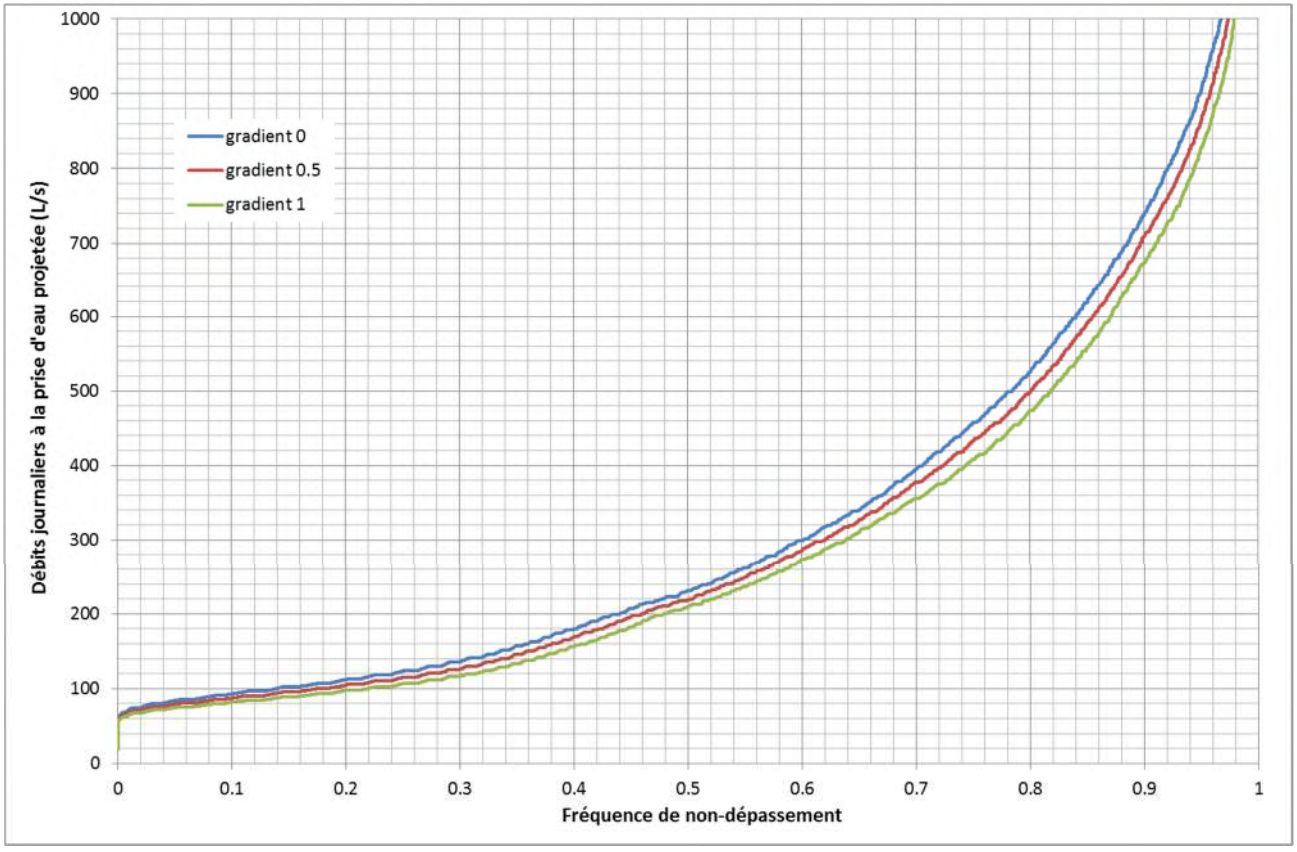


Figure 26 : Courbe des débits classés au droit de la prise d'eau projetée

4.4.3.2. En termes de débit dérivable à la prise projetée

Les figures suivantes présentent les courbes des débits classés pour les débits journaliers dérivables reconstitués au droit de la prise d'eau projetée, pour les trois hypothèses de gradients, et les deux cas de débits réservés.

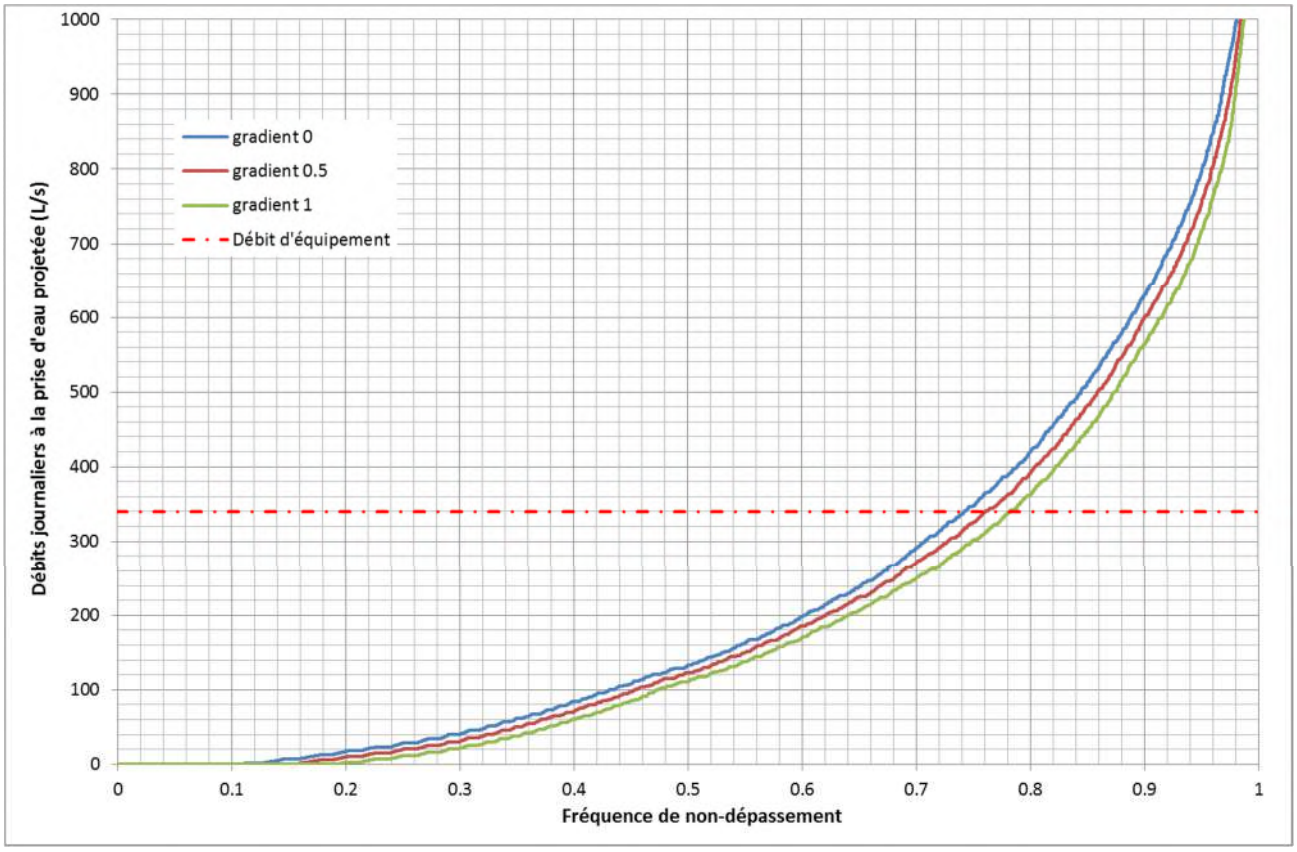


Figure 27 - Courbe des débits classés du débit dérivable - cas 1 des débits réservés

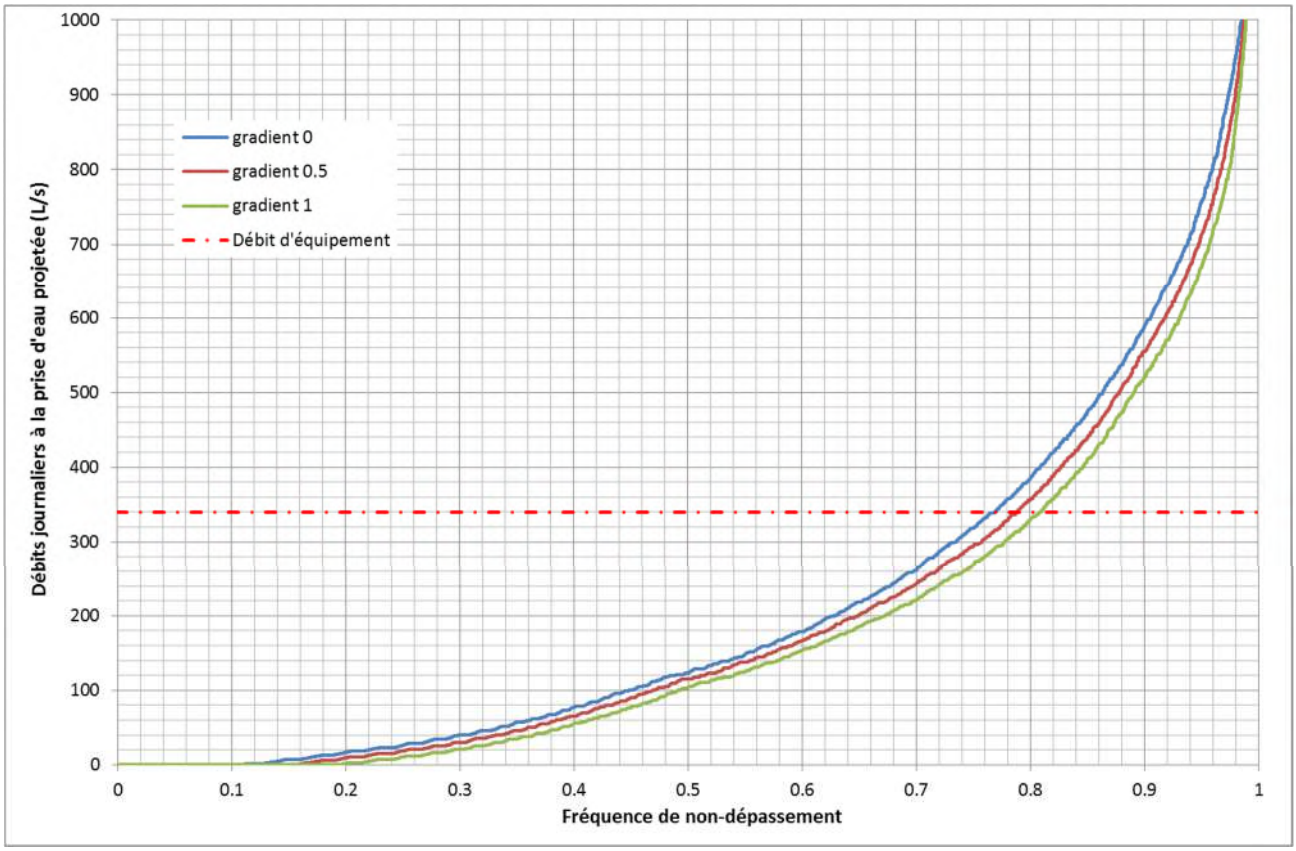


Figure 28 - Courbe des débits classés du débit dérivable - cas 2 des débits réservés

Le tableau suivant présente, à partir de ces courbes, le nombre de jours à pleine puissance, en fonction d'un débit d'équipement de 340 L/s, selon les hypothèses de reconstitution des débits (3 gradients) et selon les deux cas des débits réservés.

Tableau 6 - Nombre de jours à pleine puissance selon les hypothèses de reconstitution des débits et selon les hypothèses de débits réservés

	gradient 0	gradient 0.5	gradient 1
cas 1	94	87	80
cas 2	84	77	70

A titre indicatif (en référence aux études précédentes), pour l'hypothèse de gradient 0, un débit d'équipement de 330 L/s et un débit réservé constant de 90 L/s, le nombre de jours à pleine puissance serait de 101.

4.4.4. Pour les étiages

Au droit de la prise d'eau projetée (débits reconstitués, **régime actuel influencé**), les QMNA5 calculé sur les 47 années de la chronique sont respectivement de **82, 77 et 73 L/s** pour les hypothèses de gradients altitudinaux de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF. Les QMNA2, calculés de la même façon, sont respectivement de **91**, **86** et **80** L/s pour les hypothèses de gradients altitudinaux de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF.

Toujours au droit de la prise d'eau projetée, mais pour les apports naturels reconstitués (**régime non influencé par les prises d'eau EDF en amont**), les QMNA5 calculé sur les 47 années de la chronique sont respectivement de **162**, **159** et **156** L/s pour les hypothèses de gradients altitudinaux de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF. Les QMNA2, calculés de la même façon, sont respectivement de **199**, **196** et **192** L/s pour les hypothèses de gradients altitudinaux de 0, 0.5 et 1 mm/m NGF.

4.5. EVOLUTION A LONG TERME DE LA CHRONIQUE DES DEBITS

Dans un contexte de changement climatique, il est pertinent de se poser la question d'une possible évolution à long terme des débits à la prise d'eau projetée.

Dans un premier temps, nous avons analysé l'évolution des débits moyens sur les stations hydrométriques voisines disposant d'une longue période d'observation : la Neste de Cap de Long à Aragnouet, le Gave de Pau à Sassis, et le Gave d'Azun à Arras-en-Lavedan. Ces évolutions sont portées sur les figures suivantes. La station du Gave d'Héas est également présentée, même si elles ne disposent pas de données disponibles (sur la banque Hydro) au-delà de 1995.

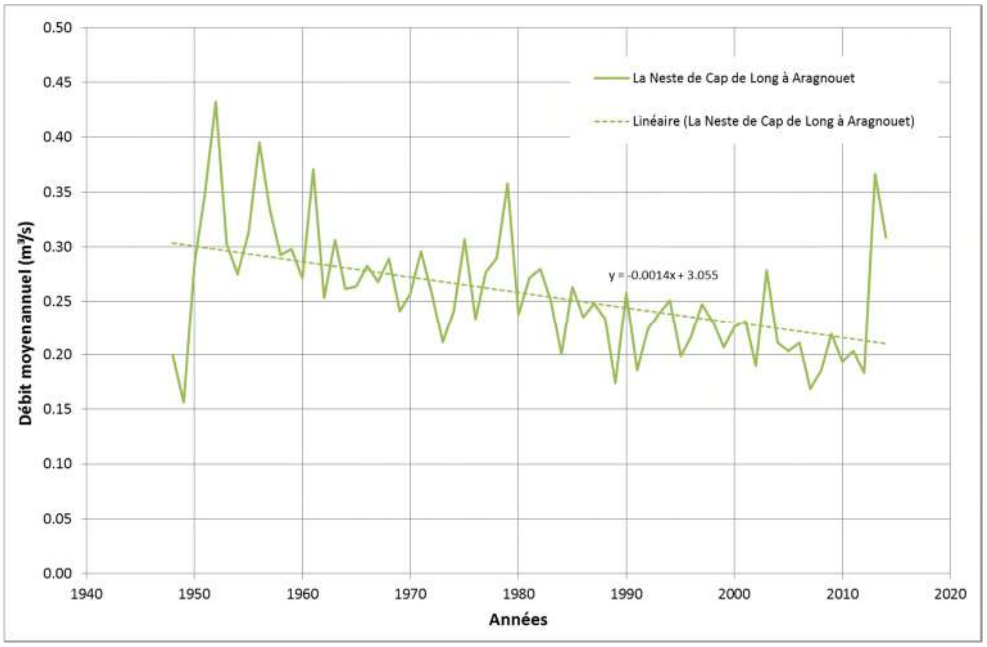


Figure 29 - Evolution des débits moyens annuels de la Neste de Cap de Long à Aragnouet

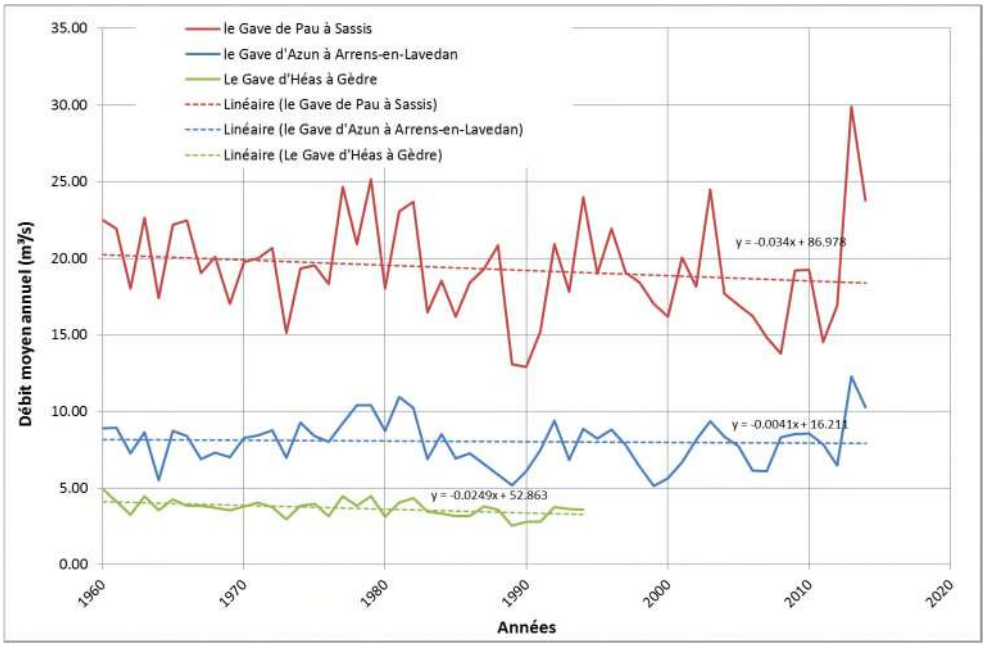


Figure 30 - Evolution des débits moyens annuels du Gave de Pau à Sassis et du Gave d'Azun à Arras-en-Lavedan

L'évolution significative à la baisse sur la Neste de Cap de Long est assez nette. Plus précisément, l'examen des évolutions des débits moyens mensuels montrent bien un reflet du changement des températures et de la limite pluie/neige : les mois d'avril et novembre présentent une tendance à la hausse, alors que les mois de juin à septembre présentent une tendance à la baisse, les autres mois étant stables.

Pour les deux autres bassins, pour lesquelles l'altitude médiane est située moins haute, l'évolution est moins évidente à déceler, notamment pour le Gave d'Azun. Pour le Gave d'Héas, on observe une tendance à la baisse depuis 1960, mais en considérant les données depuis 1948, cette tendance est moins nette.

En termes de prospective, nous pouvons citer les résultats de l'étude « Explore 2070 »[1], ainsi que la fiche produite sur la station du Gave de Pau à Lourdes[2] : sur cette station, les simulations prospectives montrent une baisse du débit moyen annuel de 15 à 35 % à l'échéance 2070. Mais la composante pluviale de cette station (1082 km², altitude de la station de 365 m NGF) ne pénalise sa représentativité pour le bassin du projet.

Pour tenter toutefois d'avoir un ordre de grandeur de l'évolution des débits pour le projet, nous avons examiné les résultats d'Explore 2070 pour d'autres stations de la région ou des Alpes (pour la composante nivale). Le tableau suivant montre ces stations, et l'évolution du module annuelle, estimée en moyenne par Explore 2070, entre les périodes 1961 - 1990 et 2046 – 2065 (soit 65 ans si on considère de 1990 à la moyenne 2046 – 2065). Cette évolution en module annuel est relativement homogène, et en moyenne de -23 %.

Tableau 7 - Stations d'Explore 2070 utilisées et évolution du module annuel

Station	BV (km²)	altitude station (m NGF)	évolution du module annuel
le Maudan à Fos (31)	38	552	-28%
La Neste d'Aure à Beyrède-Jumet [Sarrancolin] (65)	651	620	-24%
le Gave de Pau à Lourdes (65)	1082	365	-21%
La Durance à Briançon (05)	548	1187	-23%

Pour la présente étude, il a été convenu avec le Maître d'Ouvrage, d'estimer les débits à l'aide des résultats d'Explore 2070, à l'échéance 2040. A cette échéance, l'évolution serait de -18 %. Mais il est nécessaire de décliner cette évolution mensuellement. L'approche réalisée ici est très sommaire, mais elle est plus réaliste que de n'appliquer qu'un taux mensuel identique. Elle se base à la fois sur l'évolution prévue sur les stations présentées, et l'évolution déjà constatée sur la Neste de Cap de Long, pour diminuer la composante pluviale et renforcer la composante nivale.

La figure suivante représente l'évolution mensuelle moyenne des débits de 1961 - 1990 à 2046 – 2065 pour ces stations, et le choix de cette évolution mensuelle pour l'étude, à l'horizon 2040.

[1] *Le projet Explore 2070, qui s'est déroulé de juin 2010 à octobre 2012, a eu pour objectif :*

- *d'évaluer les impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à l'échéance 2070, pour anticiper les principaux défis à relever et hiérarchiser les risques*
- *d'élaborer et d'évaluer des stratégies d'adaptation dans le domaine de l'eau en déterminant les mesures d'adaptation les plus appropriées tout en minimisant les risques.*

Il a été porté par la direction de l'Eau et de la biodiversité du ministère en charge de l'écologie avec la participation de l'Onema, du CETMEF, des agences de l'eau, des DREAL de bassin, du CGDD, de la DGEC et de la DGPR. Il a rassemblé une centaine d'experts venant d'établissements de recherche et de bureaux d'études spécialisés

[2] *Disponible sur : http://piece-jointe-carto.developpement-durable.gouv.fr/NAT007/Explore2070/1156.pdf*

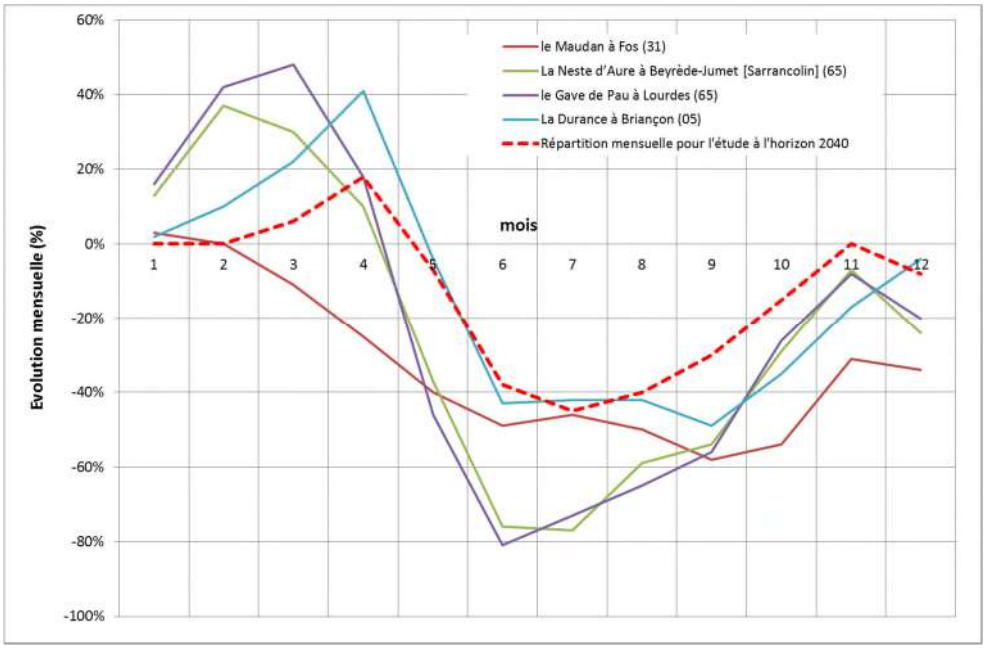


Figure 31 - Evolution mensuelle moyenne des débits de 1961 - 1990 à 2046 - 2065, et choix de cette évolution pour l'étude, à l'horizon 2040

Ces taux mensuels sont ensuite appliqués à la chronique journalière des 47 ans du Gave d'Héas à Gèdre pour obtenir une chronique censée représenter le régime hydrologique en 2040. Les calculs précédents sont alors repris sur la base de cette chronique pour estimer le régime des débits au droit du projet (avec uniquement l'hypothèse du gradient de 0.5 mm / m NGF). Les figures suivantes en présentent les résultats, en les comparant à ceux de la chronique 1948 – 1994.

Pour les débits moyens mensuels au droit de la prise d'eau projeté (débits naturels [traits verts], et débits influencés par les prises EDF en amont [traits rouges]) :

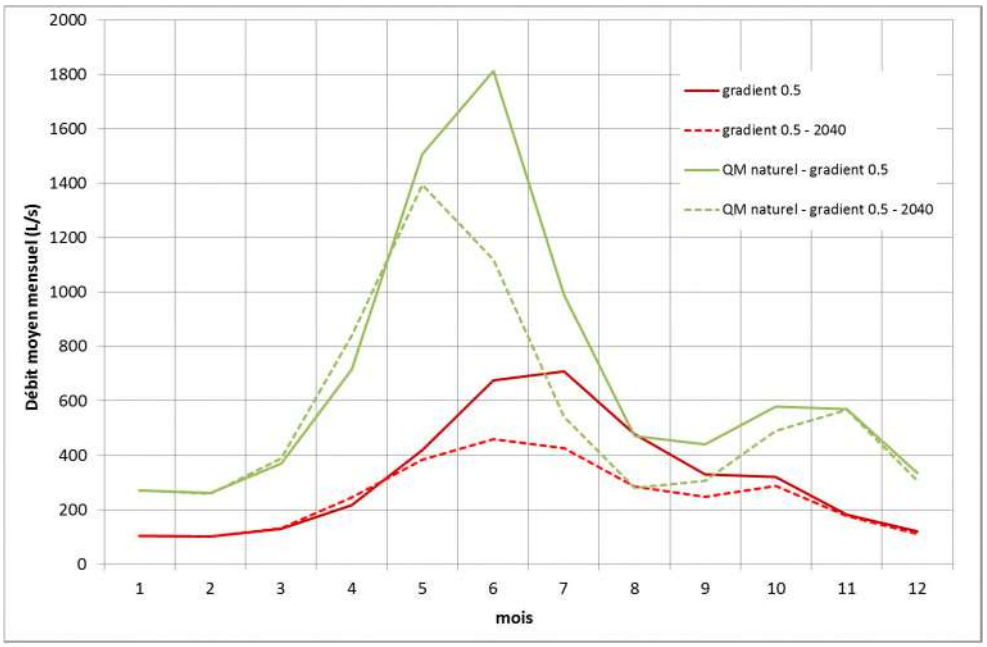


Figure 32 - Débits moyens mensuels au droit de la prise d'eau projetée (1948 - 1994 et horizon 2040)

Pour les débits moyens mensuels dérivables, avec les deux cas de débits réservés à la prise d'eau projetée :

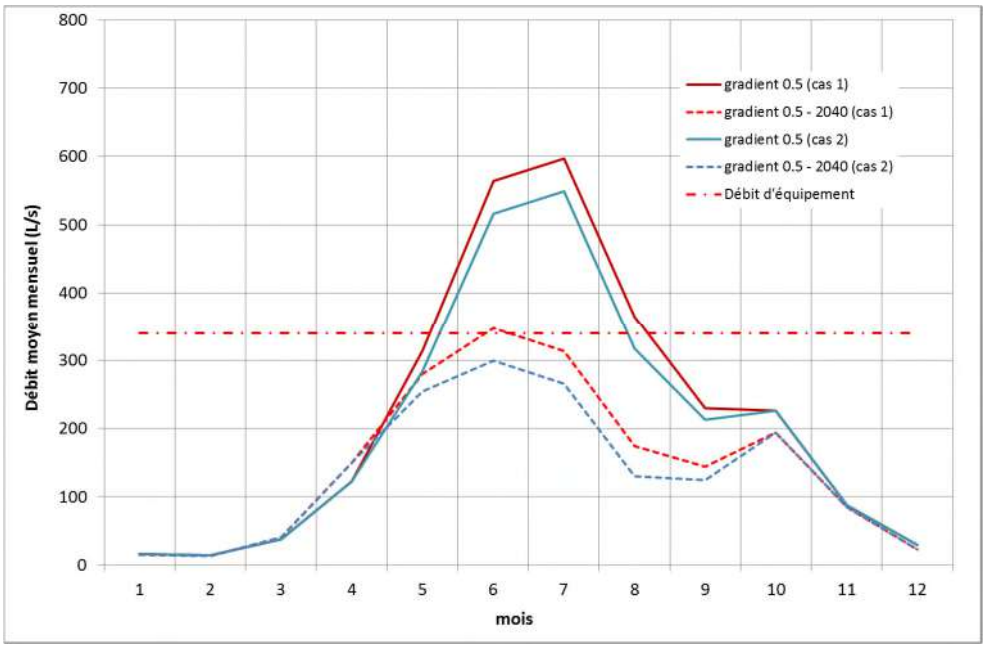


Figure 33 - Débits moyens mensuels dérivables à la prise d'eau projetée (1948 – 1994 et horizon 2040)

Pour les débits classés dérivables, avec les deux cas de débits réservés à la prise d'eau projetée :

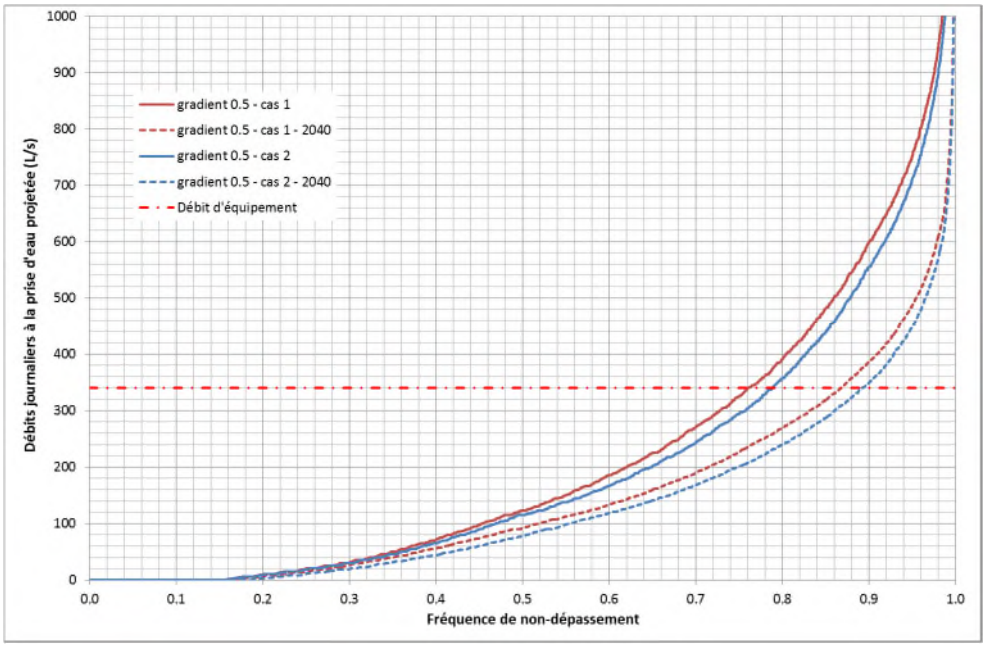


Figure 34 - Débits classés dérivables à la prise d'eau projetée (1948 – 1994 et horizon 2040)

Le tableau suivant présente, à partir de ces courbes, le nombre de jours à pleine puissance, en fonction d'un débit d'équipement de 340 L/s, selon la période considérée (1948 – 1994 ou horizon 2040) et selon les deux cas des débits réservés. L'hypothèse de gradient considérée est toujours de 0.5 mm / m NGF.

Tableau 8 - Nombre de jours à pleine puissance selon la période considérée et selon les hypothèses de débits réservés

	gradient 0.5	gradient 0.5 - 2040
cas 1	87	48
cas 2	77	39

En conclusion, même si cette approche reste très sommaire, et bien sûr contient beaucoup d'incertitudes, l'influence estimée à l'horizon 2040 du changement climatique sur la ressource en eau est fortement impactante pour le projet. Cet impact est plus fort que la baisse moyenne des débits naturels, car ce travail considère constants les débits réservés, aussi bien pour les prises EDF en amont que pour la prise d'eau projetée. Autrement dit, il est considéré – ce qui semble le plus probable – que la baisse des débits naturels n'entraînera pas une baisse des débits réservés.

4.6. MESURES DE DEBITS SOMMAIRES SUR LE BASSIN VERSANT DU PROJET

Les 5 et 6 septembre 2019, des mesures de débits sommaires ont été réalisées sur le site de la prise d'eau projetée et en différents points du bassin versant. Ces mesures sont reportées sur la figure suivante. Les débits étaient stables sur ces deux jours.

Elles sont en général sommaires (mesures au flotteur, mesure de la hauteur critique et de la surface mouillée sur une section déversante), sauf au droit de la prise EDF du Gave de Cestrède (déversoir existant). Les mesures réalisées au droit de la prise d'eau projetée montrent de grandes incertitudes (de 170 à 250 L/s). Les mesures faites sont reportées sur la figure suivante. En dehors de la mesure à la prise d'eau projetée, elles représentent l'ensemble des écoulements de surface contribuant au débit à la prise (sauf 1 ou 2 L/s sur le sentier montant à la prise EDF de Cestrède).

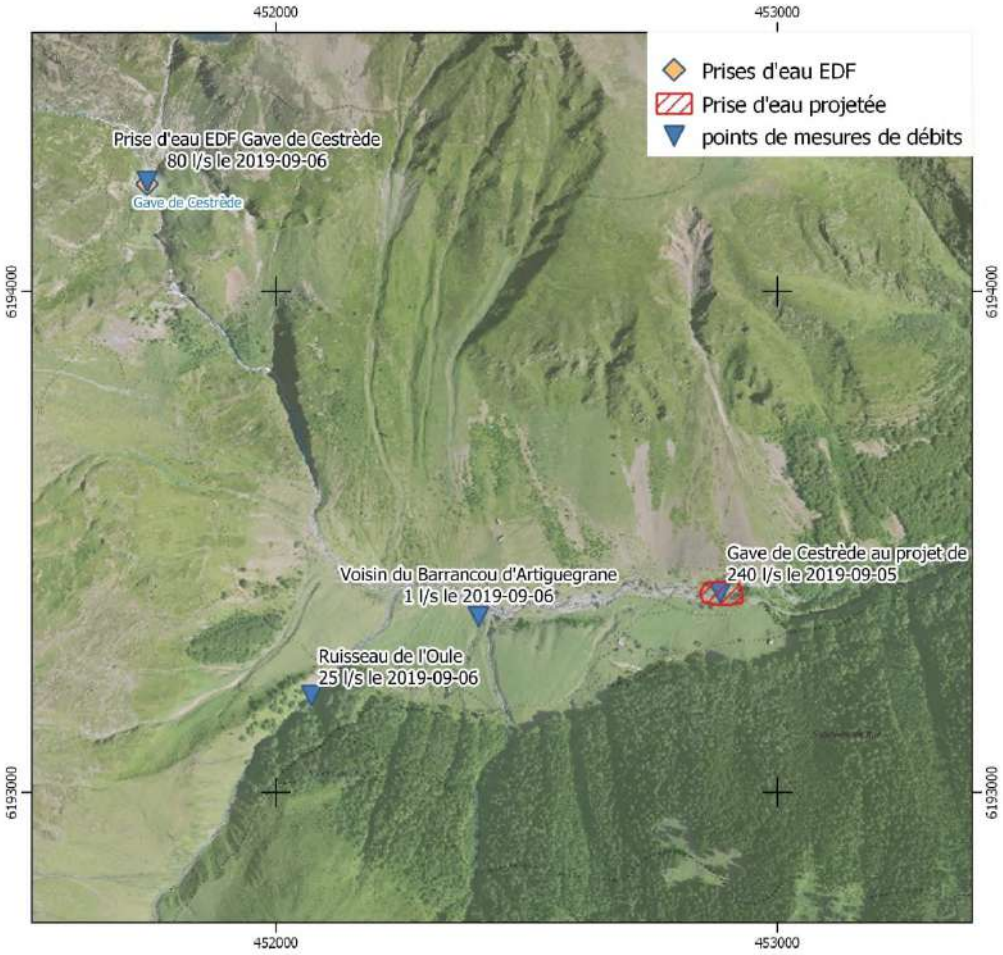


Figure 35 - Mesures sommaires de débit les 5 et 6 septembre 2019



Photo 2 - Section de mesure au droit de la prise d'eau projetée (le 05/09/2019)



Photo 3 - Section de mesure sur l'Oule (le 06/09/2019)



Photo 4 - Déversoir de mesure à la prise d'eau EDF du Gave de Cestrède (le 06/09/2019)

Cette période était une période d'étiage marqué. Dans ce contexte, malgré leur incertitude, elles montrent des apports diffus souterrains (à travers les éboulis de versants) très importants (de 60 à 140 L/s), en dehors des contributions directes des affluents en surface, donc beaucoup étaient à sec.

4.7. CONCLUSION SUR LA RECONSTITUTION DES DEBITS A LA PRISE D'EAU PROJETEE

Le travail réalisé exploite au mieux les données disponibles, mais reste néanmoins une extrapolation. En dehors de la valeur d'un probable gradient altitudinal, les incertitudes de cette méthode sont à notre sens les suivantes :

- L'absence de prise en compte de particularités éventuelles du bassin versant du Gave de Cestrède par rapport au bassin versant du Gave d'Héas pris en référence : nous avons vu dans l'analyse des données hydrométriques que certains bassins de la région se démarquent significativement ;

- Le fait que l'essentiel des apports, en particulier en période de débit réservé aux prises amont, provient d'un bassin intermédiaire sans cours d'eau marqué (car composé de multiples talwegs, ravines, et surtout de versants), dont l'hydrologie est certainement différente d'un bassin versant plus classique. Les mesures de débit tendent à confirmer cette particularité, qui peut-être joue plus sur la répartition saisonnière des débits que sur la valeur de la moyenne annuelle.

Ces remarques plaident en faveur de la mise en place d'une mesure continue des débits, de façon à vérifier, voire à amender, la présente approche, avant la réalisation effective du projet.

4.8. SYNTHESE DES RESULTATS

A ce stade, pour la suite des études et en particulier l'évaluation du productible du projet, nous proposons de considérer :

- Les estimations réalisées sur la base de la chronique 1948 – 1994 des débits journaliers du Gave d'Héas, avec un gradient altitudinal de 0.5 mm / m NGF (gradient le plus proche de celui des pluies) ;
- A titre prospectif, de considérer également les estimations réalisés à l'horizon 2040, avec ce même gradient.

Le tableau suivant présente une synthèse des différents résultats sur la base de ces considérations, pour le Gave de Cestrède à la prise d'eau projetée.

Tableau 9- Synthèse des résultats de l'étude hydrologique (hors crue) sur le Gave de Cestrède au droit de la prise d'eau projetée

Paramètre	Actuel (base chronique 1948 – 1994)		Horizon 2040 (prospectif)	
	Régime naturel	**Régime influencé**	**Régime naturel**	**Régime influencé**
Module (L/s)	694	317	564	247
QMNA5 (L/s)	159	77	145	74
QMNA2 (L/s)	196	86	176	83

4.9. COMPLEMENTS AU DROIT DE LA RESTITUTION PROJETEE

4.9.1. Bassin versant au droit de la restitution

La figure suivante présente le bassin versant du Gave de Cestrède au droit de la restitution projetée, et le bassin versant intermédiaire entre la prise d'eau projetée et la restitution.

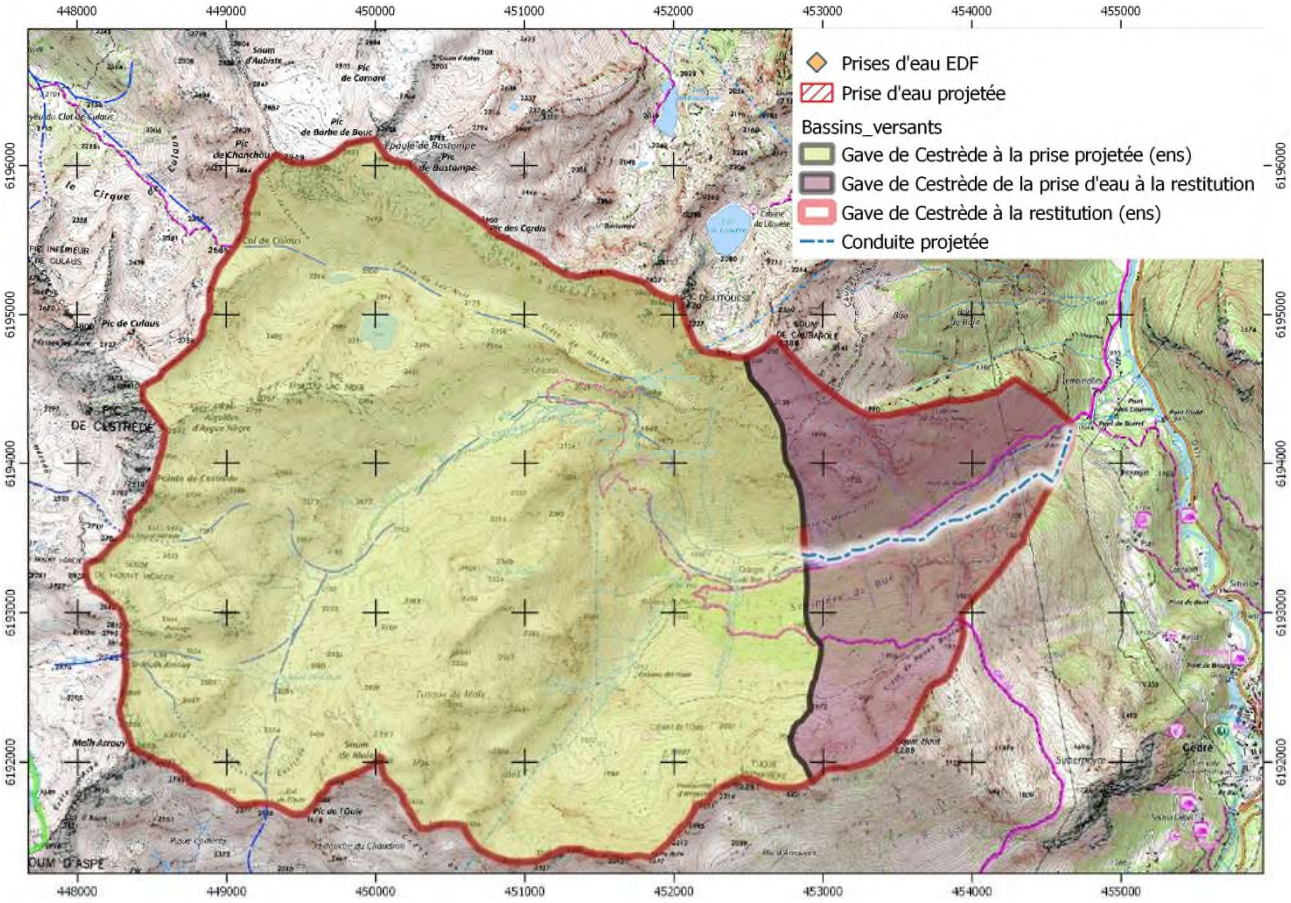


Figure 36 - Bassins versants du Gave de Cestrède au droit de la restitution projetée

Les caractéristiques de ces bassins versants sont portées dans le tableau suivant.

Tableau 10 - Caractéristiques principales des bassins versants du Gave de Cestrède au droit de la restitution projetée

Nom du bassin versant	Superficie (km²)	Altitude médiane (m NGF)	Altitude minimale (m NGF)	Altitude maximale (m NGF)
Gave de Cestrède à la restitution (ensemble)	19.793	2026	1046	2910
Gave de Cestrède de la prise d'eau à la restitution (intermédiaire)	3.235	1636	1046	2332

4.9.2. Estimations hydrologiques

En appliquant la même méthode que pour les bassins versants au droit du projet, les estimations des grandeurs hydrologiques principales sont les suivantes, avec un gradient altitudinal de 0.5 mm / m NGF (gradient le plus proche de celui des pluies)

Tableau 11- Résultats hydrologiques au droit de la restitution

Paramètre	Actuel (base chronique 1948 – 1994)	
	Régime naturel	**Régime influencé (prises EDF amont)**
Module (L/s)	806	427
QMNA5 (L/s)	184	103
QMNA2 (L/s)	227	117

5. DEBITS DE CRUE

L'étude d'ETRM sur le bassin voisin de l'Yse[3]fournit non seulement une estimation des débits de crue sur ce cours d'eau, mais synthétise également les estimations réalisées sur d'autres bassins versants de la région.

Le tableau page suivante rassemble ces estimations, et présente, pour chacune, le calcul des débits pseudo-spécifiques. Pour une période de retour T donnée, ce coefficient C_T est tel que :

$$Q_T = C_T S^{0.75}$$

Avec :

- Q_T : débit de pointe de crue de période de retour T années (m³/s),
- S : superficie du bassin versant (km²).

Nous retiendrons pour la présente étude les valeurs moyennes des coefficients C_T, en excluant l'étude de 1994 sur le Bastan ; soit :

- C_{10} = 2.5 m³/s/km$^{1.5}$;
- C_{100} = 5.7 m³/s/km$^{1.5}$.

En appliquant ces coefficients à la superficie du bassin du Gave de Cestrède au droit de la prise d'eau projetée (16.56 km²), nous obtenons :

- **Q_{10} = 21 m³/s ;**
- **Q_{100} = 47 m³/s.**

[3] SIVOM du Pays Toy, Etude hydraulique du ruisseau de l'Yse sur son cône de déjection, ETRM, Avril 2014

Tableau 12 - Estimations de débits de crue sur des bassins versants voisins

Site d'estimation du débit de pointe	Etude source	S (km^2)	Q_{10} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)	C_{10} ($m^3/s/km^{1.5}$)	C_{100} ($m^3/s/km^{1.5}$)
le Bastan à Barèges	RTM Pyrénées, étude hydraulique du Bastan, SOGREAH, 1998	58.5	50	125	2.36	5.91
le Bastan à Barèges	Communes de Luz-Saint-Sauveur, Esquieze et Esterre, le ruisseau du Bastan, Etude hydrologique et hydraulique, CACG, 1994	58.5	38	82	1.80	3.88
l'Yse à Luz-Saint-Sauveur	Commune de Luz-Saint-Sauveur, Réparation d'ouvrages et aménagement de protection sur le torrent de l'Yse dans la traversée de Luz, RTM, 2003	16.4	22	50	2.70	6.14
l'Yse à Luz-Saint-Sauveur	SIVOM du Pays Toy, Etude hydraulique du ruisseau de l'Yse sur son cône de déjection, ETRM, 2014	13.5	16	40	2.27	5.68
le Gave de Gavarnie au pont de Pescadères	PPR de la commune de Sassis, RTM	412	230	460	2.52	5.03
le Gave de Cauterets au Pont de Falou	Commune de Cauterets, Etude hydraulique de la traversée de Cauterets par le Gave, ETRM, 2000	135	110	220	2.78	5.55

ANNEXE 2

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Non classement du Gave de Cestrède au titre de l'articleL214-17
Code Environnement



Classement des cours d'eau au titre du 1° de l'article L.214-17-I-1° du code de l'environnement

Note d'orientation pour le bassin Adour Garonne

20 juillet 2010

Atteinte du bon état écologique des eaux, développement des énergies renouvelables dont l'hydroélectricité, préservation de la biodiversité : la mise en œuvre de ces engagements nationaux doit être menée de front et s'intègre pleinement dans la démarche de développement durable.

La présente note d'orientation a pour objectif de proposer à l'échelle du bassin Adour Garonne une analyse globale et équilibrée des enjeux du classement des cours d'eau et des contraintes sur les usages.

Il s'agit notamment d'apporter les éléments d'information nécessaires aux différents acteurs associés à l'élaboration des propositions de classement, afin de mieux situer les enjeux locaux et régionaux du classement dans le contexte du bassin Adour Garonne, de mesurer la contribution attendue du niveau départemental à l'atteinte des objectifs fixés par le niveau national ou européen et de proposer des orientations en vue du classement au titre du 1° de l'article L.214-17-I qui seront soumises à la concertation départementale au cours du second semestre 2010

Sommaire

1) – LA NECESSITE D'UNE RECONQUETE DU BON ETAT DES EAUX DES FLEUVES ET DES RIVIERES 3

- 1.1 - Un corpus réglementaire et des engagements nationaux 3
- 1.2 - Cible de cette reconquête : les impacts des seuils et barrages sur la qualité des milieux aquatiques 4
- 1.3 - Etat des lieux en France 5

2) – LE CLASSEMENT AU 1° DE L'ARTICLE L.214-17-I DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT 5

3) – LES COURS D'EAU ELIGIBLES AU CLASSEMENT EN LISTE 1° DANS LE BASSIN ADOUR GARONNE 6

4) – CONSEQUENCES DU CLASSEMENT EN LISTE 1° SUR LES USAGES DE L'EAU 8

5) - CONCILIER RECONQUETE DU BON ETAT ECOLOGIQUE DES FLEUVES ET RIVIERES ET DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES. 8

- 5.1- La contribution envisageable du bassin Adour Garonne à l'objectif PPI 9
- 5.2 - Identification des projets hydroélectriques envisagés par les producteurs sur les cours d'eau du SDAGE éligibles au classement en liste 1°. 11
- 5.3 - Proposition d'orientation des classements au niveau bassin 12
- 5.4 – Evolution possible de ces orientations lors de la concertation départementale 16

6) - CONCILIER RECONQUETE DU BON ETAT ECOLOGIQUE DES FLEUVES ET RIVIERES ET GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU. 17

7) - PRECONISATIONS POUR L'ETABLISSEMENT DE L'AVANT-PROJET DE LISTE DEPARTEMENTALE 19

1) – La nécessité d'une reconquête du bon état des eaux des fleuves et des rivières

Les cours d'eau sont des milieux naturels dont les fonctionnalités, lorsqu'elles sont préservées, rendent des services gratuits à l'ensemble de la société, et donc à l'ensemble des usagers de l'eau. Des milieux aquatiques préservés, en bon état, sont la meilleure garantie de pérennisation des usages anthropiques de ces mêmes milieux.
En dehors de la qualité chimique des eaux, le bon état des milieux naturels aquatiques dépend :
- de la qualité de l'hydrologie de la rivière (quantité d'eau et variabilité des écoulements entre étiage et crues) ;
- des caractéristiques morphologiques de son lit (variations eaux profondes/radiers, variation des vitesses d'écoulement, qualité des rives,…) ;
- et du niveau de continuité écologique : libre circulation des espèces et bon déroulement du transport des sédiments.

Ces paramètres sont essentiels pour garantir la diversité et la régénération des habitats, la vie et la diversité biologique aquatique et inféodée au cours d'eau, qui fondent des milieux en bon état.

• 1.1 - Un corpus réglementaire et des engagements nationaux

La nécessité de préserver des écosystèmes aquatiques fonctionnels pour garantir la pérennité des usages de l'eau est à la base des différentes dispositions légales et engagements de l'Etat en matière de gestion de la ressource en eau :

La directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000 (DCE) impose aux États membres l'arrêt de la dégradation de l'état des eaux et l'atteinte, outre du bon état chimique, du bon état écologique des cours d'eau pour 2015.

Un plan de gestion de l'anguille
Pour répondre au règlement européen du 18 septembre 2007 qui fait le constat de l'état critique des populations d'anguilles, chaque Etat membre doit établir un plan de gestion fixant des mesures à prendre sur tous les phénomènes contrôlables impactant la survie de cette espèce. Le plan français a été validé par la Commission européenne début 2010. Une partie des mesures qui y figurent, vise la réduction des impacts des ouvrages en rivières sur la migration de l'anguille, notamment lors de la dévalaison.

Le SDAGE
Selon le IX de l'article L.212-1 du code de l'environnement :
« le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux détermine les aménagements et les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer la protection et l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques, pour atteindre et respecter les objectifs de qualité et de quantité des eaux mentionnés aux IV à VII ».

Les classements de cours d'eau
Les premiers décrets de classement de cours d'eau imposant des échelles à poissons sur les barrages à construire ont été pris au début du 20è siècle (en application d'une loi de 1865). Après 1984, cette obligation s'est petit à petit imposée aux ouvrages existants sur ces cours d'eau.
Afin de préserver des milieux aquatiques de qualité, un autre type de classement a été introduit par la loi sur l'énergie de 1980 qui interdit tout nouveau barrage hydroélectrique sur les cours d'eau « réservés ».
La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 a prévu la révision de ces classements afin qu'ils permettent plus efficacement de respecter les obligations liées à la DCE.

Le Grenelle de l'environnement : préservation de la biodiversité et Trame verte et bleue
La loi de programmation du 5 août 2009 relative à la mise en oeuvre du Grenelle de l'environnement, dite Grenelle 1, réaffirme l'urgence à stopper l'érosion de la biodiversité et l'importance de la restaurer. Cette loi prévoit la mise en place d'une trame verte et bleue assurant une continuité écologique sur les territoires terrestres et aquatiques.
La loi du 12 juillet 2010, dite Grenelle 2, vient renforcer ces dispositions.
Le socle de la trame bleue sera constitué par les nouveaux classements de cours d'eau prévus par la LEMA et les priorités d'actions sur les cours d'eau et zones humides des SDAGE.

- **1.2 - Cible de cette reconquête : les impacts des seuils et barrages sur la qualité des milieux aquatiques**

Les obstacles implantés dans les cours d'eau induisent des perturbations hydromorphologiques, physico-chimiques ainsi que des impacts sur la continuité écologique, plus ou moins importants selon leur hauteur, leur emplacement – de l'embouchure à la source du cours d'eau – et selon l'effet cumulé de leur succession. Ainsi, les perturbations peuvent résulter d'un unique ouvrage très pénalisant mais aussi du cumul le long du cours d'eau de petits ouvrages dont l'impact à l'échelle locale peut être considérée négligeable.

Ces impacts résultent notamment :
- de la modification des écoulements et du régime hydrologique,
- du blocage du flux de sédiments induisant un colmatage des habitats dans la retenue et un déséquilibre de la dynamique du cours d'eau à l'aval (érosion à l'aval de l'ouvrage et disparition des substrats favorables à la vie et à la reproduction des espèces aquatiques, relargage de fines à la faveur des opérations d'entretien des retenues…),
- de la restriction voire de la condamnation de la mobilité des espèces et de l'accès à leurs habitats de reproduction, de développement et de repos (segmentation des cours d'eau, mortalité dans les turbines…).

Ils ont des conséquences sur les capacités de survie des espèces : conditions thermiques discriminantes ou maladies dues au réchauffement sur certains bassins, ségrégation génétique affaiblissant les populations, disparition des espèces lotiques, …

- **1.3 - Etat des lieux en France**

Ces ruptures de continuité écologique sont responsables à elles seules de 50% des risques de non atteinte du bon état évalués lors de l'état des lieux des masses d'eau effectué en 2005.

60 000 seuils et barrages sont recensés en première estimation sur les cours d'eau métropolitains.
Parmi ces ouvrages un peu plus de 2000 sont utilisés pour la production hydroélectrique (dont 400 concessions de l'Etat constituées des plus grands barrages).

2) - Le classement au 1° de l'article L.214-17-I du code de l'environnement

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques prévoit qu' « *après avis des conseils généraux intéressés, des établissements publics territoriaux de bassin concernés et des comités de bassins l'autorité administrative établit, pour chaque bassin ou sous-bassin :*

> *1° Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.*
>
> *Le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages existants, régulièrement installés sur ces cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux, est subordonné à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique des eaux, de maintenir ou d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou d'assurer la protection des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée* »

L'arrêté de classement doit être publié au plus tard le 1er janvier 2014, toutefois la circulaire du 17 septembre 2009 recommande que l'établissement de cette liste intervienne avant le 1er janvier 2012 afin de respecter les engagements du plan national anguille, de ne pas retarder l'établissement des schémas régionaux de cohérence écologique (trame bleue) et de pouvoir accompagner l'élaboration des schémas régionaux de l'air, de l'énergie et du climat.

La procédure de classement prévoit en 2010, sous l'autorité des préfets de département, l'organisation d'une concertation locale afin de contribuer à la préparation d'un avant-projet de liste départementale qui sera transmis au préfet coordonnateur de bassin.

En 2011 le projet de liste de bassin validé en Commission administrative de bassin et accompagné d'une étude de l'impact des propositions de classement sur les usages sera soumis à l'avis des Conseils généraux, des Conseils régionaux, des Etablissements publics territoriaux de bassin puis du Comité de bassin avant que la liste définitive ne soit arrêtée par le préfet coordonnateur de bassin.

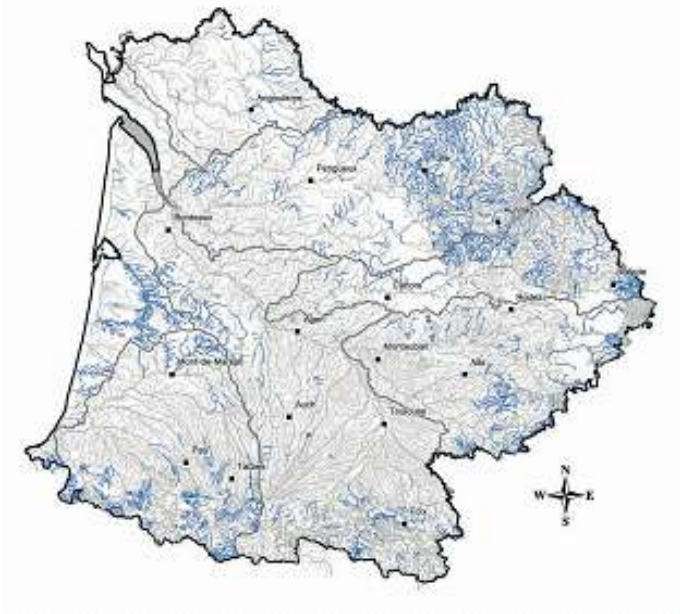
3) – Les cours d'eau éligibles au classement en liste 1˚ dans le bassin Adour Garonne

Les listes de cours d'eau figurant dans les dispositions C 32 et C 40 du SDAGE, arrêté en décembre 2009, constituent la base de travail pour l'élaboration des avant-projets de listes départementales.

Cours d'eau en très bon état



Première liste de réservoirs biologiques



Cours d'eau à migrateurs amphihalins



Les cours d'eau en très bon état (TBE) et les cours d'eau jouant le rôle de réservoirs biologiques (REB) figurant dans le SDAGE ont été identifiés sur la base des connaissances acquises, d'avis d'experts et de validations itératives entre le niveau bassin et le niveau départemental au cours des années 2006 à 2009.
La liste des cours d'eau à migrateurs amphihalins (MIG) résulte des connaissances acquises dans le cadre de la mise en œuvre des programmes de restauration des poissons migrateurs et sont conformes aux orientations des PLAGEPOMI.

Seules les listes figurant dans les annexes du SDAGE font référence. Les cartes d'accompagnement, pour des raisons techniques, restent indicatives.

Les cours d'eau en TBE inventoriés dans le SDAGE sont des cours d'eau encore pas ou très peu impactés par les activités humaines. Ils représentent 7,6% des 120 000 Km de cours d'eau du bassin Adour Garonne. Situés principalement dans la chaîne des Pyrénées et les reliefs du Massif central, ils constituent le patrimoine aquatique le mieux préservé du bassin. Leur préservation revêt donc un enjeu de premier ordre pour le bassin Adour Garonne et une obligation forte au regard de l'objectif de non dégradation de l'état des masses d'eau fixé par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE).

Les cours d'eau jouant le rôle de réservoirs biologiques sont des cours d'eau pouvant être impactés par les activités humaines mais qui ont conservé de bonnes fonctionnalités biologiques et qui accueillent des espèces communes, rares ou menacées d'extinction, pour une partie ou pour la totalité de leur cycle de vie (reproduction, développement des juvéniles, alimentation des adultes) et peuvent contribuer au maintien ou à l'atteinte du bon état des masses d'eau avec lesquelles ils sont ou peuvent être mis en communication. Ils représentent 10,7% du linéaire des cours d'eau du bassin Adour Garonne.

Schématiquement, les cours d'eau à migrateurs amphihalins sont :

- d'une part les grands axes de migrations qui permettent aux espèces vivant alternativement en milieu marin et en eaux douces de circuler entre leurs aires de reproduction et de développement,
- d'autre part les milieux qui accueillent ces mêmes espèces pour leur reproduction et le développement des juvéniles (saumons, truites de mer, aloses, lamproies, esturgeon) ou leur développement au stade adulte (anguille).

Ils représentent 11,6 % du linéaire des cours d'eau du bassin Adour Garonne.

Dans chacune de ces catégories de cours d'eau la préservation et la restauration de la continuité écologique constituent un enjeu essentiel pour la préservation de la biodiversité et le maintien ou l'atteinte du bon état des eaux que ce soit en termes de circulation des espèces ou de maintien de la qualité des habitats (notamment en assurant une bonne gestion du transit sédimentaire).

4) – Conséquences du classement en liste 1° sur les usages de l'eau

Le classement de certains cours d'eau du bassin au titre du 1° de l'article L.214-17 a pour objectif de préserver la continuité écologique en interdisant la création de nouveaux obstacles. Il contrarie donc la réalisation dans le lit de ces cours d'eau d'aménagements susceptibles de créer une nouvelle barrière plus ou moins difficile à franchir par les espèces ou par les sédiments.
A ce titre, le classement conduit à ne pas autoriser, ou concéder, l'implantation de nouveaux ouvrages (à vocation énergétique, de stockage, ou de loisir …) dès lors qu'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Dans le bassin Adour Garonne, aucun projet de retenue à vocation de stockage d'eau potable ni de nouvel ouvrage de navigation n'est recensé à ce jour du moins sur les cours d'eau listés dans le SDAGE .
En revanche la politique nationale de développement des énergies renouvelables peut justifier de la création de nouveaux ouvrages notamment dans le cadre de l'optimisation de la production des installations situées dans le périmètre des concessions existantes ou du développement des énergies de pointe.

De même, le développement de la ressource en eau, en application des dispositions du SDAGE, des programmes de gestion des étiages (PGE) et de la procédure de détermination des volumes prélevables en application de la LEMA est susceptible de passer par la création de nouvelles retenues dont certaines sont envisagées sur des cours d'eau à forts enjeux environnementaux.
Des arbitrages seront donc nécessaires.

5) - Concilier reconquête du bon état écologique des fleuves et rivières et développement des énergies renouvelables.

Une partie de l'effort de développement des énergies renouvelables passe en France par un accroissement de la production hydroélectrique en raison du rôle essentiel que joue l'hydroélectricité dans la sûreté du système électrique et en particulier les ouvrages contribuant à couvrir la pointe de la demande.

L'état des lieux préoccupant de l'état physique des rivières et de leurs milieux, d'un côté, et de l'autre la nécessité du développement des énergies renouvelables, dont l'hydroélectricité est une des sources, à hauteur de 23% de la consommation finale d'énergie primaire, a donc conduit le Ministre de l'écologie et de l'énergie à ouvrir **une table ronde sur le développement de l'hydroélectricité dans le respect des milieux naturels.**

Cette table ronde avait pour but, à la suite du Grenelle de l'Environnement d'aboutir à l'élaboration d'une convention d'engagements communs, partagés par toutes les parties (producteurs, associations, élus, pêcheurs et Etat) pour relever ce challenge.

La « Convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité durable en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques à la suite du Grenelle de l'environnement » a été signée le 23 juin 2010 par la majorité des participants.

Issue des discussions de la table ronde, **la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité (PPI)** fixée par l'arrêté du MEEDDM du 15 décembre 2009 a **défini un objectif national d'augmentation de la production annuelle de 3 TWh et d'augmentation de puissance installée de 3000 MW d'ici 2020** en tenant compte des évaluations de potentiel réalisées depuis 2006 et des préoccupations environnementales.

Cet objectif doit être atteint par l'optimisation des équipements hydroélectriques existants, la compensation des pertes de production, liées au relèvement des débits minimum maintenus dans les cours d'eau d'ici 2014, par le turbinage des débits réservés, l'équipement hydroélectrique d'ouvrages existants ainsi que le développement de nouveaux ouvrages.

La disposition B 39 du SDAGE Adour Garonne recommande de privilégier l'optimisation des aménagements existants ou l'équipement des ouvrages existant à la création de nouveaux ouvrages qui devront être réservés à des opérations présentant un optimum énergétique et environnemental et tenir compte des impacts cumulés de ces ouvrages sur l'hydrologie, la continuité écologique et les habitats.

- **5.1- La contribution envisageable du bassin Adour Garonne à l'objectif PPI**

En 2007 un inventaire du potentiel hydroélectrique a été réalisé dans chacun des six bassins métropolitains sur la base d'un cahier des charges commun établi par le niveau national. Ces inventaires sont aujourd'hui annexés à chaque SDAGE.

On peut en dresser le bilan suivant :

Potentiel hydroélectrique exploité et non exploité extraits des études 2007 sur les bassins métropolitains

Puissance MW *(hors STEP)*	AG	RMC	RM	LB	SN	AP	TOTAL
Exploité	7 009	11 412	1 511	995	172	3	21 102
Non exploité	3 962	7 279	806	688	732	335	13 802
TOTAL	**10 971**	**18 691**	**2 317**	**1 683**	**904**	**338**	**34 904**
Taux d'exploitation du potentiel *(Exploité / Total)*	63%	61%	65%	59%	19%	1%	60%

Productible TWh/an *(hors STEP)*	AG	RMC	RM	LB	SN	AP	TOTAL
Exploité	13,78	48,62	9,16	2,71	0,55	0,015	74 ,83
Non exploité	13,21	28,37	3,55	2,32	3,07	1,57	52,09
TOTAL	**26,99**	**76,99**	**12,71**	**5,03**	**3,62**	**1,585**	**126,92**
Taux d'exploitation du potentiel (Exploité / Total)	51%	63%	72%	54%	15%	1%	59%

AG :Adour Garonne , RMC : Rhône Méditerranée et Corse, RM : Rhin Meuse, LB : Loire Bretagne, SN : Seine Normandie, AP : Artois Picardie

La satisfaction des objectifs hydroélectriques nationaux s'appuiera nécessairement sur les éléments ci-dessus qui pourront le cas échéant être affinés dans le cadre de l'élaboration des schémas régionaux de l'air, de l'énergie et du climat (SRAEC).

En l'absence de répartition des objectifs de la PPI par bassins le secrétariat technique de bassin (DREAL de bassin, Agence de l'eau et Onema) a recherché pour le bassin Adour Garonne les éléments qui pourraient permettre de **prédéfinir un ordre de grandeur de la puissance à installer et du productible à atteindre pour contribuer aux objectifs nationaux de la PPI.**

Cet ordre de grandeur semble pouvoir être défini à partir des éléments suivants :

- En termes d'équipement le bassin AG représente actuellement 33% de la puissance installée au niveau national.
- En termes de puissance non exploitée, estimée dans l'étude de 2007, le bassin AG pourrait contribuer à près de 29 % du potentiel de l'ensemble des bassins métropolitains.
- en termes de production le bassin AG contribue actuellement à hauteur de 18 % en année moyenne à la production hydroélectrique nationale.
- en termes de productible non exploité, estimé en 2007, comparé au productible potentiel de l'ensemble des bassins, le bassin AG est susceptible de contribuer à hauteur de 25%.

Appliqués aux objectifs de la PPI de + 3 TWh/an et + 3000 MW d'ici 2020, ces deux pourcentages permettent de définir pour le productible et pour la puissance une fourchette de contribution envisageable pour le bassin sans pénaliser à l'excès les milieux aquatiques du bassin.

La production cible à réaliser dans le bassin Adour Garonne devrait donc être a minima comprise entre 0.55 TWh/an et 0.760 TWh/an et la puissance cible à installer comprise entre 860 et 1000 MW.

- **5.2 - Identification des projets hydroélectriques envisagés par les producteurs sur les cours d'eau du SDAGE éligibles au classement en liste 1°.**

L'inventaire du potentiel hydroélectrique réalisé en 2007, sur la base des protections réglementaires en place (notamment les cours d'eau réservés), a évalué le potentiel naturel résiduel mobilisable du bassin Adour Garonne à 6 TWh/an et identifié environ 2.1 TWh/an de projets réalisables normalement ou sous certaines conditions réglementaires.

Cet inventaire réalisé sous clauses de confidentialité restituait les informations recueillies par le bureau d'étude auprès des producteurs, de façon agglomérée à l'échelle des sous bassins hydrographiques.

La révision des classements des cours d'eau laisse aujourd'hui présager une certaine évolution des contraintes réglementaires (déclassement envisagé de 4700 km de cours d'eau actuellement réservés ne répondant pas aux nouveaux critères définis par la LEMA, classement de nouveaux cours d'eau identifiés à forts enjeux environnementaux dans le SDAGE).

Afin de pouvoir croiser les enjeux hydroélectriques avec les cours d'eau à forts enjeux environnementaux du nouveau SDAGE, éligibles au classement, une nouvelle enquête a été lancée fin 2009 auprès des producteurs par les services de bassin. Les informations recueillies contribueront à l'actualisation de l'inventaire 2007.

Cette nouvelle enquête, également réalisée sous clauses de confidentialité, a permis d'affiner l'inventaire des projets hydroélectriques exclusivement sur les cours d'eau éligibles au classement.

La profession s'est fortement mobilisée dans cet exercice et le nombre de projets identifiés a significativement évolué comparativement à 2007.
De plus, à la différence de l'inventaire 2007 la précision de la localisation des projets (seulement pour les services de l'Etat participant au comité de pilotage de l'étude) a été ramenée à l'entité du SDAGE (tronçon, cours d'eau ou partie de bassin versant listés par le SDAGE dans les dispositions C 32 et C 40).
Ce degré de précision ainsi qu'une analyse comparée des inventaires 2007 et 2010 permet de dresser l'état des lieux suivant :

Un productible de 938 GWh/an et **une puissance supplémentaire de 209 MW** semblent pouvoir être mobilisés sur le bassin **hors des cours d'eau éligibles au classement**. Toutefois l'actualité des projets identifiés en 2007 n'a pas pu être confirmée.

Sur les cours d'eau éligibles au classement, 395 projets ont été mentionnés dans « l'enquête producteurs » de 2009.
146 d'entre eux (dont 141 localisés et 31 renseignés également en puissance et en productible) correspondent à des augmentations de puissance ou des équipements de seuils existants, ils ont été considérés comme non impactés par le classement.

244 (dont les 31 augmentations de puissance ou équipements de seuils existants cités ci-dessus) correctement localisés et renseignés en termes de puissance et de productible ont pu être pris en compte dans l'évaluation du potentiel.

Après une première analyse au plan environnemental et de l'acceptabilité sociale de certains projets, menée par les producteurs et l'élimination des doublons évidents par le bureau d'étude, 160 projets dont 2 STEP (station de transfert d'énergie par pompage) ont finalement été considérés comme réalistes.

La répartition de ces projets sur les trois catégories de cours d'eau éligibles au classement est présentée dans le tableau suivant :

Après tri producteurs	nb de projets	Puissance en MW	Productible GWh/an	Dont Puissance sur CE réservés en MW	Dont Productible sur CE réservés GWh/an
Axe migr	36	210	766	99	362
TBE	47	184	467	39	157
Res bio	77	1 735	1 626	391	899
Total producteurs	160	2 129	2 859	529	1 417
Dont STEP	2	1 160		60	
Total producteurs sans STEP	158	969	2 859	469	1 417

- **5.3 - Proposition d'orientation des classements au niveau bassin**

L'identification des projets d'équipement hydroélectriques a conduit à qualifier et quantifier l'intérêt énergétique des aménagements envisagés.
Puis un travail a été conduit sur ces tronçons à enjeu énergétique avéré afin de préciser les enjeux environnementaux. Piloté par les DREAL concernées, il a porté sur les 129 entités du SDAGE sur lesquelles ont été identifiés des projets et a notamment associé les services départementaux de police de l'eau et les services départementaux de l'Onema.

Après recueil de ces informations, un premier croisement des enjeux environnementaux et des enjeux énergétiques a été réalisé au niveau bassin en s'appuyant sur la catégorie de cours d'eau potentiellement impactée par les projets d'équipement :

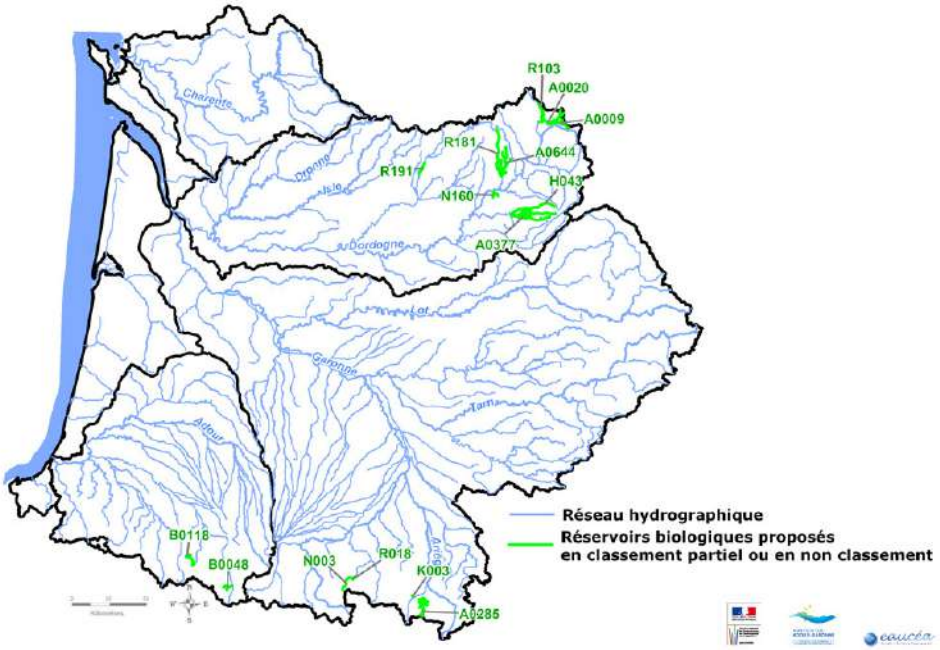
- **Les cours d'eau en TBE et les cours d'eau à migrateurs (MIG)** sont a priori à maintenir dans le lot des cours d'eau **à proposer au classement** compte tenu pour les premiers de l'application du principe de non dégradation de l'état écologique préconisé par la DCE (qui nécessite pour les cours d'eau en TBE une très bonne qualité hydromorphologique) et pour les seconds de la nécessité de ne pas aller à l'encontre des PLAGEPOMI, arrêtés pour la période 2008-2013. Ces derniers intègrent le plan national anguille et les objectifs à plus long terme des programmes de restauration engagés dans le bassin depuis près d'une trentaine d'années.

- **Pour les réservoirs biologiques, le croisement des enjeux s'est appuyé d'une part sur une analyse de la valeur écologique** relative des entités concernées et du contexte local en tenant compte notamment de la densité des réservoirs biologique affectés à une masse d'eau cible, **de la présence d'espèces menacées ou en voie de disparition**, de **l'existence ou non d'une protection réglementaire** au titre des cours d'eau réservés sur cette entité et d'autre part sur **l'évaluation de la contribution potentielle** (en puissance et en productible) de l'aménagement envisagé, **aux objectifs fixés par la PPI.**

Sur la base de ce croisement, au niveau du bassin, des enjeux environnementaux et énergétiques, **une proposition d'orientation des classements** visant à préserver l'essentiel des cours d'eau à forts enjeux environnementaux du SDAGE tout en dégageant une contribution très significative du bassin Adour Garonne à la PPI **est formulée. Elle est soumise à la concertation départementale** :

- **Pour l'ensemble des entités du SDAGE identifiées en très bon état (TBE) ou à migrateurs amphihalins (MIG)** ainsi que pour **toutes les entités identifiées en réservoirs biologiques (REB) non visées dans le tableau ci-dessous** : **proposition de classement**

- **Pour les entités du SDAGE identifiées en réservoirs biologiques (REB) figurant dans le tableau ci-dessous et sa carte associée** : **proposition d'un classement partiel ou d'un non classement à déterminer au cas par cas.**



Dans le tableau ci-dessous certaines entités sont regroupées : ce regroupement indique que l'intérêt des projets identifiés dans cette zone dépend de la réalisation de prises d'eau multiples réparties sur plusieurs entités.

Si un ou plusieurs autres projets non concurrents ont été identifiés sur ces mêmes entités, ces dernières sont à nouveau mentionnées isolément dans le tableau.

Code du réservoir biologique	Libelle	cours d'eau réservé	Région hydrographique	Secteur hydrographique	dpt	Autre dpt	REGION	Autre REGION
A0377 - H043	Bv de la Bertrande à l'amont du barrage d'Enchanet à l'exclusion du ruisseau de Marzes et La Maronne à l'amont du barrage d'Enchanet	oui	Dordogne	Dordogne	15		AUVERGNE	
A0377	Bv de la Bertrande à l'amont du barrage d'Enchanet à l'exclusion du ruisseau de Marzes	oui	Dordogne	Dordogne	15		AUVERGNE	
A0009 - A0020 - R103	Bv de la Clidane à l'amont du pont de la D987 (moulin de la Clidane) et ruisseau l'eau du bourg et ruisseau le chavanon du Moulin de la Lignère au Moulin de Raby (Merlines)	oui	Dordogne	Dordogne	63	19	AUVERGNE	LIMOUSIN
A0009	Bv de la Clidane à l'amont du pont de la D987 (moulin de la Clidane)		Dordogne	Dordogne	63		AUVERGNE	
R181 - A0644	Bv de la Luzège en amont du barrage de la Luzège (hors affluents listés séparément) et Bv de la rivière le vianon	oui	Dordogne	Dordogne	19		LIMOUSIN	
R181	Bv de la Luzège en amont du barrage de la Luzège (hors affluents listés séparément)	oui	Dordogne	Dordogne	19		LIMOUSIN	
R103	ruisseau le chavanon du Moulin de la Lignère au Moulin de Raby (Merlines)	oui	Dordogne	Dordogne	19	63	LIMOUSIN	AUVERGNE
A0644	Bv de la rivière le vianon	oui	Dordogne	Dordogne	19		LIMOUSIN	
N160	Bv du ruisseau de la cascade		Dordogne	Dordogne	19		LIMOUSIN	
R191	La Vézère du Pont de Vigeois (RD3) au pont de Comborn	oui	Dordogne	Vézère	19		LIMOUSIN	
K003	Le ruisseau d'Arbu à l'aval de la prise d'eau (Sentenac) jusqu'à la confluence avec vicdessos		Garonne	Ariège	9		MIDI-PYRENEES	
A0285	Bv du Siguer du confluent du ruisseau d'escales (inclus) à la prise d'eau de Siguer		Garonne	Ariège	9		MIDI-PYRENEES	
N003	rivière le lez de sa source à la confluence du ruisseau le ribérot	oui	Garonne	Garonne	9		MIDI-PYRENEES	
R018	ruisseau l'Orle en aval du barrage	oui	Garonne	Garonne	9		MIDI-PYRENEES	
B0048	Bv du gave de cestrède		Adour	Gave de Pau	65		MIDI-PYRENEES	
B0118	Bv du ruisseau le valentin à l'amont de la confluence du ruisseau le cély (inclus)		Adour	Gave d'Ossau	64		AQUITAINE	

La liste ci-dessus permet la réalisation potentielle de 23 projets pour une puissance installée de 1283 MW et un productible de 482 GWh/an répartis comme suit :

Synthèse par classes de puissances des projets proposés en non classement

Classes de puissances en MW	Sommes des puissances en MW par classe	Somme des productibles en GWh/an par classe	Nombre de projets par classe de puissance
<= 0.5	0.5	2	1
de 0.5 à 4.5	26	89	11
de 4.5 à 12	42	127	6
>= 12	115	264	4
STEP Redenat	1100		1
TOTAL	1283	482	23

En tenant compte des projets réalisables sur des seuils existants et sur des cours d'eau non éligibles au classement, **le bassin Adour Garonne pourrait potentiellement contribuer aux objectifs de la PPI** à hauteur de **1772 MW** en puissance et de **1,718 TWh/an** en productible supplémentaire comme le résume le tableau suivant :

	Puissance en MW	**Productible en TWh/an**	**Nombre de projets**
Potentiel des **projets sur réservoirs biologiques proposés en classement partiel ou en non classement**	183	0.482	22
Projets de **valorisation des seuils existants sur cours d'eau éligibles** au classement	> 80	> 0.298	146
Potentiel des **projets sur cours d'eau non éligibles** au classement	209	0.938	147
STEP Redenat	1100		1
Suréquipements envisagés sur Bort et Brommat	200		
Totaux	**1772**	**1.718**	**316**

En termes de puissance cette contribution théorique représente 59 % de l'objectif PPI et à eux seuls la STEP de Redenat (Projet d'intérêt général affiché dans le SDAGE AG) et les 200 MW de suréquipement annoncés par le MEEDDM sur les aménagements de Bort et de Brommat représentent 43 % de l'objectif national.

En termes de productible, cette contribution théorique représente un peu plus du **double de la valeur haute de la fourchette** évoquée au paragraphe 5.1.

Cette marge significative permet :
- **de laisser des possibilités d'ajustement des propositions de classement pour** prendre en compte des enjeux environnementaux spécifiques ;
- de **compenser raisonnablement le risque de non réalisation de certains projets** soit en raison d'un possible rejet de la demande d'autorisation ou de concession à l'issue de l'instruction, soit en raison de difficultés de maîtrise foncière du site d'implantation envisagé ou bien encore d'une surestimation de l'intérêt technico-économique de certains projets,
- de **compenser le cas échéant une plus faible contribution d'un autre bassin**.

Il convient de noter également que **la production potentielle indiquée ci-dessus ne tient pas compte** :
- de possibles nouveaux **projets hors cours d'eau à enjeux environnementaux** (compte tenu de la faible mobilisation des producteurs autonomes lors de l'établissement de l'inventaire de 2007) ;
- du potentiel lié à **l'équipement d'ouvrages existants hors cours d'eau à enjeux environnementaux** qui n'avait pas été inventorié en 2007 ;
- du **turbinage des débits réservés et de l'optimisation des équipements existants** qui doit constituer la contre partie des pertes de production engendrées par la révision des débits réservés au 1er janvier 2014.

- **5.4 – Evolution possible de ces orientations lors de la concertation départementale**

Les orientations proposées par le niveau bassin n'excluent évidemment pas, à l'issue de la concertation départementale, un ajustement raisonnable à la hausse ou à la baisse de la contribution du bassin AG à la PPI ou un ciblage différent des propositions de classement notamment dans le cas où il s'avérerait souhaitable de substituer certaines entités ou parties d'entité du SDAGE de moindre valeur environnementale ou jugées énergétiquement plus stratégiques à certaines propositions de la liste ci-dessus.

De plus il conviendra d'apporter, lors de la concertation départementale une attention particulière aux cours d'eau situés dans le périmètre des concessions dont le renouvellement sera prochainement mis en concurrence**. Ce prochain renouvellement avec regroupement de plusieurs concessions existantes présente en effet l'avantage de permettre une optimisation globale des aménagements existants** tant sur le plan environnemental que sur le plan énergétique et de constituer **une opportunité pour répondre dans les délais aux objectifs de la PPI sans attendre le dépôt hypothétique d'une demande de nouvelle concession** (qui a peu de chance de survenir dans le contexte actuel de mise en concurrence systématique de tout nouveau projet supérieur à 4500 kW).

Quatre renouvellements sont programmés dans les toutes prochaines années dans le bassin Adour Garonne :
- Haute Dordogne
- Lot-Truyère
- Ossau
- Vallée du Louron

La période de concertation départementale est donc une occasion intéressante pour prédéfinir, avant l'élaboration du cahier des charges de l'appel d'offre, les cours d'eau qui présentent de très forts enjeux environnementaux et ceux qui pourraient contribuer à l'optimisation de la production sur les périmètres concernés.

Ces périmètres de concession feront d'ailleurs l'objet d'un examen particulier par les DREAL et les instances de bassin fin 2010, lors de l'harmonisation et de la mise en cohérence des propositions départementales.

6) - Concilier reconquête du bon état écologique des fleuves et rivières et gestion de la ressource en eau.

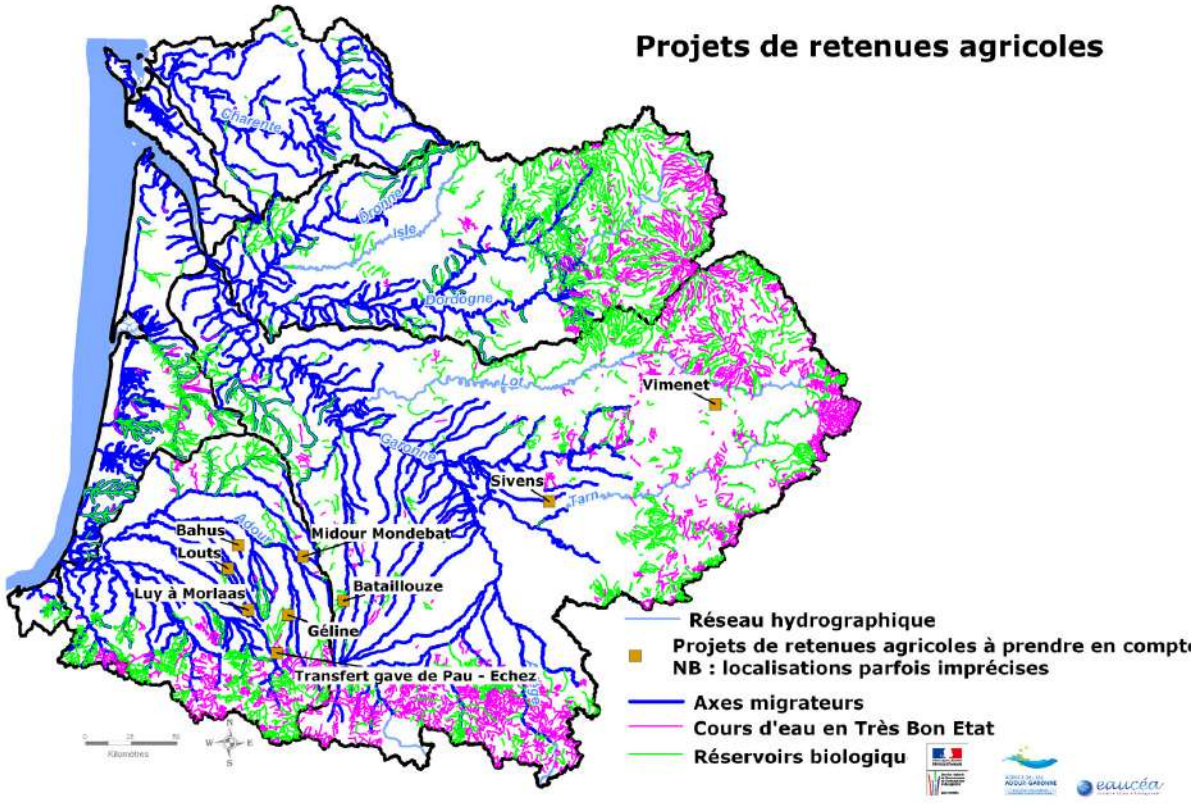
Afin de répondre à la nécessité de rétablir les équilibres de la ressource en eau de certains territoires très sollicités pour les besoins de l'agriculture, le SDAGE et plus encore les actuelles concertations conduites dans le cadre de la mise en œuvre des dispositions de la LEMA relatives aux volumes prélevables ont envisagé la réalisation d'un certain nombre de retenues collectives de stockage sur le bassin Adour Garonne.
L'ensemble des projets connus à ce jour par les services de l'Etat et de l'Agence de l'eau ont été croisés avec la liste des cours d'eau éligibles au classement.

Neuf projets se situent sur des cours d'eau à forts enjeux environnementaux identifiés dans le SDAGE : 5 sur des cours d'eau à grands migrateurs (essentiellement en têtes de bassin) 4 sur des cours d'eau jouant le rôle de réservoirs biologiques.
Les autres projets sont a priori situés sur des cours d'eau non éligibles au classement ou ne constitueront pas un obstacle à la continuité écologique (seuils de prise d'eau de très faible hauteur).

Différentes orientations à débattre lors de la concertation départementale peuvent être envisagées vis-à-vis de chacun de ces projets : un **non classement**, un **classement partiel** notamment quand le réservoir envisagé est situé en tête de bassin versant ou que les enjeux environnementaux peuvent être préservés par une adaptation de l'implantation de l'ouvrage, **ou enfin un classement conservatoire** pour les projets encore non validés ou envisagés à moyen ou long terme afin de préserver le site d'implantation de tout autre aménagement incompatible avec la réalisation du réservoir.
Dans ce dernier cas une révision du classement est envisageable à chaque révision du SDAGE.

La liste suivante avec la carte indicative associée présente les neuf cas recensés sur le bassin et **propose pour chacun d'eux une orientation pour le classement**.
Cependant le classement final des cours d'eau, à arrêter fin 2011, devra être cohérent avec la liste définitive des nouvelles réserves prises en compte en parallèle dans le cadre de la procédure de détermination des volumes prélevables.

Projets de retenues	Volumes en hm3	Code cours d'eau	Type entité	Intitulé entité	Orientation de bassin
Retenue de Sivens	1,5	O49-0430B	MIG	Le tescou	Classement partiel
Retenue de la Géline	2	B0079	REB	Ruisseau de la Géline (de Pintac)	Classement conservatoire
Retenue de Vimenet	7,7	R052	REB	Ruisseau de Cuge	Classement conservatoire
Retenue de la Bataillouze	3	B0160	REB	Bv du ruisseau de la Bataillouze	Classement partiel
Transfert Gave de Pau-Echez	3	B0075	REB	Bv de la Geune à l'amont de la confluence du ruisseau des graves (inclu)	Classement conservatoire
Retenue du Bahus	3	Q12-0400B	MIG	Le Bahus	Classement partiel
Retenue du Louts	2,5	Q30-0400B	MIG	Le Louts	Classement partiel
Retenue de Mondebat	3,5	Q2-0250B	MIG	La Midouze	Classement aval retenue
Retenue sur le Luy à Morlaas	2,5	Q3-0250B	MIG	Le luy	Classement partiel



7) - Préconisations pour l'établissement de l'avant-projet de liste départementale

La finalité de l'article L.214-17-I du code de l'environnement est de préserver pour les générations futures des milieux aquatiques de qualité dont la fonctionnalité et la diversité biologique sont très dépendantes de la préservation de la continuité écologique.

Outre le fait qu'il exonère les services instructeurs de la multiplication de procédures d'instruction lourdes et de contentieux inutiles dès lors que la qualité et le rôle écologique des cours d'eau listés est reconnue, ses objectifs sont de :

- ne pas fragiliser les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau aujourd'hui reconnus en très bon état et les axes à grands migrateurs amphihalins
- préserver la capacité d'ensemencement des réservoirs biologiques
- prévenir des effets liés à un cumul d'obstacles sur un bassin versant

Sauf cas argumenté d'une surestimation de la valeur écologique et patrimoniale de certains cours d'eau identifiés en TBE et d'une adaptation marginale des limites amont de quelques axes à grands migrateurs amphihalins, **il est recommandé de proposer le classement en liste 1° de tous les cours d'eau en très bon état et à grands migrateurs amphihalins**.

En ce qui concerne les réservoirs biologiques :

- Pour les départements déjà fortement équipés par des aménagements hydroélectriques, les propositions de non classement envisagées aux paragraphes 5.3 et 6 ci-dessus constituent une base de réflexion à ajuster de façon marginale,
- d'une manière générale il est recommandé de maintenir les cours d'eau actuellement réservés en liste 1°,
- pour les départements ou parties de département actuellement peu concernés par un classement au titre des cours d'eau réservés il faudra veiller à préserver un réseau de réservoirs biologiques suffisamment dense et adapté aux objectifs de maintien ou d'atteinte du bon état ou du bon potentiel écologique des masses d'eau cibles.

REFONTE DES CLASSEMENTS DES COURS D'EAU

prévue par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006

La LEMA prévoit la suppression des classements actuels des cours d'eau pour **une refonte des classements en 2 listes**, avec un délai ultime fixé au 1er janvier 2014.

Projets de listes soumis à la concertation

Les maires du département ont été informés, par courrier du Préfet en date du 15/09/2010, de la procédure des nouveaux classements des cours d'eau et des modalités d'organisation de la concertation.

→ Ils sont invités à se prononcer sur les projets de listes 1 et 2 avant le 28 octobre 2010.

Le SMDRA se propose de compiler les avis du bassin pour les faire remonter à la DDT dans les délais impartis.

• LA CONTINUITE ECOLOGIQUE : une nouvelle notion à prendre en compte

Notion introduite par la Directive Cadre sur l'Eau de 2000 comme un élément de qualité pour la classification de l'état écologique du cours d'eau, la **continuité écologique est définie par :**

- la libre circulation des organismes vivants (poissons, invertébrés…)
- le bon déroulement du transport naturel des sédiments.

ETAT DES LIEUX : en France les ruptures de continuité écologique sont responsables à elles seules de 50 % des risques de non atteinte du bon état évalués lors de l'état des lieux des masses d'eau effectués en 2005.

>>> 60 000 seuils et barrages recensés sur les cours d'eau métropolitaines (dont 2000 pour la production hydroélectrique).

• LES ENJEUX A PRENDRE EN COMPTE

- **La DCE, le Grenelle de l'environnement et le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2010-2015 : respect des engagements européens et nationaux et des orientations du bassin Adour Garonne**
  > Maintien ou atteinte du bon état des masses d'eau
- **La préservation de la biodiversité**
  > Milieux, supports des espèces
  > Trames vertes et bleues des Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE)
- **Le développement des énergies renouvelables**
  > Schémas régionaux de l'air et de l'énergie du climat (SRAEC)
  > Développement respectueux des milieux aquatiques
  > Objectif national d'augmentation de la production annuelle de 3TWh et 3000MW d'ici 2020.
- **Les autres usages de l'eau**
  > Réserves de soutien d'étiage ou d'irrigation, eau potable, ouvrages de navigation, de loisirs, ...

• REGIMES DE CLASSEMENT ACTUEL DES RIVIERES

- les rivières réservées au titre de l'article 2 de la loi de 1919 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique :
  → **aucune autorisation ou concession** n'est donnée pour les entreprises hydrauliques **nouvelles**.

- les rivières classées au titre de l 'article L.432-6 du code de l'environnement pour permettre la libre circulation des poissons migrateurs :

  → obligation de **dispositifs de franchissement** pour les **ouvrages existants** et les **nouveaux ouvrages**, dans un délai de 5 ans à compter de la publication de la liste des espèces.

Aujourd'hui, sur le bassin du Gave de Pau :

- Toutes les rivières sont réservées sauf l'Ouzom et le gave de Cestrède.
- Cours d'eau classés avec liste d'espèces : le gave de Pau (en aval du pont de St-Sauveur) pour le saumon atlantique, la truite de mer, la truite fario et l'anguille sur tout le cours, le gave de Cauterets pour la truite fario (en aval du pont de Cambasque) ainsi que le gave d'Azun pour la truite fario et l'anguille (aval du confluent des gaves d'Arrens et de Labat de Bun).
- Cours d'eau classés sans liste d'espèces : gave d'Arrens et le Neez.

→ Voir CARTE n°1 : classement actuel des cours d'eau.

• REFONTE DES CLASSEMENTS EN 2 LISTES, AVEC UN DELAI ULTIME FIXE AU 1er JANVIER 2014

- « Liste 1 » : cours d'eau classés au titre du 1° de l'article L-214-17-I du Code de l'environnement

Objectif : préservation de la continuité écologique
→ **aucune autorisation ou concession** ne peut être accordée pour la construction de **nouveaux ouvrages s'ils** constituent **un obstacle à la continuité écologique.**

Cours d'eau éligibles à la liste » : cours d'eau **identifiés dans le SDAGE 2010-2015** comme :

> des cours d'eau en très bon état (TBE) : pas ou très peu impactés par les activités humaines (cours d'eau patrimoniaux).
> des réservoirs biologiques (REB) : + ou – impactés par les activités humaines mais conservant de bonnes fonctionnalités biologiques.
> des cours d'eau à migrateurs amphihalins (MIG) : grands axes de migration, milieux identifiés pour les aires de reproduction et de développement (pour le saumon, la truite fario, la truite de mer et l'anguille sur notre bassin).

Délai d'application : dès la publication de l'arrêté de classement (prévu pour fin 2011).

→ Voir CARTE n°2 : cours d'eau éligibles à la « Liste 1 ».

- « Liste 2 » : cours d'eau classés au titre du 2° de l'article L-217-14-I du Code de l'environnement

Objectif : restauration de la continuité écologique
→ **obligation de gestion, d'entretien et d'équipement des ouvrages** pour permettre le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs (amphihalins ou non).

Différents cas de figure sont possibles :
> pour les ouvrages nouveaux : obligations qui s'imposent dès la publication de la liste des cours d'eau classés (prévu pour fin 2011).
> pour les ouvrages existants « régulièrement installés » : obligations qui prennent effet dans les 5 ans après publication des listes des cours d'eau classés.
> pour les ouvrages existants en situation irrégulière : propriétaire mis en demeure de supprimer l'ouvrage ou tenu de déposer une demande de régularisation.

Cours d'eau éligibles : tous les cours d'eau.

Délai d'application : 5 ans à compter de la publication des listes pour les cours d'eaux classés en priorité 1 et un classement à terme pour les cours d'eaux classés en priorité 2.

NB**: contrairement au classement en « liste 1 », le classement des cours d'eau en « liste 2 » se fera progressivement par trains successifs de classement, en fonction des priorités identifiées. Dans un premier temps, **seule une liste réduite des cours d'eau inventoriés pour la liste 2 sera proposée en classement.

→ Voir CARTE n°3 : cours d'eau proposés pour la « Liste 2 ».

CE QUI CHANGE DANS LA LOI

Cours d'eau réservés	« Liste 1 » - L.214-17-I-1°
Concerne seulement les ouvrages utilisant la puissance hydraulique	Concerne tous les ouvrages faisant obstacle à la continuité écologique
Pas de surélévation possible	Surélévation possible si amélioration de la situation au regard de la continuité écologique
L'installation d'une centrale sur un ouvrage n'utilisant pas initialement la puissance hydraulique est impossible	Possible
	Subordination du renouvellement du droit d'eau à des prescriptions permettant le maintien du très bon état, l'atteinte du bon état ou la protection des migrateurs amphihalins.
Classement par décret en Conseil d'Etat	Classement par arrêté du Préfet Coordinateur de Bassin

Cours d'eau classés	« Liste 2 » - L.214-17-I-2°
Tout ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs	Nécessité d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs
Les ouvrages existants doivent être mis en conformité **sans indemnité** dans un délai de 5 ans à compter de la publication d'une liste d'espèces migratrices.	Les obligations s'appliquent aux ouvrages existants à l'issue d'un délai de 5 ans à compter de la publication des listes de cours d'eau L'autorité administrative définit les règles de gestion, d'entretien et d'équipement des ouvrages.
Classement par décret	Classement par arrêté du Préfet Coordinateur de Bassin
Liste des espèces définies par arrêté ministériel	Définition d'une liste d'espèce recommandée

CE QUI CHANGE SUR LE BASSIN DU GAVE DE PAU

→ Voir CARTE n°4 : nouveau classement des cours d'eau sur le bassin.

- Un certain nombre de cours d'eau ou portions de cours d'eau qui sont aujourd'hui réservés **ne seront plus soumis à aucune obligation selon les nouveaux régimes de classement** (cours d'eau n'ayant pas été retenu dans les listes des cours d'eau à enjeux du SDAGE (liste 1) ou n'ayant pas été inventoriés pour le classement en liste 2.
→ DONC nouveaux ouvrages possibles sans équipement sur ces cours d'eau.
Voir CARTE n°4 : cours d'eau en bleu.

NB : pour rappel, tous les cours d'eau du bassin, à l'exception du gave d'ouzoum et du gave de Cestrède, sont actuellement réservés (impossibilité de nouveaux barrages).

- Un certain nombre de cours d'eau ou portions de cours d'eau, qui sont aujourd'hui réservés (impossibilité de nouveaux barrages) et/ou classés (barrages à équiper pour circulation des poissons) **ne seront plus soumis qu'aux obligations du classement en liste 2 :**
→ Possibilité de nouveaux ouvrages équipés + ouvrages à entretenir et à équiper pour la continuité écologique.
Voir CARTE n°4 : cours d'eau uniquement en rouge.

- les autres cours d'eau, qui étaient classés et/ou réservés sont proposés pour classement en liste 1 et 2 :
→ pas de nouveaux ouvrages SAUF si aucun impact démontré sur la continuité écologique + ouvrages à entretenir et à équiper pour la continuité écologique.
Voir CARTE n°4 : cours d'eau en vert et rouge.

- CAS PARTICULIER du gave de Cestrède : au titre des objectifs nationaux d'augmentation de la production hydroélectrique, l**e gave de Cestrède**, éligible au classement en liste 1 car identifié réservoir biologique dans le SDAGE Adour-Garonne, **est concerné par la proposition d'un classement partiel ou d'un non classement**.
→ nouveaux ouvrages possibles sans équipement sur ce cours d'eau.

NB : pour rappel, le gave de Cestrède n'est actuellement ni réservé, ni classé.

B0048 Bv du gave de cestrède

Département(s) 65 COMGEO: Adour UHR: Les Gaves

Code SDAGE: B0048 Longueur (en m): 10604 Code hydrographique (drain principal): Q4200500

Type d'entité:	Migrateurs amphihalins	Très bon état	Réservoir biologique	Espèces présentes:
			OUI	Espèce(s) piscicole(s): Truite fario-

Observations: Habitats: bonne diversité et nombreuses frayères

% de recouvrement du tronçon par un décret de classement au L432-6 : 0

% de recouvrement du tronçon par un décret de classement au L432-6 avec liste d'espèces: 0

% de recouvrement du tronçon par un classement en cours d'eau réservé: 31

Classe de recouvrement du tronçon par des "zonages environnementaux" (ZNIEFF, APB ,Pnr... >75%

Sage ou contrat de rivière: Contrat: Gave de Pau

Axe Migrateur prioritaire pour le classement au L214-17-I.2°: NON Nombre d'ouvrages recencés (ROE): 2

Enjeux concernant le tronçon: - Projets hydroélectriques signalés: OUI - Autres projets signalés: NON

Analyse contextuelle: Bassin de haute montagne très préservé bien que déjà capté (EDF) dans sa partie tout à fait amont (à la sortie du lac) et tout à fait aval (juste avant confluence avec Gave de Pau). Bonne diversité d'habitat, cours d'eau fonctionnel avec population de truites de souche autochtone. Susceptible de jouer un rôle significatif par dévalaison vis-à-vis de la population de truites du Gave de Pau du secteur de Pragnères, fortement impactée par hydroélectricité.

Orientation de bassin (cf. note du 26 juillet 2010): Enjeux énergétiques: proposition de non classement ou de classement partiel

Informations complémentaires concernant le tronçon:

Sous-secteur(s) hydrographique concernés par le tronçons:

CODE	NOM
Q42	Le Gave de Pau du confluent du Gave de Cestrède au confluent du Bastan

Liste des zonages environnementaux en recouvrement avec le tronçon

CODE	TYPE	NOM	Recouvrement
FR3400003	PN	Pyrénées occidentales [aire d'adhésion]	>75%
FR7300926	SIC	Ossoue, Aspé, Cestrède	50-75%
730011504	ZNIEFF1	FORETS DU VALLON DE CESTREDE BOIS DE BALIT ET DE NABASSEUBE	50-75%
730011505	ZNIEFF1	MONTAGNE DE CESTREDE ET DU MALH ARROUY	25-50%
730011499	ZNIEFF2	MONTAGNES DES GAVES D'OSSOUE, ASPE ET CESTREDE	>75%
FR7310088	ZPS	Cirque de Gavarnie	<25%

Liste des masses d'eau cibles pour la fonction de réservoir biologique (REB et TBE)

CODE ME	TYPE ME	NOM MASSE D'EAU
FRFRR246	TPME	Gave de Cestrède
FRFR246	RIV	La Gave de Pau du confluent du Pailla au confluent du Gave de Cauterets

Textes réglementaires concernant le tronçon (cours d'eau réservés et cours d'eau classés)

TYPE	TEXTE DE REFERENCE
Cours d'eau réservé	Décret du 29 Octobre 1996

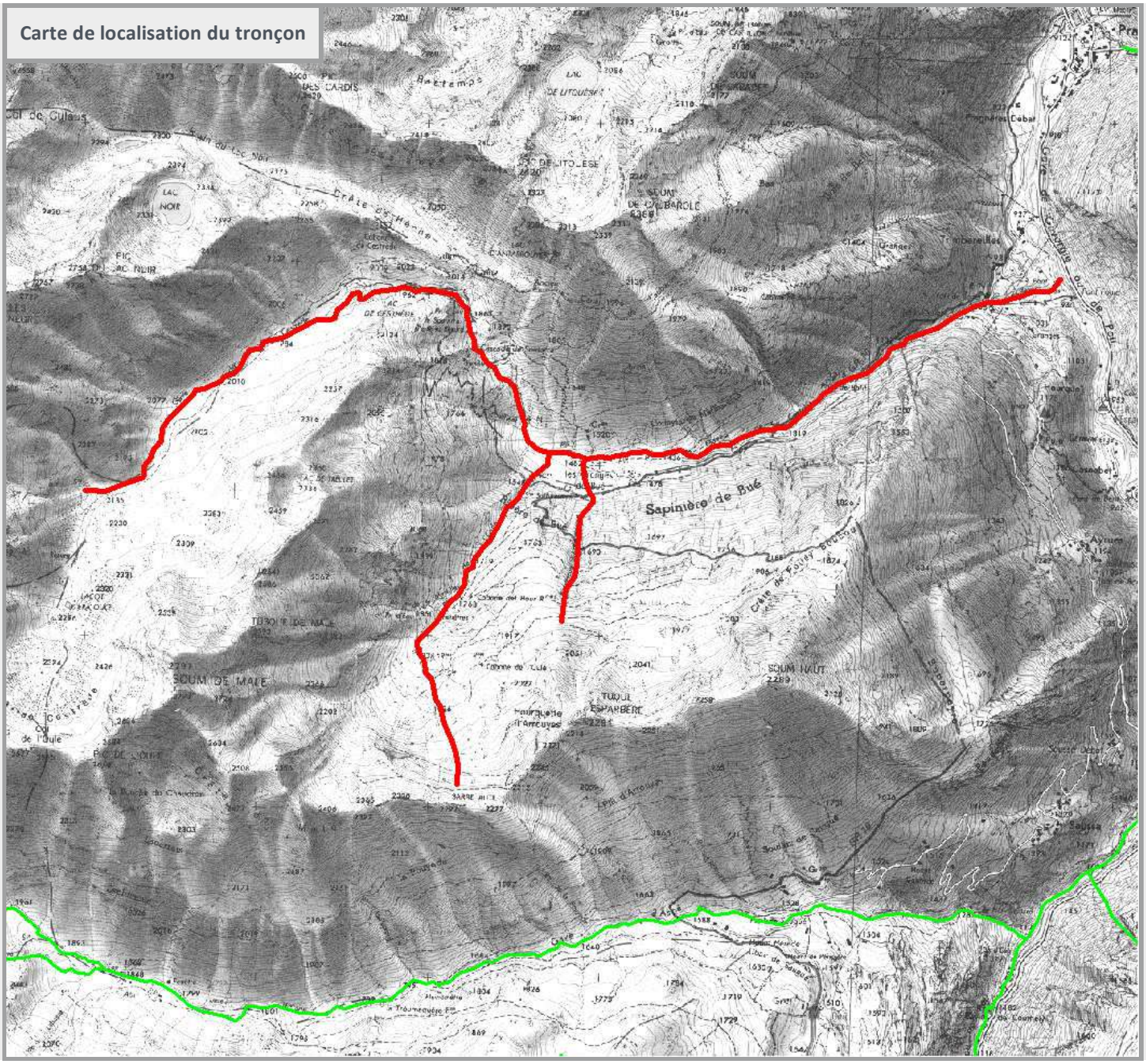
Liste des cours d'eau constituant l'entité

Code Hydro	TOPONYME
Q4200540	Ruisseau de l'Oule
Q4200550	Barrancou d'Artiguegrane
Q4200500	Gave de Cestrède

Liste des ouvrages selon ROE (inventaire non exhaustif: Version 0 d'avril 2010) - par cours d'eau depuis l'amont vers l'aval

CODE (IDROE)	NOM OUVRAGE	PK
Cours d'eau:	**Gave de Cestrède**	
ROE47370	CESTREDE inf	999,684
ROE47369	CESTREDE SUP	995,645

Carte de localisation du tronçon



ANNEXE 3

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Etudes hydrobiologiques sur le milieu aquatique
ECOGEA 2017-2020

SIVOM d'Energie du Pays Toy
24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanadoo.fr

Etat écologique initial du Gave de Cestrède (département des Hautes-Pyrénées).

Projet d'installation d'une centrale hydroélectrique.







Janvier 2017

Rapport ECOGEA-ARTEMIS

ECOGEA
ETUDES ET CONSEILS
EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE
352, avenue Roger Tissandié
31 600 MURET
Tél : 05 62 20 98 24
ecogea@wanadoo.fr
ecogea.pagespro-orange.fr

ARTEMIS
Bureau d'études phycologie

Artémis
BE spécialisé phycologie
Le Viaduc
31350 Boulogne sur Gesse
05-61-89-48-73
06-33-89-28-60
florence.peres@artemis.ovh

Table des matières

1. Caractérisation morphodynamique du Gave de Cestrede. 8

1.1. Objectifs et méthodologie. 8

1.2. Caractérisation morphodynamique du secteur d'étude. 8
1.2.1. Tronçons morphodynamiques. 8
1.2.2. Composition en facies d'écoulement. 10

1.3. Choix des stations d'étude. 11
1.3.1. Station ST1 : Amont future prise d'eau. 12
1.3.2. Station ST2 : Futur tronçon court-circuité. 12
1.3.3. Station ST3 : Aval restitution usine. 13

2. Qualité physico-chimique. 15

2.1. Sites d'étude et méthodologies. 15
2.1.1. Sites d'étude et campagnes réalisées. 15
2.1.2. Méthodologies. 15

2.2. Résultats. 15

3. Etat du peuplement piscicole 17

3.1. Sites d'étude et méthodologies. 17
3.1.1. Sites d'étude. 17
3.1.2. Méthodologies. 17
3.1.3. Traitement des données 18

3.2. Résultats. 19
3.2.1. Richesse spécifique. 19
3.2.2. Abondances totales de poissons. 20
3.2.3. Structure en taille et en âge. 21
3.2.4. Frayères potentielles. 23

3.3. Conclusions sur le peuplement piscicole. 24

4. Etat de la faune benthique. 25

4.1. Méthodologie de l'étude du compartiment invertébrés 25
4.1.1. Principe du protocole utilisé 25
4.1.2. Echantillonnage de la faune benthique. 26
4.1.3. Traitement des échantillons au laboratoire. 29
4.1.4. Exploitation des résultats. 31

4.2. Stations retenues pour l'étude des peuplements Invertébrés. 33

4.3. Résultats. 33
4.3.1. Evaluation de la qualité biologique. 33
4.3.2. Mesures de la qualité structurelle. 34
4.3.3. Mesure de la polluosensibilité globale des peuplements. 36
4.3.4. Evaluation de l'état fonctionnel des peuplements. 36

4.4. Conclusions sur les peuplements benthiques. 38

5. Etat des peuplements de diatomées. 39

5.1. Contexte et objectifs de l'étude. 39

5.2. Matériels et méthodes. 39
5.2.1. Prélèvements des diatomées. 39
5.2.2. Prise en charge des échantillons 39

5.2.3. Identification des diatomées. 39
5.2.4. Saisie des inventaires. 40
5.2.5. Interprétations des résultats. 41

5.3. Résultats et interprétations. 44
5.3.1. Richesse taxonomique et diversité. 45
5.3.2. Indices diatomiques. 46
5.3.3. Caractéristiques écologiques dominantes. 47

5.4. Synthèse et conclusions. 50

6. Bilan de l'état écologique du Gave de Cestrède. 52

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Position géographique de la zone d'étude, du futur aménagement hydroélectrique et de son tronçon court-circuité. 9
Figure 2 : Position géographique des différents tronçon morphodynamiques composant le secteur d'étude. 10
Figure 3 : Composition en faciès d'écoulement des différents tronçons morphodynamique. 11
Figure 4 : Composition en faciès d'écoulement du futur tronçon court-circuité. 11
Figures 5 et 6 : Densité numérique et pondérale de truites sur les 3 stations. 20
Figures 7, 8 et 9 : Histogrammes en classes de taille des truites sur les 3 stations. 21
Figure 10 : Occurrence des différentes classes d'âge par station. 22
Figure 11: Principaux traits bioécologiques des peuplements d'invertébrés benthiques sur le périmètre d'étude. 37
Figure 12 : Evolution de la richesse taxonomique et de la diversité 45
Figure 13 : Evolution de la richesse taxonomique et de l'équitabilité 46
Figure 14 : Evolution des indices IBD et IPS 47
Figure 15 : Classification selon l'affinité aux matières organiques 48
Figure 16 : Classification selon les capacités d'hétérotrophie 48
Figure 6 : Affinité du peuplement vis-à-vis de l'oxygène dissous 49
Figure 7 : Affinité du peuplement pour les matières minérales 49
Figure 8 : Affinité selon le pH 50
Figure 9 : Affinité vis-à-vis de la salinité 50

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 1 : Caractéristiques générales des stations d'étude. 12
Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques des stations d'étude. 16
Tableau 2 : Correspondance des classes d'abondance ONEMA avec des critères d'abondance qualitatifs. 19
Tableau 3 : Abondances totales de truites capturées aux 3 stations d'étude. 20
Tableau 4 : Taille moyenne des différentes cohortes en septembre 2016. 22
Tableau 5 : Abondances des différentes classes d'âge de truites aux 3 stations étudiées. 22
Tableau 7 : Surfaces de frayères potentielles (SGF) aux 3 stations étudiées. 23
Tableau 6 : Niveaux d'identification requis pour les différents groupes taxonomiques. 30
Tableau 7 : Référence IBGN pour l'HER 1 « Pyrénées » et le type de cours d'eau (TP). 32
Tableau 8 : Limites de classe exprimée en EQR, pour l'indice biologique invertébrés pour des cours d'eau (typologie TP) de l'hydroécorégion 1 « Pyrénées ». 32
Tableau 9 : Evaluation de la qualité biologique par l'I.B.G.N. selon la D.C.E. (Directive Cadre sur l'Eau). 33
Tableau 10 : Evaluation des indices de structure 34
Tableau 11: Composition taxonomique (% d'effectifs récoltés) 35
Tableau 12: Analyse comparative de la polluosensibilité gobale 36
Tableau 13 : Extrait tiré du tableau d'archivage et de suivi des échantillons de diatomées ENG001. . 39
Tableau 14 : Classes de qualité et code couleur associés à l'IBD 41
Tableau 15 : Valeurs inférieures des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau l'IBD2007 42
Tableau 16 : Signification de l'indice TID (/4) & Signification de l'indice SID (/4) 43
Tableau 17 : Classifications de Van Dam et al. (1994) 44
Tableau 18 : Classifications selon Hofmann (1994) 44
Tableau 19 : Valeurs des indices et significations 45

LISTE DES PLANCHES.

Planche 1: Positionnement des différentes stations d'étude et composition en faciès d'écoulement. . 14

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Vue générale du plateau amont aux Granges de Bué à proximité de la future prise d'eau. . 10
Photos 2, 3 4 et 5 : Illustrations de la station ST1 amont future prise d'eau. 12
Photos 6 et 7 : Illustrations de la station ST2 futur TCC. 13
Photos 8 et 9 : Illustrations de la station ST3 aval restitution usine. 13
Photo 10 : Pêche électrique réalisée à la station ST2. 18
Photo 11 : zone de frayères potentielles sur le plateau. 23

Photo 12 : Frayères effectives de truites creusées en décembre 2016 (station ST2). 24
Photo 12 : Echantillonnage de la faune benthique à l'aide d'un filet « Surber ». 28
Photo 13 : taxon indicateur du GFI 9 - Perla grandis de la famille des Perlidae..... 34

PREAMBULE.

A la demande du SIVU du Pays Toy, le cabinet d'étude ECOGEA a conduit des investigations sur le Gave de Cestrède au cours de l'été et l'automne 2016. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une étude d'incidence réalisée pour un dossier d'autorisation d'une installation hydroélectrique projetée sur le cours d'eau.

Le travail a porté sur :

- ✓ une reconnaissance morphodynamique du cours d'eau permettant de caractériser les successions de faciès d'écoulement et de positionner les stations d'étude,
- ✓ des inventaires piscicoles permettant de caractériser la situation du Gave de Cestrède dans l'emprise du futur aménagement,
- ✓ des prélèvements d'eau pour des analyses physico-chimiques,
- ✓ des prélèvements d'invertébrés benthiques et de diatomées permettant une analyse de l'état hydrobiologique du cours d'eau.

Ce document a pour objectif de présenter la situation piscicole et hydrobiologique du Gave de Cestrède ainsi que d'analyser les principaux facteurs expliquant cette situation.

Le présent rapport s'articule en 4 parties distinctes :

- ✓ la situation morphodynamique et le choix des stations d'étude,
- ✓ l'analyse de l'état physico-chimique,
- ✓ l'analyse de l'état piscicole,
- ✓ l'analyse de l'état hydrobiologique (invertébrés benthiques),
- ✓ l'analyse de l'état des peuplements de diatomées.

1. CARACTÉRISATION MORPHODYNAMIQUE DU GAVE DE CESTREDE.

1.1. OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE.

La caractérisation morphodynamique s'appuie sur une sectorisation de la rivière. Elle a pour objectifs :

- de connaître la réalité de terrain et de mettre éventuellement en évidence des tronçons aux caractéristiques différentes,
- de situer des zones remarquables (zones où se concentrent par exemple les surfaces favorables à la reproduction des espèces présentes, …),
- et surtout de connaître la composition du secteur étudié en faciès d'écoulement morphodynamique afin de choisir une station la plus représentative possible.

Il s'agit de parcourir l'intégralité des linéaires étudiés, de mesurer la longueur de chaque faciès d'écoulement et de décrire l'enchaînement des différents faciès (définition des faciès dans Delacoste *et al*., 1995). Cette sectorisation a été réalisée dans des conditions proches de l'étiage afin que les faciès soient bien marqués et les fonds visibles.

1.2. CARACTÉRISATION MORPHODYNAMIQUE DU SECTEUR D'ÉTUDE.

Le Gave de Cestrède est un cours d'eau de la zone apicale (zone à truite supérieure) caractérisé par un environnement montagnard à forte pente que ce soit au niveau de l'axe de la vallée et des versants. Il appartient à la masse d'eau FRFRR246_3 «Gave de Cestrède ». Cette masse d'eau fait partie de l'Hydroécorégion « HER 1 – Pyrénées[1] ». D'un point de vue morphodynamique, c'est une rivière à très forte énergie (300 watt/m² au module, 1200 watts/m² à la crue biennale et 1500 watts/m² à la crue quinquennale). Elle possède des capacités de transport de matériaux solides et de mobilité latérale.

Le secteur d'étude s'étend sur 2650 m depuis la confluence avec le Barranou d'Artiguegiane en amont (altitude 1470 m) jusqu'au pont de Buret en aval (altitude 1000 m).

Le tronçon concerné par la future emprise de l'aménagement se situe depuis le parking des Granges de Bué jusqu'en aval du pont d'Artigot sur 2000 m. La pente moyenne du tronçon est de 20%.

1.2.1. TRONÇONS MORPHODYNAMIQUES.

D'un point de vue morphodynamique, on distingue d'amont en aval dans le secteur d'étude :

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type plateau de 450 m de longueur avec une pente de 5,5% et un plancher alluvial de l'ordre de 80 m de largeur,

[1] **Référentiel BD Carthage et Référentiel « Masse d'eau cours d'eau »** de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type montagnard de 300 m de longueur avec une pente de 10,5% et un plancher alluvial de l'ordre de 45 m de largeur,

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type gorges de 1800 m de longueur avec une pente de 21% et un plancher alluvial de l'ordre de 10 m de largeur.

Le tronçon de gorges se caractérise ponctuellement par des passages de type canyon très étroit en aval du pont de Balit notamment.

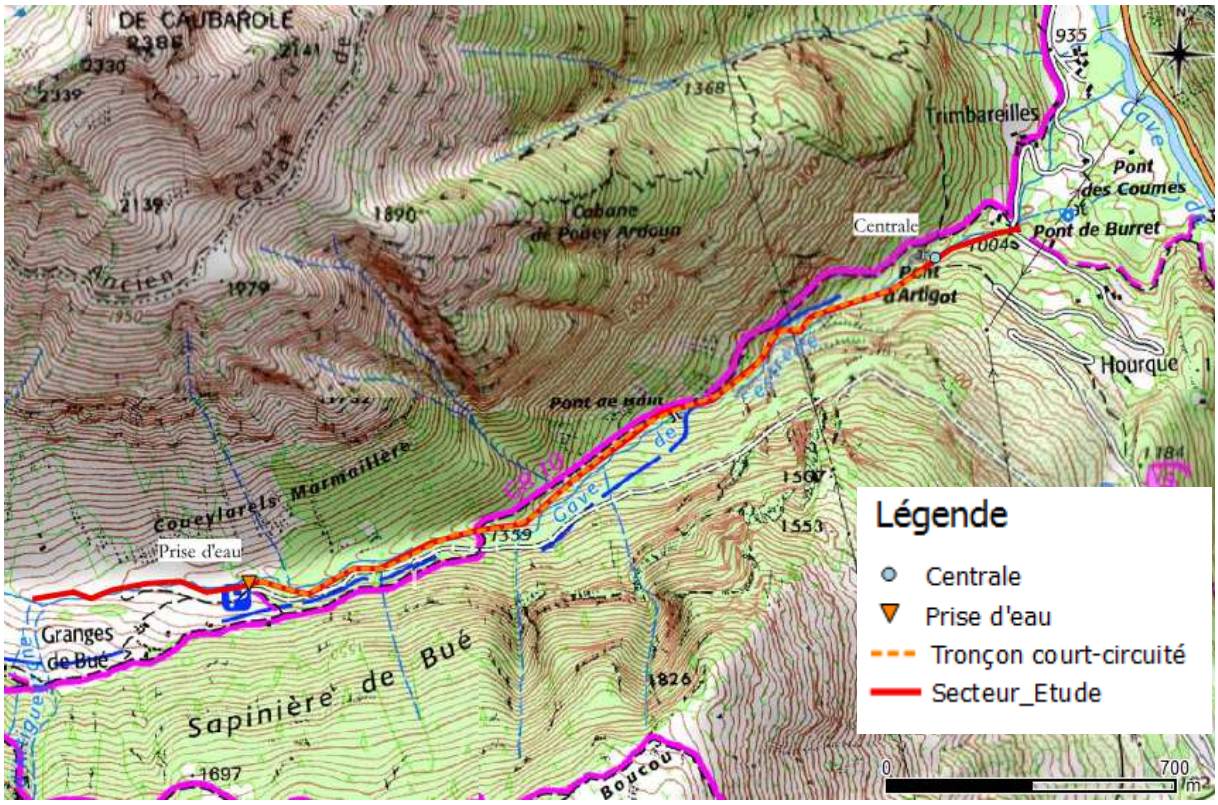


Figure 1 : Position géographique de la zone d'étude, du futur aménagement hydroélectrique et de son tronçon court-circuité.

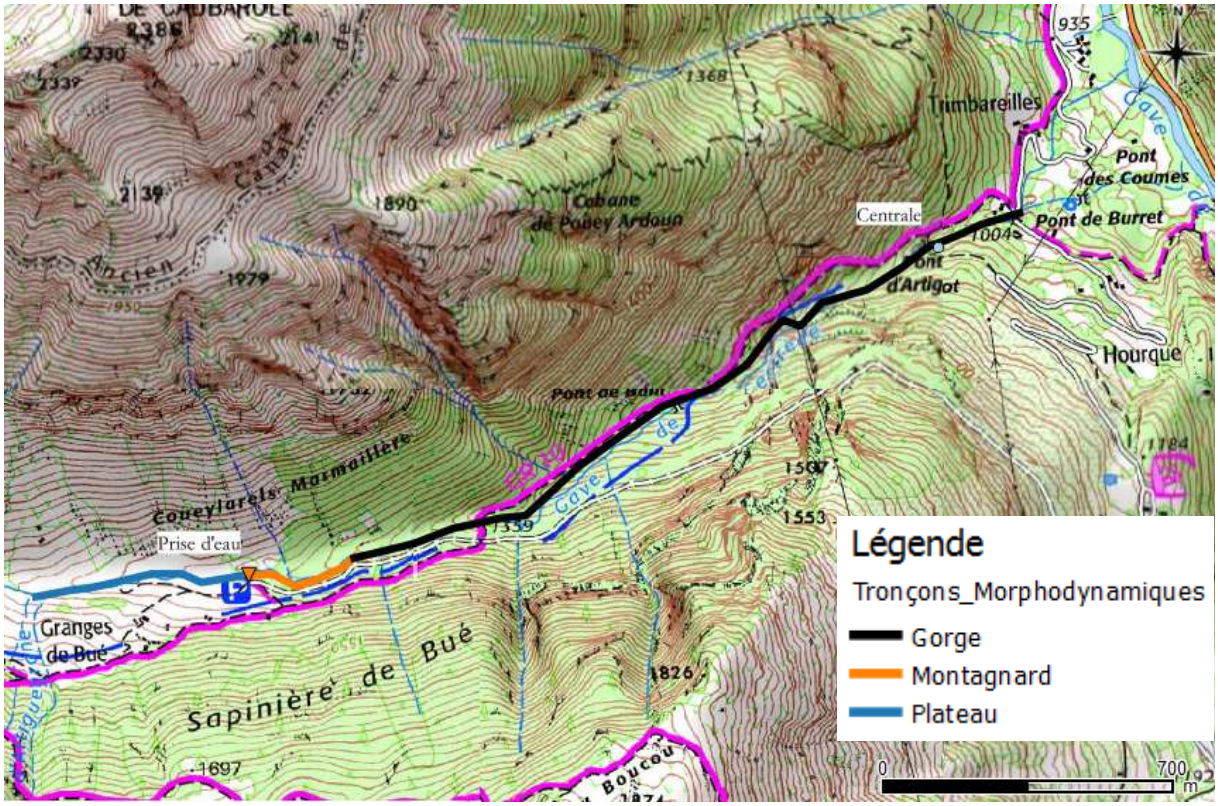


Figure 2 : Position géographique des différents tronçons morphodynamiques composant le secteur d'étude.



Photo 1 : Vue générale du plateau amont aux Granges de Bué à proximité de la future prise d'eau.

1.2.2. COMPOSITION EN FACIES D'ÉCOULEMENT.

La composition en faciès d'écoulement varie en fonction des types de tronçons.

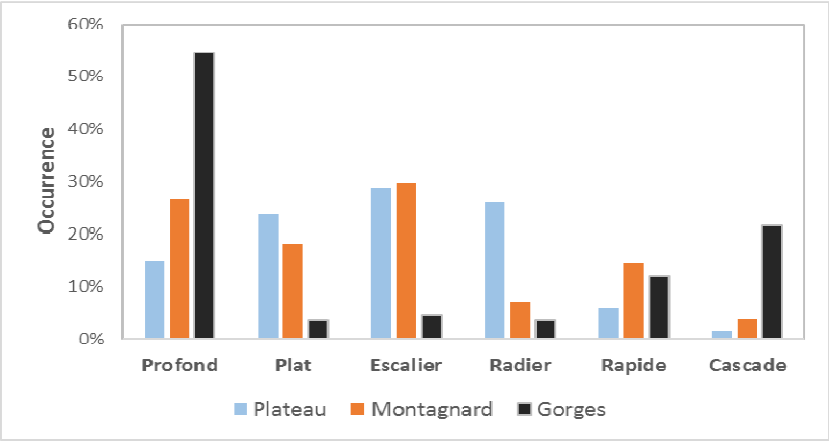


Figure 3 : Composition en faciès d'écoulement des différents tronçons morphodynamiques.

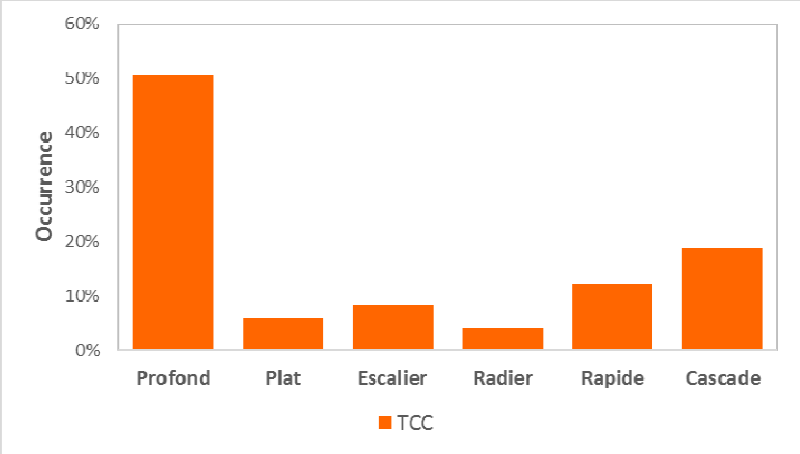


Figure 4 : Composition en faciès d'écoulement du futur tronçon court-circuité.

Le futur tronçon court-circuité se présente comme une succession très marquée de faciès profonds et de cascades. Ces 2 types de faciès représentent pratiquement 70% du linéaire et jusqu'à 80% avec les rapides. Cette séquence est caractéristique des tronçons de gorges très pentus. La majorité des successions sont composées de cascades dont la hauteur varie de 0.5 à 1,5 m suivies de vasques de 5 à 8 m de longueur. On rencontre également quelques cascades/rapides sur des affleurements rocheux dont la hauteur peut atteindre 3 à 5 m.

1.3. CHOIX DES STATIONS D'ÉTUDE.

Afin de conduire l'ensemble des investigations biologiques, physico-chimiques et hydrauliques, plusieurs stations d'étude ont été choisies pour représenter au mieux les différents tronçons en termes de succession de faciès d'écoulement :

- Une station amont de la future prise d'eau (ST1) située sur le plateau à 130 m du futur aménagement,
- Une station représentative du tronçon court-circuité (ST2) située dans le tronçon de gorges à 410 m de la future prise d'eau,
- Une station en aval de la future restitution de l'usine (ST3) au niveau du pont de Buret.

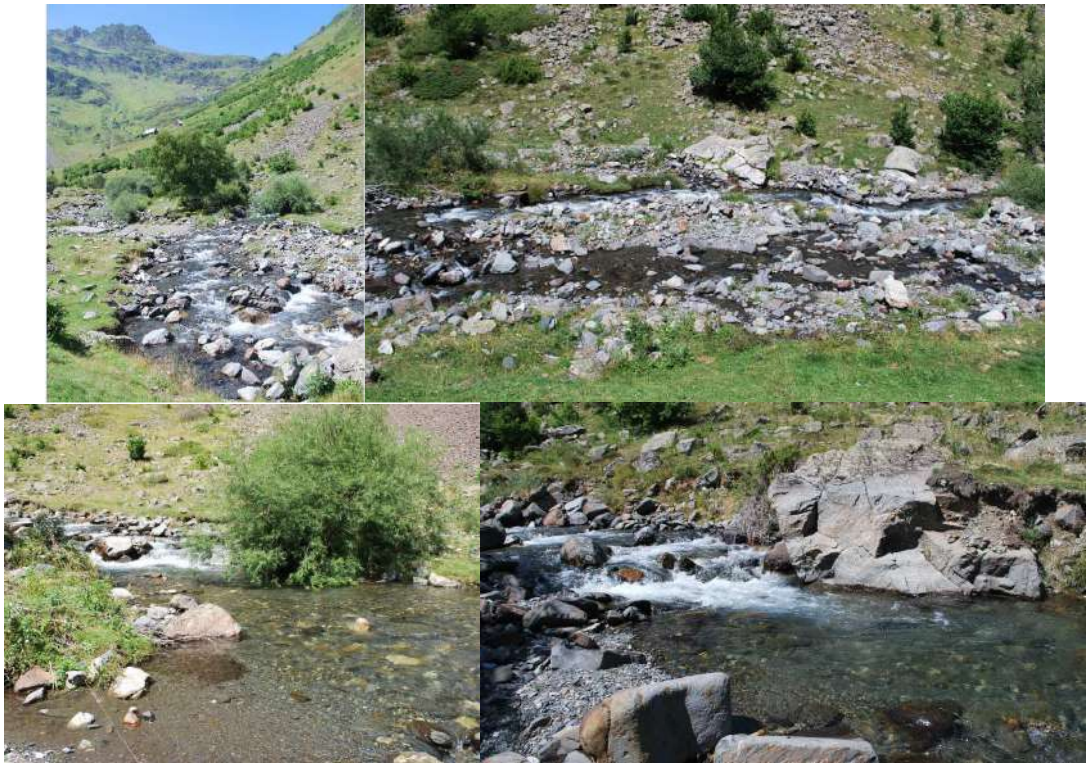
Tableau 1 : Caractéristiques générales des stations d'étude.

Stations	Code	X Lambert 93	Y Lambert 93	Longueur	Largeur étiage	Pente	Investigations conduites
Amont future prise d'eau	ST1	6193398.5	4527784	74.5 m	7.9 m	8%	PE-INV-DIA-Physico-FRAYPot
Tronçon court-circuité (TCC)	ST2	6193446.6	453278.5	65 m	4.6 m	20%	PE-INV-DIA-Physico-FRAYPot
Aval restitution usine	ST3	6194274	454783	56 m	5.0 m	29%	PE-INV-DIA-Physico-FRAYPot

PE : Pêches électriques, INV : Invertébrés benthiques, DIA : Diatomées, Physico : Physico-chimie de l'eau, FRAYpot : Frayères potentielles de truites.

1.3.1. STATION ST1 : AMONT FUTURE PRISE D'EAU.

La station se situe à une altitude de 1440 mètres, à l'amont de l'emprise du futur aménagement. Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'Epirhithral. A noter que cette station ST1 est composée sur une partie de son linéaire de 2 bras.



Photos 2, 3 4 et 5 : Illustrations de la station ST1 amont future prise d'eau.

1.3.2. STATION ST2 : FUTUR TRONÇON COURT-CIRCUITÉ.

La station étudiée est située dans un secteur plus pentu (zone de gorges), à une altitude de 1385 mètres. Elle est représentative du futur TCC, localisée 410 mètres en aval de la future prise d'eau. Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'Epirhithral.




Photos 6 et 7 : Illustrations de la station ST2 futur TCC.

1.3.3. STATION ST3 : AVAL RESTITUTION USINE.

Cette dernière station, moins alticole (1015 mètres) est également représentative d'un tronçon pentu (secteur de gorges). Elle est caractéristique de la partie aval de la future restitution de l'usine. Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 3 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à un Métarhithral.




Photos 8 et 9 : Illustrations de la station ST3 aval restitution usine.

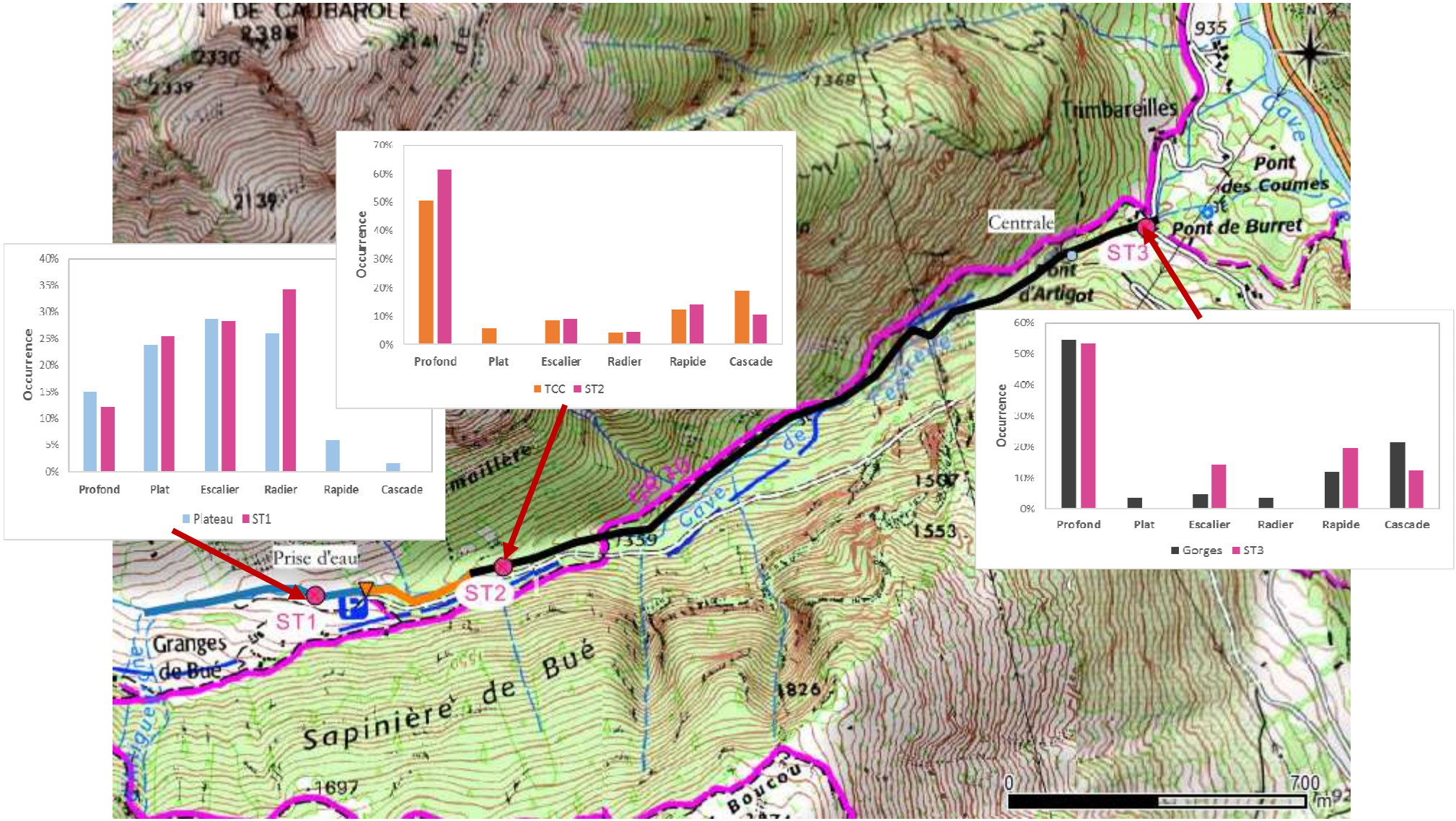


Planche 1: Positionnement des différentes stations d'étude et composition en faciès d'écoulement.

2. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE.

2.1. SITES D'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIES.

2.1.1. SITES D'ÉTUDE ET CAMPAGNES RÉALISÉES.

Les analyses d'eau ont été réalisées au niveau des 3 stations (ST1, ST2 et ST3), au cours d'une campagne de prélèvements le 07 septembre 2016.

2.1.2. MÉTHODOLOGIES.

Les paramètres suivants ont été analysés :

- Mesures *in situ* : Température, pH, Oxygène dissous (concentration et % de saturation) et Conductivité,
- Mesures effectuées par un laboratoire agréé (Laboratoire Départemental de l'Eau de la Haute-Garonne[2]) : COD, MES, DBO_5, NTK, NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, P_{total}, et PO_4^{3-},

Les mesures in situ ont été effectuées en même temps que les prélèvements d'eau.

Les échantillons d'eau ont été conditionnés dans du flaconnage approprié pré-étiqueté, stockés à l'obscurité dans une glacière. Pour éviter une instabilité de certains paramètres comme NH_4, NO_2…, les échantillons ont été acheminés dans la journée au Laboratoire Départemental de l'Eau de la Haute-Garonne pour les analyses.

Les résultats ont été évalués selon la grille du système d'évaluation de l'état physico-chimique des eaux douces de surface de métropole, dans le cadre de la DCE (10 janvier 2015)[3] de manière à déterminer l'état physico-chimique des eaux sur le secteur d'étude, au sens de la DCE.

2.2. RÉSULTATS.

Le tableau suivant synthétise les résultats des analyses physico-chimiques et des mesures in situ réalisées lors de la campagne de prélèvement.

[2] **Laboratoire Départemental de l'Eau de la Haute-Garonne** – 76 chemin Boudou – 31140 LAUNAGUET.

[3] **Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, 2009**. Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole

		ST1	ST2	ST3
		07/09/2016	07/09/2016	07/09/2016
pH	mg/l NH_4	8.3	8.0	8.1
Ammonium (NH_4)	mg/l NH_4	<0,05	<0,05	<0,05
Azote global	mg/l N	0.6	0.0	0.4
Azote Kjeldahl	mg/l N	0.60	<0.1	0.30
COD	mg/l C	0.6	0.3	0.3
DBO5	mg/l O_2	<2	<2	<2
MES	mg/l	<2	<2	<2
Nitrates (NO_3)	mg/l N	<0.5	<0.5	<0.5
Nitrites (NO_2)	mg/l N	<0.1	<0.1	<0.1
Orthophosphates (PO_4)	mg/l PO_4	<0.05	<0.05	<0.05
Phosphore total	mg/l P	<0.05	<0.05	<0.05
Mesures in situ				
Oxygène dissous	mg/l	10.3	10.8	10.7
Taux de saturation	%	104.0	110	108
Conductivité	µS/cm	97	101	108
pH	-	8.3	8.0	8.1
Température	°C	15.4	15	13.8

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques des stations d'étude.

La composition physico-chimique des eaux du Cestrède est très stable sur les 2,6 km de cours d'eau étudié. Les eaux se caractérisent par une minéralisation naturelle moyenne en relation avec la géologie des terrains traversés (schistes et calcaires du Dévonien).

Les teneurs en nutriments observées (azote et dérivés, phosphore et dérivés) et les indicateurs de présence de matière organique (COD, DBO5, O_2 dissous) indiquent des eaux de Très bonne qualité sur l'ensemble des stations étudiées[4]. **Au sens de la DCE, la qualité physico-chimique des eaux du Gave de Cestrède est donc très bonne sur les 3 stations**.

[4] La conductivité des eaux du bassin est naturellement très faible du fait de la nature géologique du sol et la classe de qualité Moyenne pour ce paramètre n'est pas justifiée.

3. ETAT DU PEUPLEMENT PISCICOLE

3.1. SITES D'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIES.

3.1.1. SITES D'ÉTUDE.

Les échantillonnages piscicoles ont été conduits sur les 3 stations sélectionnées à l'issue de la reconnaissance morphodynamique du tronçon (stations ST1, ST2 et ST3). Les pêches électriques ont été réalisées le 22/09/2016.

3.1.2. MÉTHODOLOGIES.

3.1.2.1. Principe du protocole d'échantillonnage par pêche électrique.

La prospection se fait par pêche électrique, d'aval en amont, au moyen du matériel homologué par au moins deux passages successifs, sans remise à l'eau des poissons entre les passages (Gerdeaux, 1987).

Les opérateurs prospectent le cours d'eau d'aval en amont, en effectuant un effort d'échantillonnage d'une anode tous les 3 mètres de large (cf. NF EN 14011 - AFNOR, 2003). Sur les 3 stations, 2 électrodes ont été déployées. Les poissons capturés sont stabulés dans des bacs, triés, déterminés, mesurés (au mm près) et pesés (individuellement ou en lot selon la taille des poissons et l'abondance des différentes espèces).

Tous les poissons capturés sont remis à l'eau après le dernier passage et la biométrie, en prenant soin de les répartir sur l'ensemble de la station prospectée.

Les superficies de la station de pêche (longueur – largeur - substrats dominants et accessoires, faciès d'écoulement) sont déterminées à l'aide d'une méthode adaptée de celle mise au point par Beaudou *et al.* (2004).

3.1.2.2. Moyens humains et matériels.

Les échantillonnages piscicoles ont été réalisés à l'aide d'un groupe électrogène de pêche électrique de type HERON® de marque Dream Electronique. Sur les 3 stations, 2 anodes ont été déployées.

La répartition des postes était la suivante :

- ✓ 2 personnes aux anodes,
- ✓ 3 personnes aux épuisettes,
- ✓ 1 personne à la récupération et la stabulation des poissons
- ✓ 1 personne déterminant et mesurant les poissons capturés (en cas de fortes densités, poissons mesurés à plusieurs),
- ✓ 1 personne notant les différentes informations,
- ✓ et 1 personne assurant la gestion du chantier (fil, sécurité …).



Photo 10 : Pêche électrique réalisée à la station ST2.

3.1.2.3. Evaluation des frayères potentielles de truites.

Les frayères potentielles correspondant aux Surfaces Granulométriquement Favorables à la reproduction de la truite commune (SGF) ont été quantifiées par mesures sur le terrain selon le protocole de Delacoste (1995)[5] (mesures de l'ensemble des patchs de graviers/petits galets (0.2-5 cm) de surface minimale 0.04 m²).

Dans chaque station représentative des tronçons étudiés, les surfaces de graviers/petits galets ont été mesurées pour chaque type de faciès d'écoulement en conditions d'étiage. Ces surfaces sont rapportées au linéaire de chaque station.

3.1.3. TRAITEMENT DES DONNÉES

3.1.3.1. Estimations des abondances.

L'estimation des effectifs totaux et des biomasses par section de cours d'eau est réalisée à l'aide de la formule de calcul du maximum de vraisemblance issue des travaux de Carle & Strub (1978). Cette méthode se base en effet sur la même méthodologie de terrain que la méthode de De Lury, mais permet de disposer d'estimations plus fiables, quelle que soit l'efficacité de pêche considérée (Gerdeaux, 1987). Par ailleurs, elle supporte plus facilement l'intégration d'un troisième passage dans le calcul. Les effectifs estimés et les intervalles de confiance associés le sont donc par le biais de cette méthode.

Les données estimées sont ensuite transformées en classes d'abondance numérique et pondérale, propres à chaque espèce. Ces classes permettent de confronter l'abondance des différentes espèces présentes sur les stations étudiées en s'affranchissant des stratégies de reproduction inhérentes à chaque espèce. Les classes utilisées sont celles fournies pour le bassin versant la DR de Lyon (Onema-CSP-DR5, 1995[6]).

[5] **Delacoste M., 1995**. Analyse de la variabilité spatiale de la reproduction de la truite commune (*Salmo trutta* L.) – Etude à l'échelle du micro et du macrohabitat dans 6 rivières des Pyrénées Centrales. *Thèse de l'INP-ENSAT, 133 p.*

[6] **Degiorgi F & Raymond JC, 2000**. Guide technique d'utilisation de l'ichtyofaune dans la détermination de la qualité globale des cours d'eau – *Teleos, CSP, Agence de l'Eau RMC*, 176 p.

Tableau 3 : Correspondance des classes d'abondance ONEMA avec des critères d'abondance qualitatifs.

Classe d'abondance	Evaluation qualitative
P	Présence
1	Très faible
2	Faible
3	Moyenne
4	Forte
5	Très forte

Les abondances ont également été calculées par classes d'âge. Nous avons identifié sur la base des histogrammes trois classes d'âge : Alevin (0+), Juvénile (1+) et Adulte (>1+).

3.1.3.2. Comparaison à des références.

Les résultats issus des échantillonnages piscicoles sont analysés en utilisant une démarche comparative. Dans un 1er temps, la structure et l'abondance des peuplements sont comparés à une référence typologique (typologie de Verneaux (1973[7];1977[8]) et des classes d'abondances d'abondance des espèces en présence. Le niveau typologique est appréhendé par le modèle suivant :

Niveau typologique théorique (NTT) = 0.45 x [0.55tMn-4.34] + 0.30 x [1.17 ln(do x D x 10^{-2}))+1.50] + 0.25 x [1.75 ln(S_m x 10^2/p x l^2)+3.92]

Où :

- *tMn : moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds,*
- *do : distance aux sources en km*
- *D : dureté totale de l'eau (Calcium+Magnésium) en mg/l*
- *S_m: la section mouillée à l'étiage en m²*
- *p : la pente de la ligne d'eau ($^0/_{00}$)*
- *l : la largeur du cours d'eau à l'étiage en mètre.*

Dans un 2ème temps, une analyse plus fine des populations de truite est effectuée (abondance, analyse des classes de taille, présence de toutes les classes d'âges) en comparant les résultats aux références établis dans les Pyrénées centrales (classes d'abondance et Indice Recrutement mis au point par le service technique de la FDAAPPMA 65[9]).

Le Gave de Cestrède se situant en tête de bassin dans une zone où une seule espèce de poisson est présente à savoir la truite commune, l'application de l'Indice Poisson Rivière (I.P.R.), normalisé en mai 2004 (NF T 90-344) est peu pertinente pour évaluer la qualité du cours d'eau. En effet, cet indice repose sur des métriques qui prennent en compte la structure du peuplement et qui s'applique donc préférentiellement à des secteurs de rivière accueillant plusieurs espèces.

3.2. RÉSULTATS.

3.2.1. RICHESSE SPÉCIFIQUE.

[7] Verneaux J. 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat Univ. Fr. Comté, Besançon, 257p.

[8] Verneaux J. 1977. Biotypologie de l'écosystème eaux courantes. Les groupements socio-écologiques. Note CR Acad. Sc. Paris, tome 284, série D675, 5p.

[9] Indice établi à partir d'une base de données de 717 inventaires de 1976 à 2001, dans des stations de cours d'eau de 0.65 à 30 m de large, échelonnées de 160 à 2150 m d'altitude.

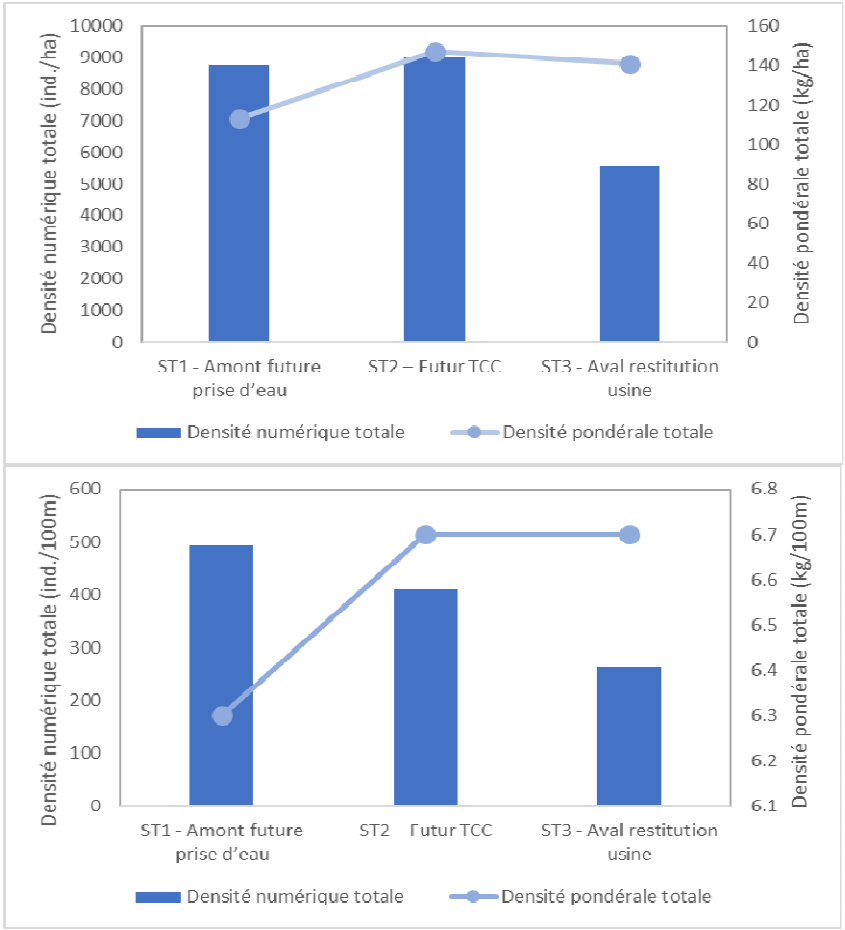
Sur les 3 stations inventoriées, seule la truite commune (*Salmo trutta L.)* a été échantillonnée. La composition du peuplement est conforme au type de cours d'eau du secteur. Le Gave de Cestrède appartient à la zone à truite supérieure. Le niveau typologique théorique (NTT) du tronçon évalué par la typologie de Verneaux est B1. Dans les Pyrénées, ce type écologique correspond à un peuplement composé uniquement de truite commune.

3.2.2. ABONDANCES TOTALES DE POISSONS.

Les abondances totales de truites capturées aux 3 stations varient de 5553 ind./ha pour 141 kg/ha à la station ST3 en aval de la future restitution à 8990 ind./ha et 147 kg/ha à la station ST2 dans le futur TCC. A l'échelle des Pyrénées, ces abondances peuvent être considérées comme fortes à la station ST3 et très fortes pour les 2 autres stations. Elles sont très supérieures aux références typologiques (densités entre 500-1000 ind./ha et biomasse entre 25 et 50 kg/ha)

Stations	Densité numérique totale (ind./ha)	Densité numérique totale (ind./100m)	Densité pondérale totale (kg/ha)	Densité pondérale totale (kg/100m)	Indice TRF Hautes-Pyrénées
ST1 - Amont future prise d'eau	8750 (±53)	493 (±7)	113 (±7)	6.3 (±0.4)	**17/20**
ST2 – Futur TCC	8990 (±27)	411 (±2)	147 (±4.4)	6.7 (±0.2)	**17/20**
ST3 - Aval restitution usine	5553 (±1)	264 (±0.2)	141 (±0.3)	6.7 (±0.01)	**16/20**

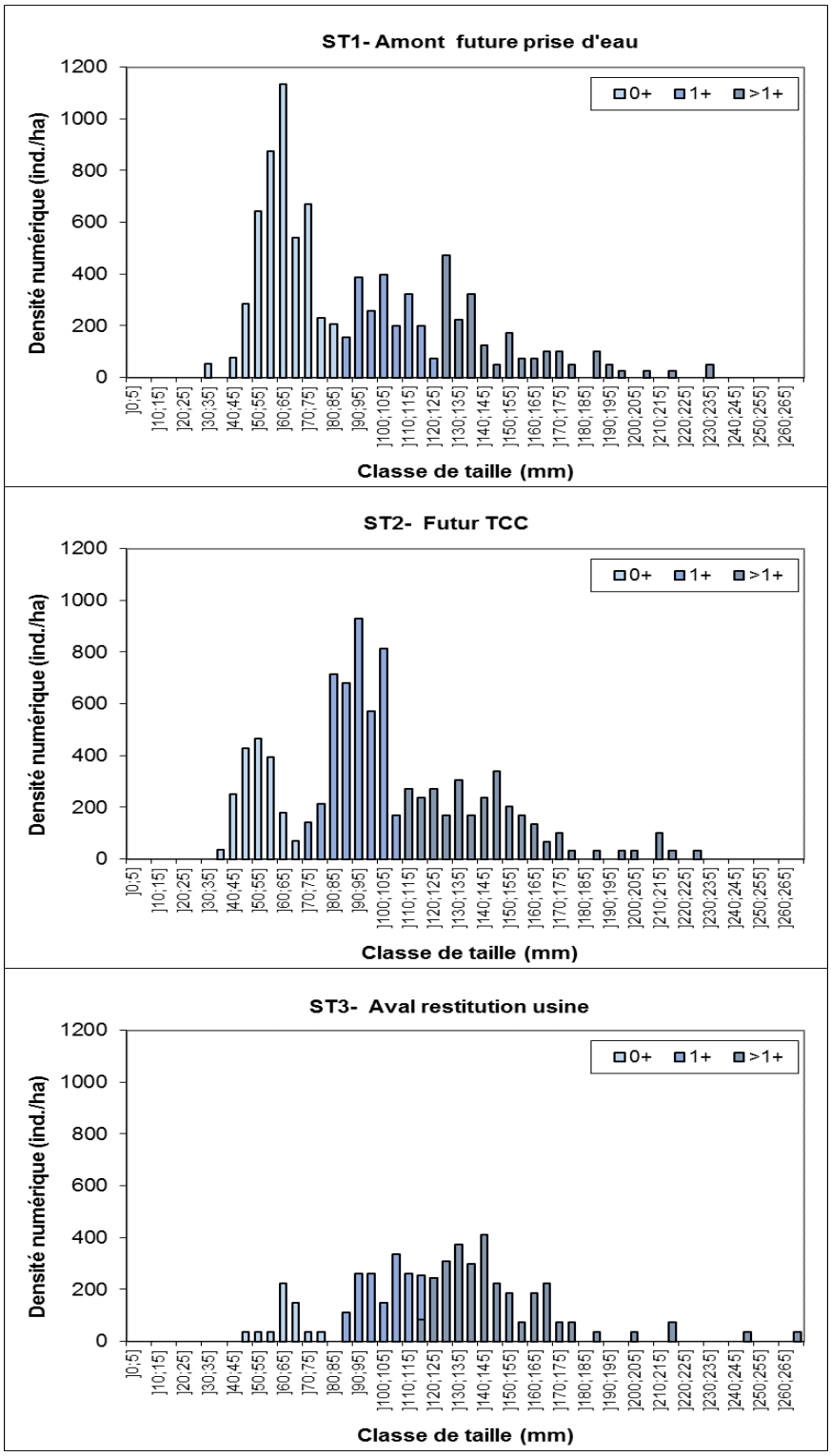
Tableau 4 : Abondances totales de truites capturées aux 3 stations d'étude.



Figures 5 et 6 : Densité numérique et pondérale de truites sur les 3 stations.

3.2.3. STRUCTURE EN TAILLE ET EN ÂGE.

La structure en taille et en âge a été décrite pour chacune des 3 stations d'étude. Les tailles moyennes des cohortes ont été estimées sur la base des histogrammes des effectifs par classe de taille.



Figures 7, 8 et 9 : Histogrammes en classes de taille des truites sur les 3 stations.

Tableau 5 : Taille moyenne des différentes cohortes en septembre 2016.

Stations	Taille moyenne des alevins (0+) (mm)	Taille moyenne des juvéniles (1+) (mm)	Taille moyenne des adultes (2+) (mm)
ST1 - Amont future prise d'eau	63	108	135
ST2 – Futur TCC	55	107	145
ST3 - Aval restitution usine	65	112	148

La taille moyenne des alevins de truites en octobre varie de 55 mm à 65 mm. Ces tailles révèlent une croissance lente conforme aux conditions thermiques de ce type de rivière de montagne. En effet, la taille à 3 ans estimée à partir du modèle de Lagarrigue (2000) basé sur l'altitude et la largeur du cours d'eau varie entre 145 mm et 160 mm pour les 3 stations.

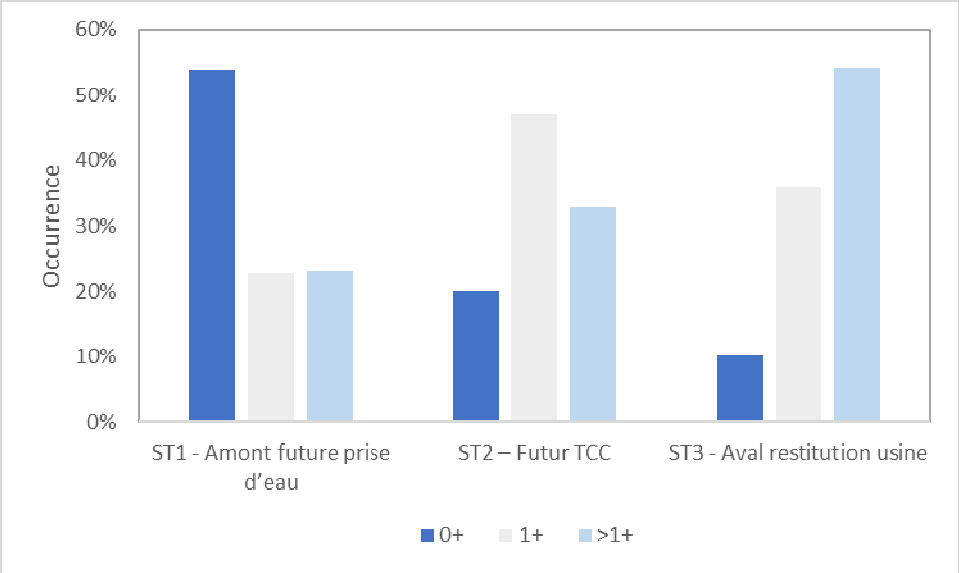


Figure 10 : Occurrence des différentes classes d'âge par station.

Tableau 6 : Abondances des différentes classes d'âge de truites aux 3 stations étudiées.

Stations	Densité numérique totale (ind./ha)		
	Alevins (0+)	Juvéniles (1+)	Adultes (>1+)
ST1 - Amont future prise d'eau	4714	1988	2032
ST2 – Futur TCC	1826	4243	2988
ST3 - Aval restitution usine	563	1989	3002

Plusieurs classes d'âge de truites ont été inventoriées sur les différentes stations attestant de la réalisation du cycle biologique de cette espèce dans le tronçon. La population des 3 stations présente des structures en âge très différentes. D'amont en aval, on note la forte diminution de la proportion des alevins par rapport aux autres cohortes (de 53% des effectifs sur le plateau à 10% dans la partie aval des gorges). En amont la population paraît donc assez équilibrée. En revanche, dans les gorges, le recrutement paraît moyen à faible.

Cette structuration de la population sur un axe de rivière de l'amont vers l'aval est caractéristique d'une complémentarité en termes de fonctionnement des différents secteurs de cours d'eau. Dans le cas du Gave de Cestrède, il apparaît clairement que les 500 m de plateau amont constituent une zone privilégiée pour la reproduction et le développement des alevins de truites et que les gorges constituent, elles, la zone d'accueil des adultes. La morphologie particulière du plateau (largeur plus élevée, présence de bras, de faciès plus favorables à la reproduction et aux alevins (radiers, plats, escaliers)) offre des conditions nettement plus propices à la reproduction des truites et au développement des alevins. Dans les gorges, les habitats de reproduction sont plus fragmentés et l'accès est plus difficile du fait de la présence des cascades difficilement

franchissables ou totalement infranchissables. Ce secteur est donc nettement moins favorable au recrutement en truite. En revanche, la présence de faciès profonds en forte proportion favorise la capacité d'accueil pour les juvéniles et surtout les adultes.

Il existe donc de manière certaine un flux de truites entre la partie amont de plateau et les gorges, flux qui s'organise d'amont en aval par des mécanismes de dévalaison. Le plateau amont est une zone de recrutement, les gorges sont une zone de croissance.

3.2.4. FRAYÈRES POTENTIELLES.

Les surfaces granulométriquement favorables aux truites (SGF) sont moyennes sur les 3 stations. Elles sont plus importantes sur le plateau que dans la partie aval des gorges. En effet, la zone amont avec une plus faible pente et une largeur plus élevée est plus propice aux dépôts de graviers.

Tableau 7 : Surfaces de frayères potentielles (SGF) aux 3 stations étudiées.

Stations	SGF (m²)	SGF (m²/100m)	SGF (%)
ST1 - Amont future prise d'eau	9.7	13	1.7%
ST2 – Futur TCC	4.1	6	1.4%
ST3 - Aval restitution usine	2.7	5	1.0%

Sur l'ensemble des 3 stations, les truites sont susceptibles de trouver des conditions de reproduction favorable.

En décembre, une campagne de comptages de frayères effectives de truites a été réalisée. Elle a permis d'observer une activité de reproduction sur les 3 stations avec :

- 16 nids/100 m sur le plateau,
- 10 nids sur 100 m sur la partie amont du futur TCC,
- 3 nids sur 100 m sur la partie aval du TCC.

Ces densités de frayères peuvent être considérées comme moyennes à faibles.



Photo 11 : Zone de frayères potentielles sur le plateau.



Photo 12 : Frayères effectives de truites creusées en décembre 2016 (station ST2).

3.3. CONCLUSIONS SUR LE PEUPLEMENT PISCICOLE.

Le Gave de Cestrède appartient, dans le secteur étudié, à la zone à truite supérieure et au type écologique B1. La seule présence de la truite commune est conforme à ce type de rivière.

Les abondances de truites sont fortes à très fortes et atteste du très fort potentiel piscicole de ce cours d'eau. La population se caractérise par un fonctionnement complémentaire entre les différents tronçons morphodynamiques. La zone amont de plateau constitue un secteur privilégier pour le recrutement en alevins et juvéniles du fait des caractéristiques morphologiques plus favorables à la reproduction et au développement des jeunes stades. Cette zone produit les juvéniles qui, par dévalaison, vont ensuite coloniser la zone de gorges aval plus propice aux adultes (fortes proportions de faciès profonds). **Ce fonctionnement est essentiel pour garantir sur l'ensemble du Gave de Cestrède l'état de la population de truites.**

4. ETAT DE LA FAUNE BENTHIQUE.

4.1. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DU COMPARTIMENT INVERTÉBRÉS

4.1.1. PRINCIPE DU PROTOCOLE UTILISÉ

Basée sur l'étude de la macrofaune benthique, le protocole retenu est une adaptation de la norme NF-T-90350 de 1992 et 2004, visant à rendre compatible l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) aux exigences de la DCE.

Les différentes phases de cette étude (prélèvements de macro-invertébrés benthiques, déterminations taxonomiques) ont été réalisées dans le strict respect des normes **AFNOR XP T 90-333**[10] et **XP T 90-388**[11] et de la **circulaire DCE du 11 avril 2007**[12].

Ce protocole est mis en oeuvre dans le but de fournir une image représentative du peuplement d'invertébrés d'une station, en séparant la faune des habitats dominants et des habitats marginaux. Il permet notamment le développement d'un nouvel indice multi-métrique d'évaluation de l'état biologique et autorise le calcul, avec une marge d'incertitude acceptable, d'un « **Equivalent IBGN** » qui reste la méthode officielle d'évaluation de l'état écologique jusqu'à l'adoption du nouvel indice.

De manière à obtenir un échantillon représentatif de la faune benthique sur chaque station, le protocole préconise d'échantillonner 12 prélèvements en combinant selon certaines règles :

Un échantillonnage des habitats dominants basé sur 8 prélèvements unitaires,

Un échantillonnage des habitats marginaux, basé sur 4 prélèvements unitaires, qui permettra de garantir une conformité suffisante avec le protocole I.B.G.N.

Les 12 prélèvements ont été réalisés en 3 groupes de 4 relevés qui ont été regroupés sur le terrain selon certaines règles.

Au final, pour chaque station, 3 listes faunistiques quantifiées (une liste pour chaque bocal) ont été ainsi établies avec des abondances par taxon, selon le niveau taxonomique retenu ainsi que les 4 listes faunistiques exigées par la norme :

- ✓ Une liste « habitats dominants » (B2+B3),
- ✓ Une liste « habitats marginaux » (B1),
- ✓ Une liste « faune globale » (B1 + B2 + B3).
- ✓ Une liste « équivalente IBGN » (B1+B2) qui a permis de calculer un « équivalent IBGN ».

L'évaluation de l'état biologique pour le compartiment invertébré est ensuite réalisée en fonction de valeurs inférieures des limites de classe pour l'IBGN, exprimées en EQR, définis par l'arrêté du 28 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010[13].

---

[10] **AFNOR, 2009.** XP T 90-333, Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes. 22 p.

[11] **AFNOR, 2010.** XP T 90-388, Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau. 21 p.

[12] **Circulaire DCE 2007/22 du 11 avril 2007** relative au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en oeuvre du programme de surveillance sur cours d'eau. Réf. : DE / MAGE / BEMA 07 / n° 4.

4.1.2. ECHANTILLONNAGE DE LA FAUNE BENTHIQUE.

Les peuplements de macroinvertébrés benthiques, intégrateurs des altérations de qualité d'eau et d'habitat, ont été étudiés le 07 septembre 2016, en condition de basses eaux et de débit stabilisé.

4.1.2.1. Positionnement des stations d'étude

Le choix des stations doit être en cohérence avec les objectifs de l'étude et adapté à la méthode mise en œuvre. L'emplacement des stations a été choisi conformément aux règles énoncées dans la circulaire DCE du 11 avril 2007 (rectifiée le 20/05/2008) selon les modalités suivantes :

- 1- Chaque station a été calée préférentiellement sur des séquences de faciès radier/mouille afin d'être représentative de la morphologie du tronçon de cours d'eau considéré. Le nombre de séquences à prendre en compte varie en fonction de la taille du cours d'eau :
    - Pour les cours d'eau de petites et moyennes dimensions, 2 séquences radier/mouille sont retenues,
    - Pour les très petits cours d'eaux (classe TP), souvent plus hétérogènes, 3 séquences sont considérées.
    - Pour les grands cours d'eaux (classe G), 1 ou 2 séquences sont retenues en fonction de la configuration du tronçon.
- 2- La largeur moyenne à plein bord (Lpb) a été mesurée à l'aide d'un télémètre laser,
- 3- La longueur totale de la station a été ensuite définie en fonction de la Lpb moyenne qui permet d'évaluer la taille du cours d'eau.
- 4- Les limites amont et aval de chaque station ont été bien délimitées (point GPS) sur des limites de faciès caractéristiques.
- 5- La largeur mouillée moyenne a été ensuite évaluée à partir de mesures au télémètre laser su des transects régulièrement répartis sur la station d'étude.

Enfin une superficie mouillée stationnelle a été estimée.

4.1.2.2. Repérage des substrats à échantillonner.

L'ensemble de la station a été parcouru à pieds pour identifier les différents types de substrats présents et estimer visuellement leur superficie relative.

En fonction de sa superficie et de sa représentativité, chaque substrat identifié a été définie selon les règles qui figurent dans le tableau ci-dessous.

Définition des classes	Superficie /	Substrat	Règle complémentaire

[13] Relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement.

Dominant (D)	[5 % ; 100 %]	OUI	
Marginal représentatif (M)	] 0 ; 5 % [	OUI	
Marginal non représentatif (MNR)	] 0 ; 5 % [	NON	Non prélevé en raison de son caractère exceptionnel, ou lié à une singularité morphologique.
Présent non pris en compte (P)	Toutes superficies		Non pris en compte en raison d'une surface minimale contiguë inférieure à 1/20 de m^2 (excepté bryophytes, hélophytes).

Une fois l'ensemble des substrats identifiés et classés dans l'une de ces catégories, les différentes classes de vitesses dans lesquelles ces supports sont rencontrés ont été notées sur une grille d'échantillonnage.

Ces vitesses de courant sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Classe de vitesse (cm/s)	Vitesse	Code SANDRE
v < 5	Nulle	N1
25 > v ≥ 5	Lente	N3
75 > v ≥ 25	Moyenne	N5
v ≥ 75	Rapide	N6

4.1.2.3. Plan d'échantillonnage.

Une fois ce repérage effectué, il a été établi pour chaque station d'étude, un plan d'échantillonnage conforme aux directives préconisés par la norme AFNOR XP T 90-333.

Douze prélèvements élémentaires ont été réalisés en 3 groupes de 4 relevés suivant 3 phases d'échantillonnage :

- Phase 1 : 4 habitats marginaux représentatifs par ordre d'habitabilité décroissante (B1) ;
- Phase 2 : 4 habitats dominants par ordre d'habitabilité décroissante (B2) ;
- Phase 3 : 4 habitats dominants complémentaires au prorata des superficies si plus de 4 substrats dominants ont été identifiés. Lorsque tous les substrats dominants ont été échantillonnés une fois, les prélèvements restant à effectuer sont positionnés sur les substrats déjà échantillonnés, au prorata de leur superficie relative. Il est retiré 10 % au pourcentage total de recouvrement du substrat pour chaque prélèvement effectué (au cours des phases 2 et 3), le plus fort reste des surfaces étant alors considérées pour effectuer le ou les prélèvements restants (B3) ;

Pour les phases 1 et 2, chaque habitat a été échantillonné dans la classe de vitesse où il est le mieux représenté et suivant un ordre d'habitabilité décroissante présenté ci-dessous.

Définition du substrat	Habitabilité	Protocole de prélèvement
Bryophytes	11	végétal seul (sur bloc) ou avec élément support (sur cailloux)
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	10	végétal seul
Débris organiques grossiers (litières)	9	inclut la couche superficielle du sédiment
Chevelus racinaires, supports ligneux	8	végétal seul
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) (25 à 250 mm)	7	inclut les différentes classes granulométriques de sédiments
Blocs (> 250 mm) inclus dans une matrice d'éléments minéraux de grande taille (25 à 250 mm)	6	inclut les sédiments et la faune associés au bloc (abris sous bloc)
Granulats grossiers (graviers) (2 à 25 mm).	5	inclut les différentes classes granulométriques de sédiments
Spermaphytes émergents de strate basse (hélophytes)	4	inclut la couche superficielle du sédiment
Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins	3	couche superficielle du sédiment (<5cm)
Sables et limons (< 2mm)	2	couche superficielle du sédiment (<5cm)
Algues	1	inclut les éléments minéraux du support
Surfaces uniformes dures naturelles et artificielles (roches, dalles, marnes et argiles compactes)	0	raclage de surface

Sur le tableau d'échantillonnage, ont été renseignés les 12 prélèvements (P1 à P12) correspondant aux différentes combinaisons substrat/vitesse des bocaux 1, 2 et 3.

4.1.2.4. Echantillonnage

Les 12 prélèvements d'environ 1/20ème de m² ont effectués, comme dans la norme NF-T 90-350 de 1992 et 2004 de l'I.B.G.N., pour les zones courantes à l'aide d'un échantillonneur de type filet "Surber" de surface de base de 1/20ème de m². Pour les zones plus profondes et plus calmes, l'échantillonneur utilisé est de type "Haveneau". La prospection s'effectue alors par traction sur environ 50 cm (la surface supplémentaire prospectée par rapport à celle du Surber compense la fuite d'une partie des individus). Le vide de maille des filets est d'un diamètre de 500 µm.



Photo 13 : Echantillonnage de la faune benthique à l'aide d'un filet « Surber ».

Le traitement de l'échantillon sur le terrain a respecté les recommandations préconisées dans la norme AFNOR XP T 90-333 et dans la circulaire DCE 2007/22.

Les 12 échantillons ont été d'abord pré-triés (élimination des éléments minéraux et organiques grossiers) puis lavés (passage au tamis de maille de 0,5 mm) avant d'être fixés à l'éthanol (solution finale à 70 %).

Pour chacune des 3 phases, les prélèvements de même nature ont pu être regroupés sur le terrain, dans un même récipient dans les cas suivants :

- Lorsque les substrats d'un même bocal sont de nature « minéraux » (blocs, pierres, galets, graviers, sables).
- Lorsque les prélèvements d'un même substrat appartiennent à la même phase.

Les échantillons ont été conservés chacun dans un bocal étiqueté, à double numérotation (numéro unitaire et numéro en référence à la phase d'échantillonnage).

Les gros individus d'espèces rares ou protégées, écrevisses indigènes (*Astacus*, *Austropotamobius*), moules (*Margaritiferidae*, *Unionidae*), Libellules (*Cordulegaster*), *Perlidae*, *Ephemeridae*, ont été identifiés et comptés directement sur le terrain, puis remis à l'eau.

Pour chaque station, des sous-échantillons de prélèvement (individus de dernier stade larvaire) ont pu être récoltés pour des illustrations (larves non abimées) ou bien pour préciser le niveau taxonomique (groupes sensibles à la qualité du milieu). Ils ont alors été isolés dans des piluliers et conservés dans une solution d'éthanol à 70 %.

4.1.3. TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS AU LABORATOIRE.

Le protocole de tris et de dénombrements, les niveaux de déterminations taxonomiques ont respecté strictement la norme XP T 90-388 de juin 2010.

4.1.3.1. Limites de déterminations taxonomiques.

Les limites retenues à minima, tiennent compte à la fois 1) de l'information bio-écologique supplémentaire apportée par une identification au genre par rapport à la famille et 2) de la difficulté d'identification d'un taxon à un niveau systématique plus précis.

Le couplage de ces deux sources d'information permet de définir une liste faunistique « fermée » (comme pour l'IBGN). Le niveau de détermination retenu a respecté à minima, la liste des niveaux taxonomiques requise dans la norme XP T 90-388 (voir tableau ci-dessous).

Cette détermination au genre pour la majorité des ordres, par rapport à la famille pour l'IBGN, constitue le niveau minimum indispensable pour analyser finement les structures des biocénoses benthiques et utiliser les traits écologiques définis dans Tachet et al. (2000, 2003).

Taxons	Niveau systématique
Plecoptera	Genre
Ephemeroptera	Genre
Trichoptera (sauf Limnephilidae)	Genre
Trichoptera Limnephilidae	Sous-Famille
Coleoptera (sauf Dytiscidae, Hydrophilidae et Curculionidae)	Genre
Coleoptera (Dytiscidae, Hydrophilidae)	Sous-Famille
Coleoptera Curculionidae	Famille
Megaloptera	Genre
Heteroptera (sauf Corixinae)	Famille
Heteroptera Corixinae	Sous-Famille
Planipennia	Genre
Odonata (sauf Coenagrionidae)	Genre
Odonata Coenagrionidae	Famille
Lepidoptera	Famille
Hymenoptera	Genre
Diptera	Famille
(Hydr)acarina	*Présence*
Crustacea (sauf Asellidae)	Genre
Crustacea Asellidae	Famille
Bivalvia	Genre
Gastropoda (sauf Planorbidae)	Genre
Gastropoda Planorbidae	Famille
Hirudinea et Branchiobdellida	Famille
Oligochaeta	Classe
Bryozoa	*Présence*
Nematoda	*Présence*
Gordiacea	*Présence*
Turbellaria	Famille
Hydrozoa	*Présence*
Porifera	*Présence*
Nemertea	*Présence*

Tableau 8 : Niveaux d'identification requis pour les différents groupes taxonomiques.

Les déterminations au laboratoire ont été réalisées à l'aide d'une loupe trinoculaire PERFEX ZOOM PRO 10.46 avec grossissement maximum X100, permettant une détermination au genre pour la plupart des insectes rencontrés et de l'ouvrage de référence : Invertébrés d'eau douce - Systématique, biologie, écologie (Tachet et al. 2000, 2003). D'autres ouvrages plus spécialisés qui concernent les groupes d'insectes PTE (Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères) privilégiés en bio-indication, ont été également consultés.

Pour des jeunes stades larvaires et les individus trop abîmées pouvant être difficilement identifiables au niveau taxonomique requis, le niveau taxonomique supérieur a été retenu.

4.1.3.2. Tri, dénombrement et quantification des échantillons.

Après lavage et passage sur une colonne de tamis (maille de 0,5 mm pour le plus fin), les invertébrés de chaque bocal regroupant les 4 prélèvements ont été triés séparément. Pour augmenter l'efficacité du tri, la technique de l'élutriation (qui permet de séparer la fraction surnageante peu dense et contenant la majorité des macro-invertébrés du refus d'élutriation plus dense et contenant les éléments minéraux) a été utilisée.

Le dénombrement des individus a été effectué au niveau d'identification demandé par la norme pour chacun des taxons. Concernant les taxons très abondants, le sous-échantillonnage a été utilisé afin de ne pas perdre de temps et respecter les délais de restitution des données.

Pour chaque taxon, un certain nombre d'individus ont été sortis pour identification et conservés pour un contrôle ultérieur.

Un sous-échantillon d'un minimum de 10 individus par taxon récolté (s'ils sont présents), pour chaque station, a été isolé dans des piluliers et conservé dans une solution d'éthanol à 70 %.

Pour chaque station, trois listes faunistiques ont été quantifiées (une liste pour chaque bocal) et établies avec des abondances par taxon, selon le niveau taxonomique retenu.

A partir de ces trois listes, il a été réalisé différentes combinaisons qui ont permis de définir :

- Une liste « équivalente IBGN » (B1+B2),
- Une liste « habitats dominants » (B2+B3),
- Une liste « habitats marginaux » (B1),
- Une liste « faune globale » (B1, B2, B3).

Le rendu des trois listes faunistiques quantifiées par bocal ainsi que des listes faunistiques exigées par la norme, associées aux abondances estimées de chaque taxon, ont été saisies dans un tableau Excel. Ces listes faunistiques ont intégré les rapports d'essai de manière à évaluer la qualité biologique de chaque station d'étude.

4.1.4. EXPLOITATION DES RÉSULTATS.

4.1.4.1. Evaluation de l'état biologique selon la DCE.

Le compartiment « Invertébrés » est un des indicateurs biologiques qui joue un rôle essentiel dans l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau selon la DCE.

Sur chacune des stations d'étude, nous avons effectué :

⇒ Le calcul de l'équivalent I.B.G.N. et de sa robustesse[14], notés sur 20, conformément aux prescriptions reprises dans la norme NF T 90-350 de mars 2004 d'après l'Afnor (2004). Pour chaque station, on détermine la variété taxonomique[15] du peuplement d'invertébrés, ainsi que le groupe faunistique indicateur[16] sur la liste faunistique des bocaux 1 + 2, ce qui conduit à la note équivalent IBGN.

14 **Robustesse** = elle permet de mesurer la pertinence de l'équivalent IBGN, en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique et en déterminant l'équivalent IBGN avec le groupe indicateur suivant.

15 **Variété taxonomique** = nombre total de taxons récoltés dans l'échantillon des bocaux (1+2), appartenant à une liste finie de 152 taxons (Norme NF T 90-350 de mars 2004).

16 **Groupe faunistique indicateur** = taxon le plus polluosensible de l'échantillon (bocaux 1+2), appartenant à l'un des 9 groupes faunistiques indicateurs (38 taxons répertoriés).

⇒ Une évaluation de l'état biologique au sens de la DCE à partir des équivalents I.B.G.N. observés, sur chaque station d'étude en utilisant comme outils de référence les seuils de qualité définis par l'arrêté du 28 août 2015[17] modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010.

Ces valeurs seuils sont appliquées en fonction de l'hydro-écorégion (HER) et de la typologie du cours d'eau concernés. Nous retiendrons pour le Gave de Cestrède, l'HER 1 : « Pyrénées » et la catégorie des très petits cours d'eau (TP).

La classification de l'état pour l'élément de qualité biologique « invertébrés » s'établit en calculant une note EQR (Ecological quality ratio). Ce ratio (EQR) exprime donc un écart à la référence (milieu exempt de toute perturbation anthropique). Il varie de 0 pour la valeur minimale à 1 pour la valeur de référence.

Note EQR = (Equivalent IBGN observé – 1) / (IBGN de référence du type – 1)

	GFI	Classe de variété	IBGN	EQR
Valeurs de référence pour l'IBGN	9	9	17	1.00

Tableau 9 : Référence IBGN pour l'HER 1 « Pyrénées » et le type de cours d'eau (TP).

Elément de qualité biologique	Limite inférieure du TBE	Limite inférieure du BE	Limite inférieure de l'état Moyen	Limite inférieure de l'état Médiocre
« Invertébrés »	0.937	0.812	0.562	0.312

Tableau 10 : Limites de classe exprimée en EQR, pour l'indice biologique invertébrés pour des cours d'eau (typologie TP) de l'hydroécorégion 1 « Pyrénées ».

4.1.4.2. Aides à l'interprétation

Plusieurs indices et outils d'aide à l'analyse, ont été évalués dans le but de mieux cerner les différentes grandes caractéristiques fonctionnelles des peuplements sur le site d'études avant projet d'installation d'une centrale hydroélectrique.

⇒ *Mesure de la qualité structurelle des peuplements*

- Une estimation de l'abondance et une description de la composition taxonomique de chaque peuplement d'invertébrés ont également été effectuées.

- L'indice de Shannon-Weaver (H) a été calculé sur chacune des listes faunistiques génériques obtenues. Il mesure la diversité du peuplement. Sa formule est la suivante : $H = - \sum ((ni/N)*\log_2(ni/N))$; avec ni : l'effectif du taxon i , i allant de 1 à S (variété taxonomique totale) et N : l'effectif total. Sa valeur varie de 0 (H minimal, un seul taxon présent) à $\log_2 S$ (H maximal, tous les taxons ont la même abondance).

- L'indice d'Equitabilité (E) a été calculé. Il mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de H sur H_{max}. Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon.

⇒ *Mesure de la polluosensibilité globale des peuplements*

17 **Arrêté du 28 août 2015** modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

- L' indice EPT (Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères) a été évalué à partir des listes faunistiques génériques obtenues. Il mesure la polluosensibilité globale du peuplement. Ces trois d'ordres d'insectes sont considérés comme les plus polluosensibles. L'indice EPT correspond à la somme du nombre de taxons dans chacun des trois ordres. Chaque indice EPT a été confronté à la référence pour l'hydroécorégion d'après Wasson *et al.* (2002).

  ⇒ *Evaluation de l'état fonctionnel des peuplements étudiés*

Une exploitation des traits bio-écologiques les plus pertinents d'après Tachet *et al. (2000)* a été réalisée afin de mieux appréhender les principales caractéristiques bio-écologiques des peuplements d'invertébrés sur chaque station.

4.2. STATIONS RETENUES POUR L'ÉTUDE DES PEUPLEMENTS INVERTÉBRÉS.

Comme pour le peuplement piscicole, les 3 stations ST1, ST2 et ST3 ont été étudiées. Les prélèvements ont été réalisés le 07/09/2014 dans des conditions stables de débit.

4.3. RÉSULTATS.

4.3.1. EVALUATION DE LA QUALITÉ BIOLOGIQUE.

L'évaluation de l'état biologique selon la DCE sont synthétisées ci-dessous :

	Amont future prise d'eau 07/09/2016	Futur TCC 07/09/2016	Aval Restitution 07/09/2016
Richesse taxonomique (famille)	27 taxons	27 taxons	31 taxons
Classe de variété	8/9	8/9	9/9
Groupe indicateur	9/9	9/9	9/9
Taxon indicateur	**Perlidae**	**Perlidae**	**Perlidae**
Note équivalent IBGN	**16**	**16**	**17**
Robustesse	16	16	17
EQR (Ecological quality ratio)	0.94	0.94	1.00
Etat biologique DCE	**Très Bon état**	**Très Bon état**	**Très Bon état**

Tableau 11 *:* Evaluation de la qualité biologique par l'I.B.G.N. selon la D.C.E. (Directive Cadre sur l'Eau).

En septembre 2016, selon les termes de la DCE, **la qualité biologique atteint le très bon état** sur l'ensemble du périmètre d'étude comme l'atteste la note EQR ainsi que l'ensemble des métriques observées (équivalent IBGN, GFI, Classe de variété).

A ce titre, **le Gave de Cestrède au niveau du futur tronçon court-circuité est de même qualité biologique que celle de la station amont (ST1).**

Sur la station amont tout comme dans l'emprise du futur aménagement hydroélectrique, un GFI maximal de 9 est atteint. Ce paramètre est conforme à la valeur de référence pour l'HER et la typologie du cours d'eau considéré. Ce résultat souligne **la présence d'une excellente qualité des eaux dans le périmètre d'étude.** Ce bon niveau de polluosensibilité de la macrofaune benthique est également constant sur l'ensemble des stations d'études, on note en effet la même

robustesse du GFI 9. Le taxon indicateur (famille des *Perlidae, espèces Perla grandis* et *Dinocras cephalotes*) est conforté par la présence des *Perlodidae* (*genres Isoperla* et *Perlodes*).



Photo 14 : Taxon indicateur du GFI 9 - Perla grandis de la famille des Perlidae.

Concernant la métrique Classe de variété qui mesure la diversité globale des peuplements, les résultats traduisent la présence d'une **bonne diversité des peuplements** sur le périmètre d'étude, sans qu'elle soit toutefois optimale. En effet, le niveau de diversité (classe de variété de 8/9) des peuplements observés sur le secteur amont (ST1 et ST2) n'atteint pas la référence pour l'HER considéré. Par contre sur la station la plus basale (ST3), on observe une richesse taxonomique un peu plus importante (classe de variété de 9/9), permettant à cette métrique d'atteindre la référence. Notons toutefois la présence **d'une forte similitude du nombre de taxons IBGN présents sur les stations d'études**.

Quant aux EQR (Ecological quality ratio) demandés par la DCE (Directive Cadre sur l'Eau), variant de 0.94 à 1, ils montrent **un IBGN observé très proche (cas des stations les pus apicales ST1 et ST2) ou bien égal à l'IBGN de référence (cas de la station plus basale ST3).**

Au final, ces résultats conduisent à un **très bon état biologique au sens de la DCE**. **La faune benthique sur le périmètre d'étude est proche des communautés benthiques caractéristiques des petits cours d'eau de moyenne montagne du Massif des Pyrénées.**

4.3.2. MESURES DE LA QUALITÉ STRUCTURELLE.

	Amont future prise d'eau 07/09/2016	Futur TCC 07/09/2016	Aval Restitution 07/09/2016
Variété taxonomique totale	41	42	48
Variété taxonomique (famille)	28	28	34
Indice de Shannon (H)	4.04	4.01	4.09
Equitabilité (E)	0.75	0.74	0.73
Densité moyenne estimée (ind./m^2)	3953	3213	4183

Tableau 12 : Evaluation des indices de structure

Les peuplements d'invertébrés benthiques aux stations d'étude en septembre 2016 sont **d'abondance correcte** (densité variant de 3213 à 4183 ind./m²) et **bien diversifiés** (de 34 à 28 familles pour 41 à 48 unités taxonomiques d'invertébrés).

On observe une diversité de la faune invertébrée du Gave de Cestrède qui s'accroît de l'amont (ST1) vers l'aval (ST3) ce qui est en conforme au gradient naturel d'augmentation de la diversité globale de l'amont vers l'aval.

Les forts indices de diversité de Shannon (4.01 à 4.09) et d'équitabilité (0.73 à 0.75) témoignent de la **présence de peuplements d'invertébrés très bien équilibrés et structurés aux stations d'étude**.

Au final, on observe globalement une forte similitude des édifices benthiques des peuplements en place aux 3 stations d'études même si la faune de ST3 s'individualise légèrement (augmentation de la diversité faunistique) de part sa position plus basale et son éloignement.

	Amont future prise d'eau	Futur TCC	Aval Restitution
	07/09/2016	07/09/2016	07/09/2016
PLECOPTERES	**14.2**	**17.1**	**27.9**
TRICHOPTERES	10.9	9.9	3.3
EPHEMEROPTERES	**35.3**	**42.9**	**27.5**
COLEOPTERES	1.5	3.3	3.0
DIPTERES	**33.3**	**19.5**	**24.5**
MOLLUSQUES	0.1	-	0.04
OLIGOCHETES	0.2	0.2	1.2
TRICLADES	2.9	6.1	**12.3**
HYDRACARIENS	1.7	1.0	1.7

Tableau 13: Composition taxonomique (% d'effectifs récoltés)

On dénombre 3 grands groupes fonctionnels (Plécoptères, Ephéméroptères et Diptères) bien représentés aux stations d'étude. Ces groupes sont tous des insectes à phase de dispersion aérienne normalement attendus dans un rhithral supérieur d'un cours d'eau, pour compenser les pertes par dérive provoquées par le courant rapide et turbulent. Ces résultats sont donc en conformité avec la typologie du milieu étudié. Nous avons, par ordre d'importance :

- Les Ephéméroptères (de 27.5 % à 42.9 % des effectifs), dominés par les familles *Baetidae* (genre *Baetis*) et *Heptageneiidae* (genre *Rhithrogena, Ecdyonurus, Epeorus*),
- Les Diptères (de 19.5 % à 33.3 % des effectifs), essentiellement constitués par les familles *Chironomidae* (*tr. Tanytarsini*, *SF. Orthocladiinae*) et *Simuliidae*,
- Les Plécoptères (de 14.2 % à 27.9 % des effectifs), principalement représentés par les familles *Nemouridae (*genres *Protonemura*, *Nemoura*) et *Leuctridae* (genre *Leuctra*),

Comme on peut s'en apercevoir, les compositions taxonomiques des communautés benthiques étudiées sont relativement similaires aux trois stations, codominées par les Plécoptères, Ephéméroptères et Diptères.

Remarquons que la composition taxonomique de la station ST3 se démarque légèrement des autres stations avec une moins bonne représentation des Trichoptères et une plus forte abondance des Triclades (planaires du genre *Polycelis*).

4.3.3. MESURE DE LA POLLUOSENSIBILITÉ GLOBALE DES PEUPLEMENTS.

Pour conforter et préciser la polluosensibilité globale des peuplements étudiés, nous avons utilisé des indicateurs de perturbations anthropiques comme la diversité taxonomique des groupes Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères (indice EPT) et des taxons les plus polluosensibles du GFI le plus élevé (9) au niveau générique.

Les trois ordres Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères sont connus pour être particulièrement sensibles aux variations des conditions du milieu (Lenat,1988) et aux pollutions chimiques et organiques (Rosenberg et Resh, 1993).

	Amont future prise d'eau	Futur TCC	Aval restitution
	07/09/2016	07/09/2016	07/09/2016
Richesse générique du GFI 9	4	4	4
Indice EPT (nb. famille)	14	15	18
Indice EPT (nb. genre)	22	24	27

Tableau 14: Analyse comparative de la polluosensibilité gobale

A la vue de ces résultats, les peuplements d'invertébrés benthiques étudiés présentent un niveau de polluosensibilité élevé sensiblement identique (échantillonnage de 22 à 27 genres EPT et de 4 genres appartenant au GFI le plus élevé).

Les plus fortes valeurs de ces métriques enregistrées sur le secteur le plus aval, sont à relier à des changements de conditions environnementales, qui sont en ST3 moins montagnardes (cours d'eau de plus faible altitude, de taille un plus importante et plus éloigné des sources…) permettant ainsi l'apparition de taxons EPT de typologie plus basale que l'on n 'a pas retrouvé sur le secteur amont du Gave, tels que les Ephéméroptères *Serratella ignita*, *Caenis beskidensis* ou bien encore *leuctra Leptogaster.*

Ces résultats confortent la très bonne polluosensibilté des peuplements invertébrés sur le secteur d'étude.

4.3.4. EVALUATION DE L'ÉTAT FONCTIONNEL DES PEUPLEMENTS.

En fonction des objectifs visés, et des premiers résultats obtenus, les principaux traits bio-écologiques des peuplements ont été étudiés sur la base des définitions de Tachet et al., (2000). Cet outil de travail n'est pas d'une grande précision (les informations écologiques sont fournies à un niveau générique et/ou famille) met permet de visualiser les tendances de l'état fonctionnel des peuplements étudiés.

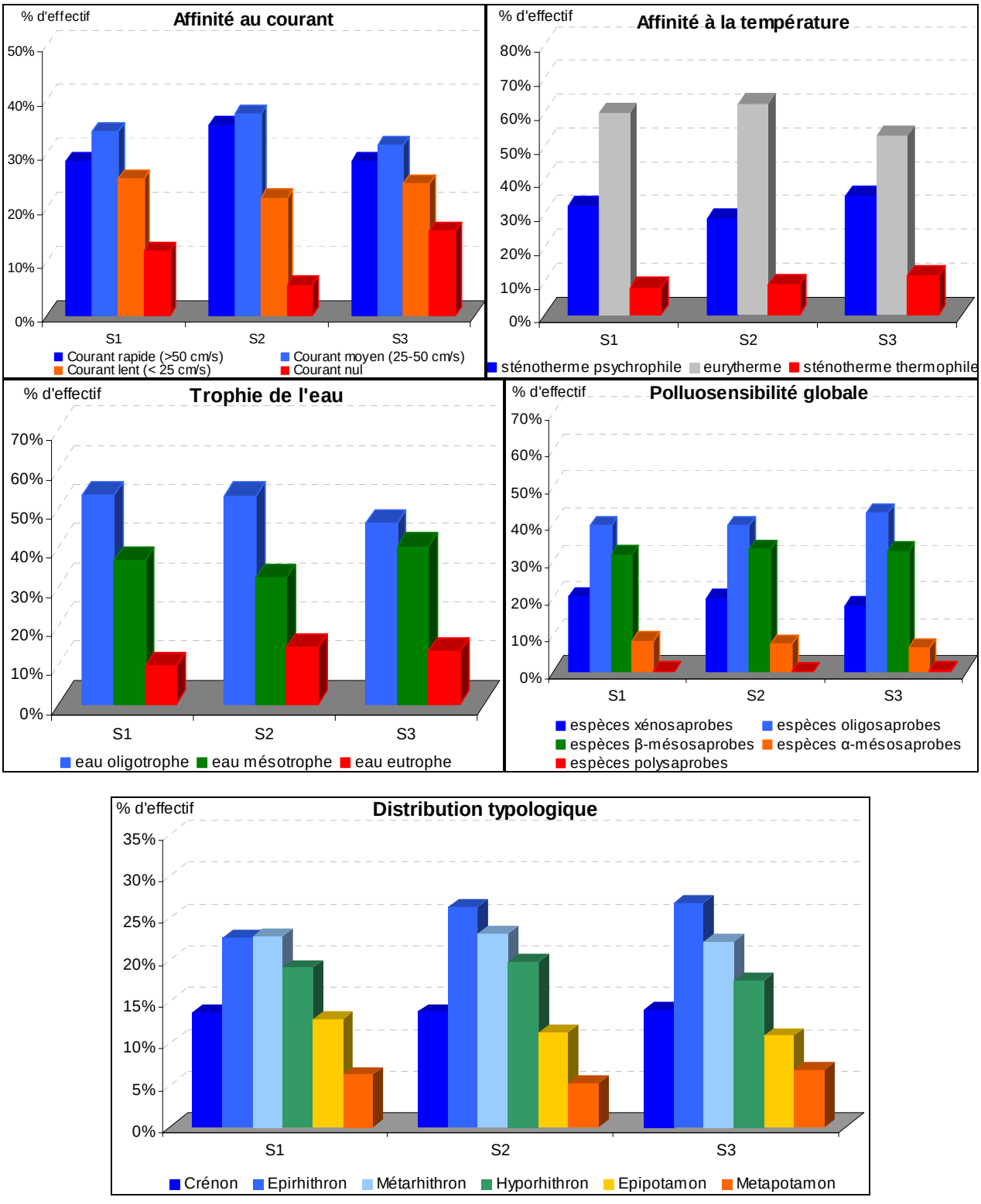


Figure 11: **Principaux traits bioécologiques des peuplements d'invertébrés benthiques sur le périmètre d'étude**.

Les peuplements d'invertébrés des 3 stations sont **caractéristiques des communautés du rhithron supérieur (Epirhithron à Métarhithron)** d'un très petit cours d'eau de moyenne montagne du Massif des Pyrénées.

Toutes les communautés benthiques sont dominées par **des taxons au caractère rhéophile marqué**. Selon les stations, 60 à 73% de la faune benthique échantillonnée présente une affinité pour des vitesses de courant moyennes à fortes. On peut citer notamment la présence significative de taxons rhéophiles tel que les Ephéméroptères des genres *Rhithrogena, Epeorus et Baetis* (groupe *Alpinus*), les Diptères *Simuliidae* (particulièrement sur la ST2) ainsi que les Trichoptères des genres *Hyporhyacophila, Hyperrhyacophila, Philopotamus, Micrasema* et *Drusus*. La présence de zones de courant soutenu (>50 cm/s) est un facteur garantissant la qualité du peuplement et permettant probablement une certaine tolérance aux dégradations de la qualité des eaux.

La part de taxons appréciant des eaux froides (28 à 32% de la faune benthique échantillonnée) est significative. Ce résultat est sous-évalué lié aux limites de la méthode (Base de Tachet et al., 2010) A un niveau spécifique, **une grande majorité des taxons marquent en effet une affinité pour des eaux froides et sont considérés comme montagnardes** (*Baetis alpinus, Perlodes intricatus, Perla grandis, Rhyacophila tristis, Rhaycophila occidentalis, Micrasema difficile, Micrasema morosum, Drusus rectus* ainsi que la grande majorité des Plécoptères.

Sur l'ensemble du secteur d'étude, les communautés benthiques analysées ont une forte affinité (plus de la moitié de la faune benthique échantillonnée) pour des eaux oligotrophes (eaux faiblement chargées en éléments nutritifs comme l'azote ou le phosphore) et sont constituées en majorité d'espèces polluosensibles (60 à 61% des effectifs sont des espèces oligosaprobes ou xénosaprobes) c'est à dire peu ou pas du tout tolérant vis à vis d'une pollution organique.

Enfin, notons la forte endémicité de la faune invertébrés du Gave de Cestrède sur le secteur amont (ST1 et ST2) avec la présence d'espèces à valeur patrimoniale tels que :

- *Rhithrogena kimminsi*, espèce du rhithral, colonisant des cours d'eau de moyenne altitude, rapides et assez froids (Thomas 1970). Selon l'Opie Benthos, cette espèce, endémique des Pyrénées, est classée « vulnérable » car elle présente une aire d'occupation morcelée et peu de stations sont actuellement connues. Espèce déterminante ZNIEFF.

- *Rhyacophila angelieri,* élément également endémique de la faune trichoptérique des Pyrénées (Décamps, 1968), espèce déterminante ZNIEFF. Aire d'occupation morcelée, localisée seulement au département des Hautes-Pyrénées.

4.4. CONCLUSIONS SUR LES PEUPLEMENTS BENTHIQUES.

L'ensemble des résultats obtenu sur le périmètre d'étude (notes équivalent IBGN, état biologique au sens de la DCE, composition et structure taxonomique) **indiquent clairement une faune benthique caractéristique du très bon état biologique, avec des communautés proches des références des cours d'eau du rhithral supérieur de l'HER des Pyrénées**.

5. ETAT DES PEUPLEMENTS DE DIATOMÉES.

5.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.

Les diatomées sont des algues unicellulaires qui appartiennent à l'embranchement des Chromophytes encore appelées algues brunes. Dans les cours d'eau, elles forment une fine pellicule brune glissante sur les galets. Elles prennent aussi l'aspect de filaments fixés, plus ou moins longs ou encore de fins arbuscules lorsqu'elles vivent en colonies. Ces algues microscopiques sont considérées comme faisant partie des meilleurs bio-indicateurs des eaux courantes grâce notamment à leur sensibilité aux conditions du milieu et à la rapidité de leur cycle de développement. Elles peuvent être récoltées facilement dans une large gamme de milieux, même les plus hostiles et pollués. L'examen des communautés de diatomées benthiques et la connaissance de leur écologie ont permis une classification de nombreuses espèces selon leur sensibilité ou leur tolérance à la pollution, notamment organique, azotée et phosphorée et le développement de méthodes indicielles dont l'Indice Biologique Diatomées (IBD), aujourd'hui normalisé (NF T 90-354). Des études récentes montrent également leur réponse aux pollutions toxiques.

Les diatomées sont l'un des maillons biologiques clés retenus par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) pour l'estimation de la qualité des cours d'eau.

Dans cette étude les diatomées sont utilisées afin d'estimer la qualité biologique de trois stations situées sur le Gave de Cestrède (65), dans le cadre d'un état initial. Les prélèvements et les analyses des diatomées ont été réalisés conformément **à la norme NF T 90-354**.

5.2. MATÉRIELS ET MÉTHODES.

5.2.1. PRÉLÈVEMENTS DES DIATOMÉES.

Les prélèvements ont été réalisés par le bureau d'études ECOGEA le 7 septembre 2016 et les échantillons ont été transmis à ARTEMIS. Ils concernent trois stations, ST1, ST2 et ST3 situées sur le Gave de Cestrède (65).

5.2.2. PRISE EN CHARGE DES ÉCHANTILLONS

Arrivés au laboratoire, les échantillons sont pris en charge et enregistrés dans une base de données donnant lieu à un fichier Excel nommé ENG001.TAB ECH DIA (extrait ci-dessous). L'intégrité des échantillons est vérifiée et les éventuels problèmes sont repérés. Le client est immédiatement averti par mail en cas de problème. Une étiquette avec le numéro de l'échantillon est collée sur les flacons (année + N° archivage). Ce numéro **unique** est communiqué dans tous les résultats relatifs à l'échantillon.

Tableau 15 : Extrait tiré du tableau d'archivage et de suivi des échantillons de diatomées ENG001.

N° étude	N° échantillon	Date de prélèvement	Nom du Cours d'eau	Code Station	Opérateur Prélèvement	Date montage lame	Opérateur labo. / montage lame	Date détermination	Opérateur détermination
E068	2016571	07/09/2016	Cestrède	ST1	ECOGEA	18/10/2016	F. PERES	14/11/2016	F. GARCIA
E068	2016572	07/09/2016	Cestrède	ST2	ECOGEA	18/10/2016	F. PERES	14/11/2016	F. GARCIA
E068	2016573	07/09/2016	Cestrède	ST3	ECOGEA	18/10/2016	F. PERES	14/11/2016	F. GARCIA

5.2.3. IDENTIFICATION DES DIATOMÉES.

La préparation et le montage des lames de diatomées sont réalisés conformément à la norme NF T 90-354 d'avril 2016. L'identification des diatomées étant basée sur l'examen microscopique du frustule siliceux, les échantillons sont traités à l'eau oxygénée H_2O_2 bouillante (30 %) afin d'éliminer le protoplasme. De l'acide chlorhydrique est ajouté pour l'élimination des carbonates. Les culots sont rincés plusieurs fois à l'eau distillée pour enlever toute trace d'eau oxygénée. Après déshydratation, une partie du culot est montée entre lame et lamelle dans une résine réfringente, le Naphrax (Northern Biological Supplies Ltd, Angleterre - Indice de réfraction = 1,74).

Un comptage par champs (balayage par transect) est effectué sur 400 valves afin de dresser un inventaire taxinomique, les résultats étant exprimés par l'abondance relative (en ‰) de chaque taxon. Le comptage est réalisé à l'aide d'un compteur manuel afin d'obtenir au minimum 400 diatomées. Les valves sont comptées et déterminées au niveau spécifique ou infraspécifique, en microscopie photonique au grossissement x 1000 (microscope LEICA DMBL équipé du contraste de phase, d'un micromètre oculaire pour la mesure des diatomées de résolution 1 µm et d'une caméra vidéo MOTIC 5 millions de pixels).

L'identification fait appel aux ouvrages les plus récents de la Süßwasserflora (Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991 b ; Lange-Bertalot, 1993 ; Krammer, 2000 ; Hofmann, 2011 ; …) ainsi qu'à d'autres ouvrages et publications plus spécifiques.

5.2.4. SAISIE DES INVENTAIRES.

La saisie codifiée (code à 4 lettres) de chaque comptage a été faite à l'aide du logiciel OMNIDIA V5.3 (Lecointe *et al.*, 1993)[18], avec la base 2014.

La saisie a été réalisée selon les recommandations du Groupe National sur la Qualité des Eaux (GNQE) le codage a été réalisé selon les modalités ci-dessous :

Lorsqu'un doute de détermination est présent :

- (*) mettre le nom de la forme la plus proche avec cf. dans le commentaire si l'espèce pourrait être celle-là mais subsiste un doute,
- (**) mettre le genre si on ne connait pas l'espèce ou si l'espèce est mise en aff. (qui désigne une espèce proche de la forme connue mais que l'on pense être différente).

Par exemple, coder en ADMI, avec dans le champ commentaire, *Achnanthidium* cf. *minutissimum* (*) ou ACHD avec dans le champ commentaire *Achnanthidium* aff. *minutissimum* (**).

- Ne pas mettre de « sp ».
- Ne pas créer de nouveaux codes dans OMNIDIA.
- Pour le groupe des *Achnanthidium minutissimum,* laisser en ADMI et mettre ADMI *sensu lato* dans le champ commentaire s'il ne s'agit pas d'ADMI au sens strict (*sensu stricto*). *
- Pour le groupe des *Cocconeis*, CPLA sensu Jahn *et al*. 2009, COCO pour CPLA sensu Hofmann *et al.* 2011, CPLI sensu Monnier *et al*. 2007.

**La détermination de beaucoup d'espèces appartenant à ce complexe nécessite l'usage d'un Microscope Electronique à Balayage (MEB), ce qui n'est pas prévu dans la plupart des programmes de surveillance.*

[18] Lecointe *et al.* (1993) – « OMNIDIA » software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. Hydrobiologia 269/270 : 509-513.

Notons, qu'ARTEMIS possède un accès au MEB (JEOL JSM 6700 F) de Toulouse.

5.2.5. INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS.

Après saisie, les inventaires conduisent à l'estimation de l'abondance relative des taxons, au calcul d'un indice de diversité (Shannon & Weaver) et de plusieurs indices diatomiques dont l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD).

- ✓ **Diversité**

Richesse taxonomique et **indices de diversité** renseignent sur la diversité des peuplements et sur leur équilibre ou déséquilibre.

Le nombre d'espèces de diatomées (= richesse taxonomique) représente la richesse floristique du peuplement de la station. Elle est généralement faible dans les milieux très propres, à très faible dans les eaux contaminées par des substances toxiques. Les peuplements de diatomées les plus riches sont généralement observés dans les milieux de plaine enrichis en éléments nutritifs.

L'indice de diversité et l'équitabilité estiment le degré de spécialisation du peuplement : une espèce domine ou plusieurs espèces se partagent l'habitat. Les faibles diversités des peuplements se rencontrent en principe dans les milieux extrêmes, quand le milieu est très sélectif : oligotrophie, acidité, froid, vitesse de courant très élevée, toxicité...

Entre niveau trophique et diversité il existe une relation de « courbe en cloche » avec les peuplements très faiblement diversifiés dans les milieux très oligotrophes ou au contraire dans les milieux très pollués. Entre les deux, les eaux légèrement enrichies, notamment en plaine, présentent généralement des diversités élevées.

Une pollution toxique peut donc être appréhendée au travers de l'analyse de ces critères de diversité.

- o **Indices**

L'interprétation des valeurs de **l'IBD** fait référence au guide du MEEDDAT actualisant les règles d'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique des eaux douces de surface (référence : Guide technique - Evaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole).

Des valeurs seuils sont appliquées en fonction de l'hydro-écorégion (HER) et de la typologie du cours d'eau. Elles bornent ainsi des classes de qualité biologique de mauvaise à très bonne, auxquelles on attribue un code couleur rouge à bleu respectivement.

Nous retiendrons pour le Gave de Cestrède, l'HER 1 : « Pyrénées ».

Tableau 16 : Classes de qualité et code couleur associés à l'IBD

Valeurs seuil cas général HER 1	Classes de qualité et code couleur
IBD ≥ 18	**Qualité très bonne**
18 > IBD ≥ 16	**Qualité bonne**
16 > IBD ≥ 13	**Qualité moyenne**
13 > IBD ≥ 9,5	**Qualité médiocre**
IBD < 9,5	**Qualité mauvaise**

Les valeurs de l'**IPS** ne comportent pas d'équivalence de qualité par HER et ne seront donc pas interprétées selon une classe de qualité.

L'IBD et l'IPS sont des indices de pollution globale (ou mixtes) et traduisent **l'impact de l'anthropisation au sens large**.

Selon l'arrêté parût le 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface, l'interprétation des valeurs de l'indice IBD (norme 2007) doit désormais faire référence aux HER définies sur le territoire de France métropolitaine et aux tableaux 23 (valeurs inférieures des classes d'état) et 24 (valeurs de référence et valeurs minimales par type de cours d'eau) de l'annexe 1 du dernier arrêté.

Aux calculs des indices diatomées et de l'évaluation de la qualité biologique en fonction de la note IBD et de l'HER nous fournirons également la **note EQR** (Ecological quality ratio ou écart à la référence) pour chaque station.

Une couleur est attribuée à chaque classe de qualité selon la note EQR qui est le rapport entre un état observé et l'état que « devrait » avoir le milieu en l'absence de perturbation anthropique.

Il se calcule de la manière suivante :

Note EQR = (note observée – note minimale du type) / (note de référence du type – note minimale du type)

L'expression de l'état en EQR est une exigence de compatibilité DCE des méthodes d'évaluation. Les bornes des classes d'état sont définies sur cette échelle en EQR

Tableau 17 : Valeurs inférieures des classes d'état, exprimées en EQR, par type de cours d'eau l'IBD_{2007}

Eléments de qualité	Indices	Limites des Classes d'Etat IBD en EQR			
		Très bon / Bon	Bon / Moyen	Moyen / Médiocre	Médiocre / Mauvais
Phytobenthos	IBD_{2007}	0,94	0,78	0,55	0,3
Les valeurs de l'IBD_{2007} figurant dans ce tableau ont pris en compte la décision de la commission du 20 septembre 2013 relative à l'inter-étalonnage.					

Le cours d'eau de cette étude peut être considéré comme le cas général de l'HER 1. La note référence du type et la note minimale du type sont donc égales respectivement, à 20 et à 5.

Après saisie, les inventaires conduisent à l'estimation de l'abondance relative des taxons, au calcul d'un indice de diversité (Shannon & Weaver) et de plusieurs indices diatomiques dont l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD).

Afin de compléter l'interprétation, des indications sont fournies sur :

- Le niveau trophique seulement en calculant l'indice TID de Rott et al. (1999) (/4),
- Le niveau saprobique seulement avec l'indice SID (Rott et al. 1997) (/4).

✓ <u>Le diagnostic du niveau trophique : TID.</u>

Le niveau trophique d'une eau représente sa valeur nutritive (composés de l'azote et du phosphore principalement) disponible pour les végétaux (algues, macrophytes). Ce niveau est directement lié aux apports d'engrais ou autres composés azotés et phosphorés dans le milieu récepteur. Il est également lié au résultat de la dégradation de la matière organique (minéralisation) et révèle la capacité d'autoépuration du cours d'eau

✓ <u>Le diagnostic du niveau saprobique : SID</u>

Le niveau de saprobie reflète le taux de matières oxydables présentes dans l'eau. Les diatomées sont très sensibles à ces matières ou au contraire résistantes, ce qui les rend très utiles pour l'interprétation de ces phénomènes de dégradation de la matière organique.

L'interprétation des valeurs obtenues est réalisée selon les grilles ci-dessous.

Tableau 18 : Signification de l'indice TID (/4) & Signification de l'indice SID (/4)

Interprétation	Valeur TID (/4)
ultraoligotrophe	<= 0,5
oligotrophe	0,6-1,0
oligo à mésotrophe	1,1-1,5
mésotrophe	1,6-2,0
mésotrophe à eutrophe	2,1-2,5
eutrophe	2,6-3,0
eutrophe à polytrophe	3,1-3,5
polytrophe	> 3,5

Interprétation	Valeur SID (/4)
Classe 1 Pas ou très faiblement pollué	<1,3
Classe 1-2 Faiblement pollué	1,4-1,7
Classe 2 Modérément pollué	1,8-2,1
Classe 2-3 Modérément à fortement pollué	2,2-2,5
Classe 3 Fortement pollué	2,6-3,0
Classe 3-4 Fortement à très fortement pollué	3,1-3,4
Classe 4 Très fortement pollué	>3,5

Les cellules en couleur représentent les valeurs pour lesquelles la flore est saprophile (orange) puis saprobionte (mauve).

- **Pourcentage de formes tératologiques (ou tératogènes, FT)**

Les anomalies touchent généralement le contour valvaire qui est déformé ou/et les stries qui sont déformées ou manquantes et/ou d'autres structures (comme le raphé, les fibules…) qui sont déformées. Elles sont d'origine génétique ou environnementale. Les facteurs tératogènes environnementaux connus à ce jour peuvent être, dans les milieux très oligotrophes, des carences (en nutriments divers dont les silicates), des chocs thermiques ou encore une exposition lumineuse intense. Dans les milieux pollués, ce sont les métaux lourds, les pesticides, herbicides, hydrocarbures… qui sont connus pour être responsables de ces déformations. Dans les populations de milieux de plaine, il est rare de trouver ces formes. Aussi, un taux de 1% serait significatif (Straub & Jeannin, 2006). Ce taux a été utilisé pour l'interprétation des résultats.

- **Les classifications écologiques de Van Dam *et al.* 1994**

Les classifications de Van Dam *et al* (1994)[19] sont utilisées afin de définir les caractéristiques autoécologiques du peuplement selon la trophie, la saprobie, la salinité, le pH (voir ci-dessous).

[19] Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J., 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28(1) 117-133

Tableau 19 : Classifications de Van Dam *et al*. (1994)

Saprobie	% de saturation	DBO5 (mg.l^{-1})
1 = oligosaprobe	> 85 %	< 2
2 = β-mésosaprobe	70 - 85	2 - 4
3 = α-mésosaprobe	25 - 70	4 - 13
4 = α-mésosaprobe à polysaprobe	10 - 25	13 - 22
5 = polysaprobe	< 10	> 22
Salinité	**Cl- (mg.l-1)**	**Salinité ‰**
1 = douces	< 100	< 0,2
2 = douces à légèrement saumâtres	< 500	<0,9
3 = moyennement saumâtres	500 - 1000	0,9 - 1,8
4 = saumâtres	1000 - 5000	1,8 - 9
Oxygénation		**N(C)-hétérotrophie**
1 = élevée (100 %)		1 = autotrophe sensible à de faibles [C] et [N] organiques
2 = forte (> 75 %)		2 = autotrophe tolérant
3 = modérée (> 50 %)		3 = hétérotrophe facultatif
4 = basse (> 30 %)		4 = hétérotrophe obligatoire
5 = très basse (10 %)		**Statut trophique**
pH catégories	**Intervalles de variations du pH**	1 = oligotrophe
1 = acidobionte	pH optimum < 5,5	2 = oligo-mésotrophe
2 = acidophile	pH optimum 5,5 < pH < 7	3 = mésotrophe
3 = neutrophile	pH optimum voisin de 7	4 = méso-eutrophe
4 = alcaliphile	pH optimum > 7	5 = eutrophe
5 = alcalibionte	pH exclusivement > 7	6 = hypereutrophe
6 = indifférent	Optimum non défini	7 = indifférents

La classification d'Hofmann (1994)[20] est utilisée également pour caractériser certains taxons non considérés par la classification de Van Dam *et al.* (1994).

Tableau 20 : Classifications selon Hofmann (1994)

Trophie (TG)	Saprobie (S)
0 = non connu	0 = non connu
1 = oligotrophe	1 = oligosapobe
2 = oligo-β-mésotrophe	2 = oligo-β-mésosaprobe
3 = oligo-α-mésotrophe	3 = β-mésosaprobe
4 = α-méso-eutrophe	4 = β-méso-β-α-mésosaprobe
5 = eutrophe	5 = β-α-mésosaprobe
6 = tolérant	6 = β-α-méso-α-mésosaprobe
7 = indifférent	7 = α-mésosaprobe
8 = saprotrophe = hypereutrophe	8 = α-méso-polysaprobe
	9 = polysaprobe

Ces classifications seront amendées à partir de la connaissance de l'écologie d'espèces non prises en compte (*N. costei, A. subhudsonis*…) afin de rendre le pourcentage de « non classé » moins important et le commentaire plus pertinent si ceux-ci sont abondants dans l'inventaire.

5.3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS.

Les inventaires diatomiques sont fournis en annexe et sont exprimés en ‰. Les résultats des indices sont synthétisés dans le tableau suivant.

[20] Hofmann G., 1994. Aufwuchs diatoms in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. Bibliotheca Diatomologica 30: 241p. (in OMNIDIA).

Tableau 21 : Valeurs des indices et significations

Date de prélèvement	Cours d'eau	Stat.	N° éch.	Effectif	N	Div.	Equi.	IPS	IBD	EQR	SID	TID	‰ FT
07/09/2016	Cestrède	ST1	2016571	403	30	3,33	0,68	18,6	20,0	1,0	1,56	1,41	0
					moyen	moyen	élevé		très bonne (97,5%)	très bon état	faiblem. pollué	oligo à mésotrophe	NS
07/09/2016	Cestrède	ST2	2016572	403	25	3,23	0,70	18,6	20,0	1,0	1,63	1,54	4,9
					moyen	moyen	élevé		très bonne (97,8%)	très bon état	faiblem. pollué	oligo à mésotrophe	NS
07/09/2016	Cestrède	ST3	2016573	405	25	3,33	0,72	18,9	20,0	1,0	1,52	1,55	2,5
					moyen	moyen	élevé		très bonne (95,6%)	très bon état	faiblem. pollué	oligo à mésotrophe	NS

Effectif : nombre de valves comptées ; N : richesse taxonomique ; Div. : indice de diversité (Shannon et Weaver (1949)) ; Equi : équitabilité ; IPS : Indice de Polluosensibilité Spécifique (/20) ; IBD : Indice Biologique Diatomées (/20) (classe de qualité + % d'individus pris en compte) ; EQR : écart à la référence (classe d'état) ; SID : Indice de Rott *et al.* 1997 (/4) ; TID : Indice de Rott *et al.* 1999 (/4) ; ‰ FT : formes tératogènes ou anormales (NS : non significatif).

5.3.1. RICHESSE TAXONOMIQUE ET DIVERSITÉ.

En septembre 2016, les résultats montrent que la richesse taxonomique est moyenne et est du même ordre de grandeur dans les trois stations. Le nombre de taxons varie de 30 dans la station ST1 à 25 dans les deux autres sites, ST2 et ST3. L'indice de diversité est également moyen dans les trois stations et reste équivalent avec des valeurs comprises entre 3,23 (ST2) et 3,33 (ST1 et ST3). L'équitabilité présente des valeurs élevées et très proches dans les trois sites (0,68 à 0,72 de ST1 à ST3 respectivement).

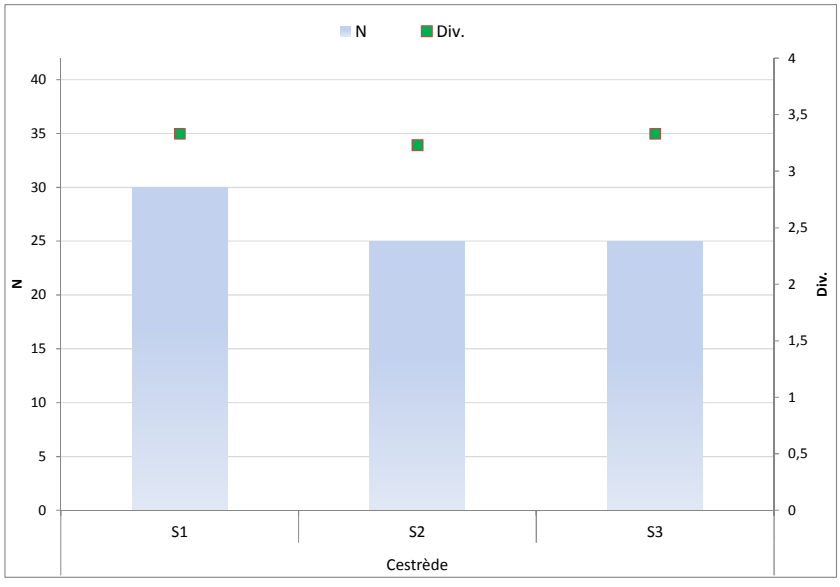


Figure 12 : Evolution de la richesse taxonomique et de la diversité.

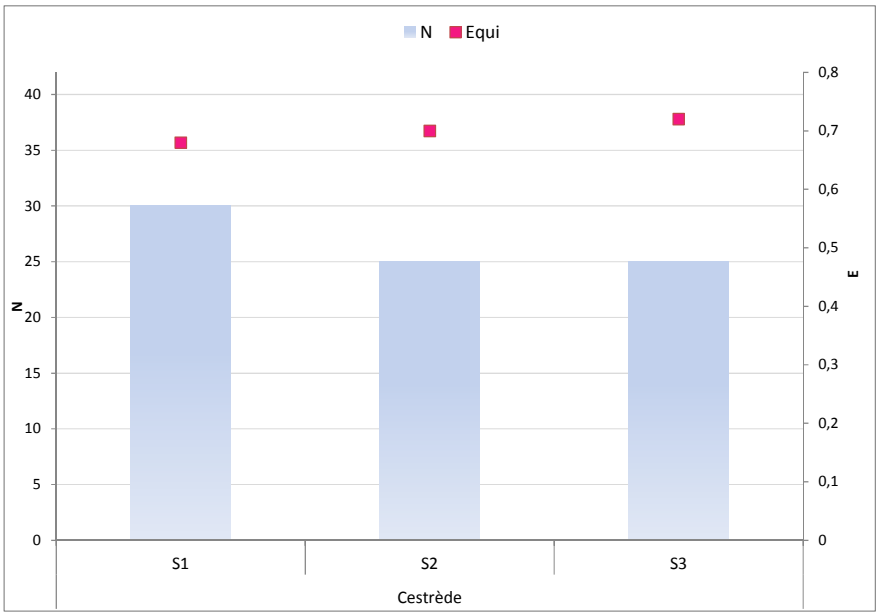


Figure 13 : Evolution de la richesse taxonomique et de l'équitabilité

Malgré une richesse spécifique et une diversité moyennes, les valeurs montrent des peuplements stables, diversifiés et relativement bien équilibrés sur l'ensemble du tronçon étudié. Les milieux sont donc relativement homogènes entre eux puisqu'ils présentent des indices de structure du peuplement proches.

D'une manière générale, un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces et à une bonne stabilité du peuplement. Les paramètres de diversité suivent généralement une évolution de courbe « en cloche » avec la qualité du milieu. Les peuplements les moins diversifiés se rencontrent dans les eaux très propres, dans lesquelles le manque de nutriments limite la croissance des algues, ou dans les milieux très pollués, où seules les espèces les plus résistantes subsistent. Les eaux de qualité intermédiaire, enrichies en nutriments, présentent en général les plus fortes valeurs de richesse taxonomique et de diversité

Ces valeurs moyennes à élevées excluent l'éventualité d'une pollution majeure mais aussi de carences en éléments nutritifs qui empêcheraient le développement de nombreux taxons.

5.3.2. INDICES DIATOMIQUES.

Les valeurs indicielles obtenues avec l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD) sont représentés par la figure suivante.

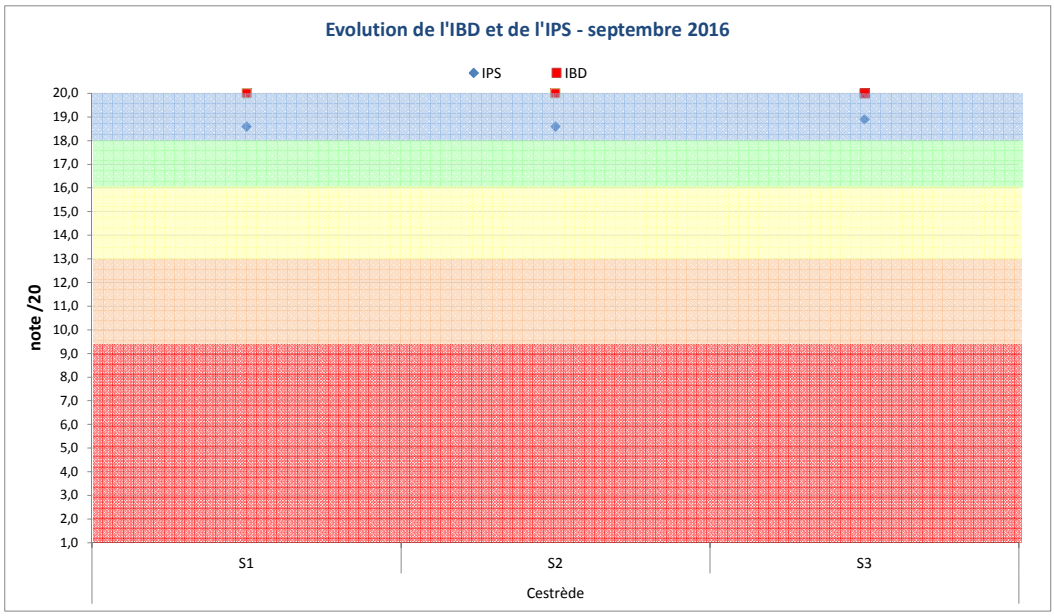


Figure 14 : Evolution des indices IBD et IPS

Les deux indices IBD et IPS sont en parfaite adéquation dans l'ensemble des stations. L'IPS est toutefois légèrement plus critique que l'IBD, prenant en compte notamment davantage d'espèces dans son calcul comme *Achnanthidium atomoïdes*.

Conformément aux limites de classes de qualité établies pour l'IBD dans l'HER 1, la qualité biologique des trois stations est estimée **très bonne**. Plus de 95 % des individus ont été pris en compte dans le calcul de l'indice dans les trois peuplements.

Notons que pour l'IPS, il n'y a pas d'équivalence en termes de classes de qualité en fonction des HER.

Les valeurs de l'EQR indiquent une **très bonne classe d'état** dans les trois sites.

Les valeurs des indices TID et SID, montrent que le milieu est faiblement pollué par la matière organique et qu'il présente un niveau trophique peu élevé dans les trois stations.

Le taux de formes tératogènes ou anormales dénombré est nul à faible, ce qui tend à montrer le faible impact de contamination de nature toxique pour les diatomées ou l'absence de carences importantes qui altèreraient leur morphologie.

5.3.3. CARACTÉRISTIQUES ÉCOLOGIQUES DOMINANTES.

Les caractéristiques du peuplement sont synthétisées dans les graphiques ci-dessous et commentées.

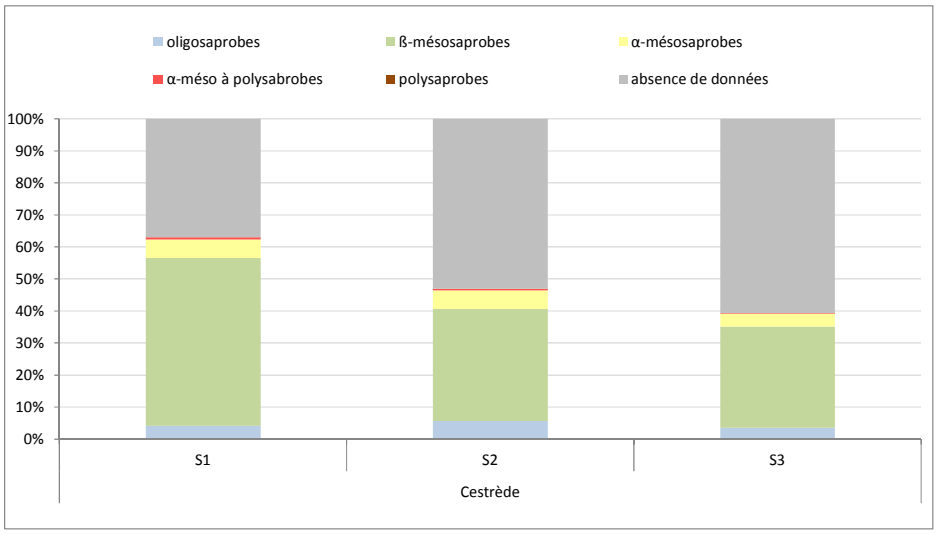


Figure 15 : Classification selon l'affinité aux matières organiques

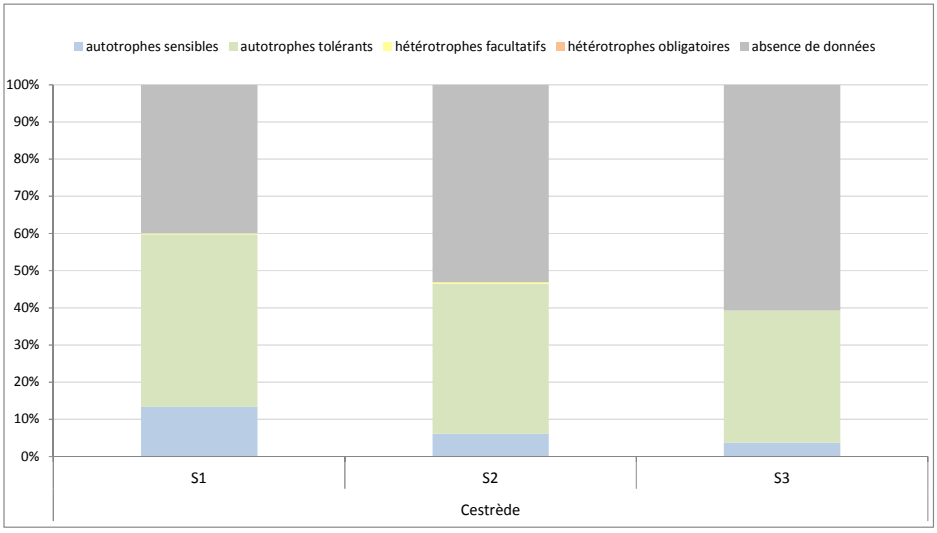


Figure 16 : Classification selon les capacités d'hétérotrophie

Les peuplements diatomiques des trois stations sont dominés par des formes peu tolérantes à la présence de matière fermentescible (β-mésosaprobes et oligosaprobes selon Van Dam *et al.*). Cette observation est confirmée par la classification de Hofmann qui considère une des formes les plus abondantes dans les trois sites, *Achnanthidium pyrenaicum*, comme oligo-β-mésosaprobe. Cette dernière n'est pas prise en compte par Van Dam.

La forte représentation de formes polluo-sensibles est confirmée également par le taux important de diatomées autotrophes, c'est-à-dire qui ne dépendent pas de la matière en décomposition pour se développer. Elles témoignent ainsi d'une eau peu contaminée par les composés organiques.

Ces résultats sont en accord avec les valeurs indicielles du SID observées précédemment.

Parmi les espèces qui dominent les peuplements, on observe donc des formes typiques des cours d'eau torrentiels, préférentiellement en tête de bassins et très peu impactés par des apports organiques. C'est le cas d'*Achnanthidium pyrenaicum* dans les trois sites ou de *Fragilaria arcus* var. *arcus* dans la station ST1. On retrouve également des taxons polluo-sensibles, de milieux peu à moyennement minéralisés, surtout dans les stations ST2 et ST3. C'est le cas de ceux qui composent le « complexe *Gomphonema pumilum* » (*G. elegantissimum*, *G. pumilum* et *G.*

micropumilum), ou de *Cocconeis placentula* var. *lineata*, plus cosmopolite que les précédents. Enfin, on observe l'abondance dans les trois sites d'*Achnanthidium minutissimum*, pris ici au sens large et étant β-mésosaprobe vis-à-vis de la matière organique. Il est le plus fréquent dans ces échantillons.

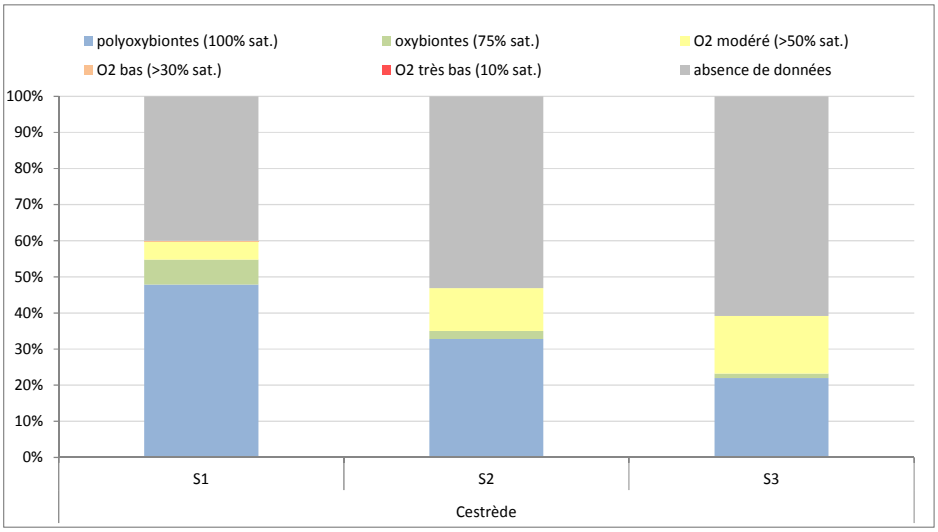


Figure 17 : Affinité du peuplement vis-à-vis de l'oxygène dissous

On observe dans les trois stations des profils de diatomées proches, même si l'absence de données s'accroît en passant de la station ST1 vers la station ST3. Les diatomées exigeantes en oxygène (polyoxybiontes) se maintiennent en grand nombre dans les trois sites. Leur abondance (>20 %) témoigne d'une très bonne oxygénation du milieu, liée à l'hydromorphologie du cours d'eau et ce malgré la présence de taxons qui tolèrent 50 % de désoxygénation.

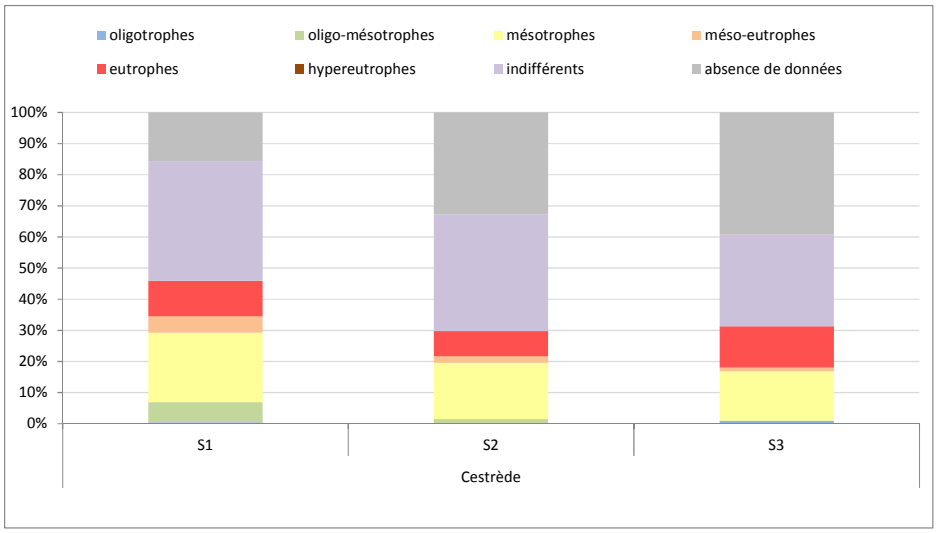


Figure 18 : Affinité du peuplement pour les matières minérales

Le peuplement des trois stations est dominé par des diatomées indifférentes à la teneur en nutriments dans le milieu (de 38,5 % à 29,4 % de ST1 à ST3 respectivement), à l'instar d'*Achnanthidium minutissimum*.

Les formes eutrophes oscillent de 11,4 % dans le site ST1, à 8,2 % dans ST2 et 11,3 % dans ST3. Elles restent cependant minoritaires comparativement aux diatomées mésotrophes, 22,3 %, 18,1 % et 15,8 % dans les mêmes stations respectivement.

On observe également l'absence de taxons hypereurophes parmi ceux dont on dispose de données selon Van Dam.

Le milieu paraît être moyennement minéralisé et relativement peu impacté par les nutriments.

Ces résultats corroborent ceux obtenus avec l'indice TID et témoignent du degré de minéralisation faible et d'apports peu importants en nutriments dans les trois sites. Ils caractérisent généralement les stations de tête de bassins.

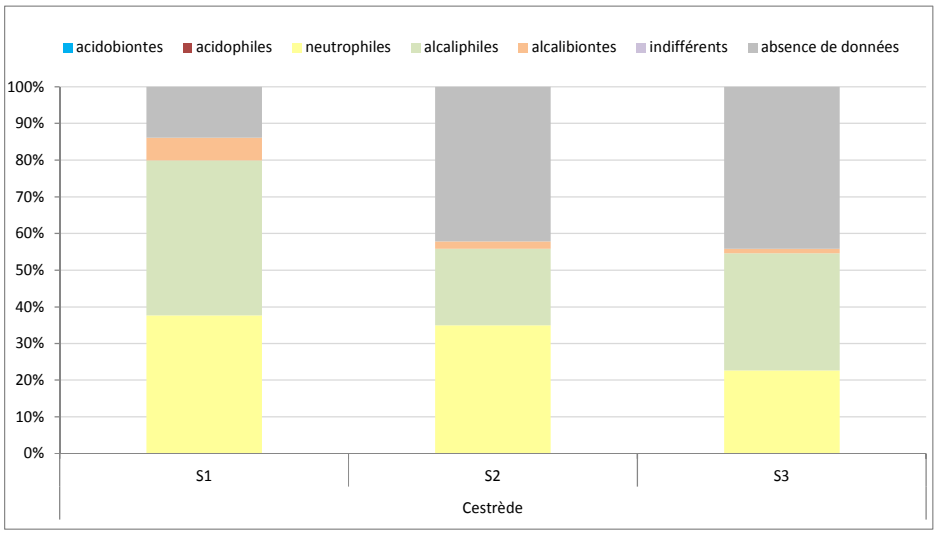


Figure 19 : Affinité selon le pH

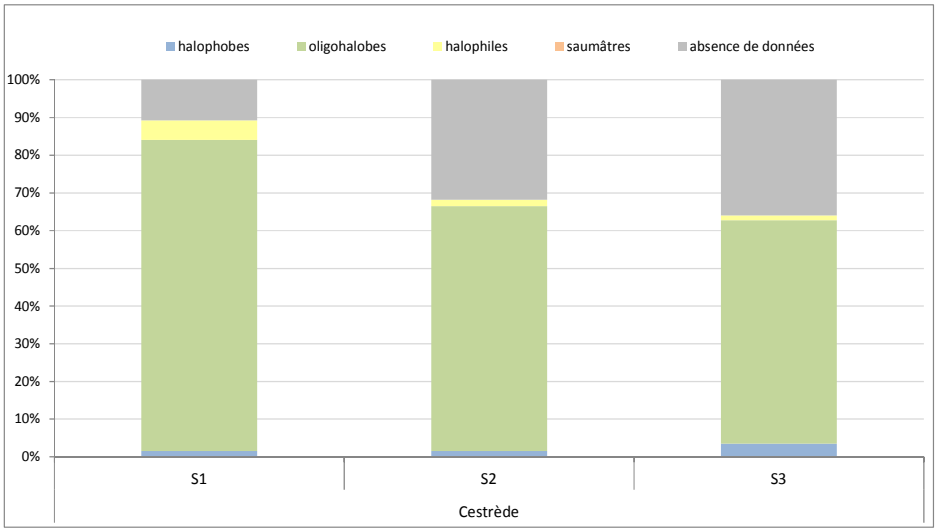


Figure 20 : Affinité vis-à-vis de la salinité

L'affinité des diatomées vis-à-vis de la salinité montre que le peuplement est dominé par des diatomées d'eau douce à légèrement saumâtre (oligohalobes) dans les trois stations.

5.4. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS.

Selon l'Indice Biologique Diatomées (IBD), les résultats obtenus avec les diatomées des trois stations, ST1, ST2, ST3 sur le Gave de Cestrède, montrent une **qualité biologique très bonne**.

L'IPS révèle également des valeurs élevées.

D'après l'EQR, la **classe d'état** est **très bonne** dans les trois sites.

L'analyse de la structure des peuplements montre que les trois stations ont des peuplements similaires, moyennement riches et diversifiés.

Les préférences écologiques des diatomées montrent que les espèces dominantes sont sensibles à la matière organique (β-mésosaprobes) et autotrophes. Elles témoignent d'apports faibles de cette nature dans les trois sites.

En termes de trophie, les diatomées mésotrophes sont les plus abondantes. Le milieu sur l'ensemble du tronçon semble peu impacté par les nutriments.

Enfin, le peuplement des trois sites est composé en majorité de taxons neutrophiles à alcaliphiles et oligohalobes, ce qui révèle un pH moyen supérieur à 7 et une conductivité moyenne.

6. BILAN DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DU GAVE DE CESTRÈDE.

L'ensemble des compartiments étudiés (morphologie, physico-chimie, peuplement piscicole, invertébrés benthiques, diatomées) ont permis d'établir l'état écologique actuel du Gave de Cestrède.

Cet affluent du Gave de Pau est un milieu remarquable qui présente de fortes potentialités écologiques au niveau des milieux aquatiques. La succession des tronçons morphologiques de type plateau, montagnard et gorge offre une forte diversité de conditions d'habitats. La faiblesse des pressions anthropiques (hormis les dérivations des prises d'eau EDF en amont) conduit à une très bonne qualité physico-chimique des eaux.

Les peuplements d'invertébrés benthiques et de diatomées sont caractéristiques de milieux montagnards froids, oligotrophes et très rhéophiles. Leur composition atteste d'une masse d'eau en très bon état écologique.

Ce très bon état est confirmé par la situation de la population de truites dont les abondances sont classées fortes à très fortes avec un fonctionnement très complémentaire entre le tronçon de plateau amont et la zone de gorges basé sur la dévalaison des juvéniles.

SIVOM d'Energie du Pays Toy
24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanadoo.fr

Détermination du débit minimum biologique du Gave de Cestrède (département des Hautes-Pyrénées).

Projet d'installation d'une centrale hydroélectrique.







Février 2017

Rapport ECOGEA

ECOGEA
ETUDES ET CONSEILS
EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE
352, avenue Roger Tissandié
31 600 MURET
Tél : 05 62 20 98 24
ecogea@wanadoo.fr
ecogea.pagespro-orange.fr

Table des matières

1. Démarche pour la détermination d'un débit minimum biologique. 7

2. Contexte géomorphologique et hydrologique. 8

2.1. Méthodologies de description morphologique du tronçon à étudier. 8

2.2. Caractérisation morphodynamique du secteur d'étude. 8

2.2.1. Tronçons morphodynamiques. 9

2.2.2. Composition en facies d'écoulement. 10

2.3. Contexte hydrologique 10

3. Enjeux écologiques et choix des espèces cibles 14

3.1. Rappels des enjeux écologiques. 14

3.2. Choix des cibles biologiques. 14

4. Choix des stations d'étude et des méthodologies. 16

4.1.1. Choix des stations d'étude. 16

4.1.2. Choix des méthodologies de caractérisation des habitats. 19

4.2. Mesures sur le terrain 20

4.3. Modélisation numérique 2D 20

4.3.1. Création de la géométrie et du maillage 20

4.3.2. Réglage des paramètres physiques 21

4.3.3. Réglages des paramètres numériques 23

4.3.4. Calcul des quantités d'habitat disponibles. 24

4.3.5. Interprétation des résultats. 26

5. Résultats des modélisations 29

5.1. Évolution de l'habitat piscicole disponible en fonction du débit 29

5.1.1. Évolution des paramètres hydrauliques 29

5.2. Analyse des risques, définition du débit minimum pour la préservation des habitats aquatiques. 36

5.2.1. Analyses des seuils de risques pour les habitats aquatiques 37

5.2.2. Projection de scénarios de débits réservés et analyse des incidences potentielles. 38

5.2.3. Incidence énergétique et économique. 42

6. Préconisations pour la mise en œuvre du débit minimal. 43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Position géographique de la zone d'étude, du futur aménagement hydroélectrique et de son tronçon court-circuité. 9
Figure 2 : Position géographique des différents tronçons morphodynamiques composant le secteur d'étude. 10
Figure 3 : Composition en faciès d'écoulement des différents tronçons morphodynamiques. 10
Figure 4 : Relations entre le débit spécifique au module et l'altitude sur 34 sites des Pyrénées. 11
Figure 5 : Carte des bassins versants du Cestrède. 13
Figure 6 : Composition en faciès d'écoulement du futur tronçon court-circuité. 16
Figure 7: Comparaison entre le modèle (bleu clair) et les points mesurés (bleu foncé) pour les 2 séquence avec Q=0.166 m3/s et K=25m^{-5}/3s^{-1} 23
Figure 8 : Principe de calculs de la méthode des microhabitats, figure extraite du guide méthodologique d'Evha (Ginot et al., 1998) avec SPUi = Surf(i)XP(vi)XP(hi)XP(si), c'est à dire Surface Pondérée Utile de la cellule i égale Surface de la cellule i multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Vitesse, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Hauteur, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour le Substrat. 25
Figure 9 : Exemple de courbe d'évolution de la SPU en fonction du débit 27
Figure 10 : Evolution de la surface mouillée en fonction du débit sur le Gave de Cestrède. 29
Figure 11 : Hauteur d'eau moyenne sur les 2 séquence de faciès de la station ST2. 30
Figure 12 : Evolution de la SPU/100 m en fonction du débit transitant sur la station ST2. 31
Figure 13 : Evolution de la SPU normée en fonction du débit transitant sur la station ST2. 32
Figure 14 : Evolution des surfaces de frayères en fonction du débit transitant sur la station ST2. 33
Figure 15 : Exemple de variations de connectivité aux berges sur un transect en fonction des différents débits étudiés. 35
Figure 16 : Evolution du linéaire de berges végétalisées connectives avec la ligne d'eau en fonction des différents débits étudiés. 35
Figure 17 : Evolution des surfaces de zones de vitesses propices aux invertébrés rhéophiles (>50 cm/s) et à la dérive (>70 cm/s) en fonction des différents débits étudiés. 36
Figure 18 : Comparaison des débits moyens mensuels naturels, actuels et futurs dans le TCC en fonction des 3 scénarios de débits réservés. 38
Figure 19 : Comparaison des débits moyens journaliers naturels, actuels et futurs dans le TCC en fonction des 3 scénarios de débits réservés. 38
Figure 20 : Evolution des surfaces d'habitat favorable aux truites adultes sur un cycle annuel avec projection de la situation naturelle, actuelle et des 3 scénarios de débits réservés. 40
Figure 21 : Evolution des surfaces d'habitat favorable aux invertébrés rhéophiles sur un cycle annuel avec projection de la situation naturelle, actuelle et des 3 scénarios de débits réservés. 41
Figure 22 : Evolution des surfaces d'habitat favorables aux truites adultes sur un cycle annuel avec projection de la situation naturelle, actuelle et des 3 scénarios de débits réservés pendant cette période. 42

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 1 : Débits naturels caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau. 11
Tableau 2 : Caractéristiques des prises d'eau EDF amont. 11
Tableau 3 : Débits naturels et influencés caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau. 12
Tableau 5 : Caractéristiques générales des stations d'étude. 16
Tableau 6 : Débits caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau et à la station ST2.. 17
Tableau 7 : Caractéristiques de la station d'étude 20
Tableau 8 : VHA aux débits caractéristiques à la station ST2 31
Tableau 9 : Evaluation des pertes d'habitat favorable aux truites pour différents scénarios de débits. 32
Tableau 10 : Evaluation des gammes de débits réservés associés à des risques de dégradation des habitats de la truite commune. 37
Tableau 11 : Evaluation des gammes de débits réservés associés à des risques de dégradation des habitats du desman et de l'euprocte. 37
Tableau 12 : Caractéristiques du futur régime hydrologique du TCC. 39
Tableau 13 : Surfaces d'habitat minimal conservées pour les différentes situations hydrologiques. ... 39
Tableau 14 : Incidences des 3 scénarios de débits réservés 41
Tableau 15 : Incidences énergétiques et écologiques des différents scénarios de débits réservés (données EURETEQ). 42

LISTE DES PLANCHES.

Planche 1: Positionnement de la station d'étude et composition en faciès d'écoulement. 18
Planche 2 : Maillage utilisé les 2 séquences de la station ST2 21

LISTE DES PHOTOS

Photos 2 et 3 : Illustrations de la station ST2 futur TCC. 17
Photo 4 : Surface granulométriquement favorable à la reproduction des truites en eau. 28
Photo 5 : Zone de vitesse >50 cm propice aux larves d'invertébrés rhéophiles. 28
Photo 6 : Vue d'un seuil de blocs situés entre 2 zones profondes. 30
Photo 7 : Vue d'une zone de racines et branchages en berge utilisables par le desman comme zone d'abris. 34

PREAMBULE.

A la demande du SIVU du Pays Toy, le cabinet d'étude ECOGEA a conduit des investigations sur le Gave de Cestrède au cours de l'été et l'automne 2016. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une étude d'incidence réalisée pour un dossier d'autorisation d'une installation hydroélectrique projetée sur le cours d'eau.

Le travail a porté sur :

- ✓ une reconnaissance morphodynamique du cours d'eau permettant de caractériser les successions de faciès d'écoulement et de positionner les stations d'étude,
- ✓ la mise en œuvre de la méthode des microhabitats adaptée avec un modèle hydraulique 2D afin de caractériser la sensibilité des habitats aquatiques au débit du cours d'eau,
- ✓ la définition de seuils de risque associés à des valeurs de débits réservés et de préconisations adaptées au contexte du Gave du Cestrède et à la mise en œuvre du projet.

Le présent rapport s'articule en 4 parties distinctes :

- ✓ la démarche d'étude
- ✓ la situation morphodynamique et le choix des stations d'étude,
- ✓ les enjeux écologiques associés au régime hydrologique,
- ✓ le choix des méthodologies,
- ✓ les résultats de la mise en œuvre des modélisations et de la méthode des microhabitats,
- ✓ les préconisations de débits réservés.

1. DÉMARCHE POUR LA DÉTERMINATION D'UN DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE.

La définition d'un débit minimum biologique pour un tronçon de rivière s'appuie sur une démarche incluant plusieurs étapes :

- Caractérisation générale du contexte géomorphologique et hydrologique du cours d'eau,
- Identification des enjeux biologiques,
- Choix des stations d'étude, des méthodologies de caractérisation des habitats aquatiques et de leur sensibilité aux débits du cours d'eau,
- Mise en œuvre des méthodologies sur le terrain,
- Traitement des données, analyse des résultats et définition des valeurs de débit minimum biologique.
- Projection du débit minimum biologique par rapport à l'usage et préconisations pour la mise en œuvre du débit réservé réglementaire.

2. CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE.

2.1. MÉTHODOLOGIES DE DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DU TRONÇON À ÉTUDIER.

Le travail porte sur les successions de types de tronçons morphologiques puis ensuite les successions de faciès d'écoulement.

L'ensemble de ce travail a pour objectifs :

- de connaître la réalité de terrain et de mettre éventuellement en évidence des tronçons aux caractéristiques différentes,
- de situer les principaux obstacles pouvant perturber les déplacements piscicoles,
- de repérer les différentes altérations de la qualité du cours d'eau,
- de situer des zones remarquables (zones où se concentrent, par exemple, les surfaces favorables à la reproduction des espèces présentes, …),
- et surtout de connaître la composition du secteur étudié en faciès d'écoulement afin de choisir des stations les plus représentatives possibles.

Tronçons morphologiques : ils sont identifiés par une analyse cartographique reposant sur les critères de pente longitudinale, de largeur du plancher alluvial, de pente des versants et de géologie. La classification de Bravard et Gilvear (1993) (gorges, montagnard, plateau) est utilisée.

Faciès d'écoulement : il s'agit de parcourir l'intégralité du tronçon court-circuité (projeté) et de mesurer la longueur de chaque faciès d'écoulement (définition des faciès dans Delacoste *et al*., 1995). Cette longueur des faciès est mesurée par Topofil/GPS et leur enchaînement est détaillé et cartographié (quantification : km et % des faciès) en intégrant une description des substrats dominants et la problématique du colmatage éventuel.

2.2. CARACTÉRISATION MORPHODYNAMIQUE DU SECTEUR D'ÉTUDE.

Le Gave de Cestrède est un cours d'eau de la zone apicale (zone à truite supérieure) caractérisé par un environnement montagnard à forte pente que ce soit au niveau de l'axe de la vallée et des versants. Il appartient à la masse d'eau FRFRR246_3 «Gave de Cestrède ». Cette masse d'eau fait partie de l'Hydroécorégion « HER 1 – Pyrénées[1] ». D'un point de vue morphodynamique, c'est une rivière à très forte énergie (300 watt/m² au module, 1200 watts/m² à la crue biennale et 1500 watts/m² à la crue quinquennale). Elle possède des capacités de transport de matériaux solides et de mobilité latérale.

Le secteur d'étude s'étend sur 2650 m depuis la confluence avec le Barranou d'Artiguegiane en amont (altitude 1470 m) jusqu'au pont de Buret en aval (altitude 1000 m).

[1] **Référentiel BD Carthage et Référentiel « Masse d'eau cours d'eau »** de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

Le tronçon concerné par la future emprise de l'aménagement se situe depuis le parking des Granges de Bué jusqu'en aval du pont d'Artigot sur 2000 m. La pente moyenne du tronçon est de 20%.

2.2.1. TRONÇONS MORPHODYNAMIQUES.

D'un point de vue morphodynamique, on distingue d'amont en aval dans le secteur d'étude :

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type plateau de 450 m de longueur avec une pente de 5,5% et un plancher alluvial de l'ordre de 80 m de largeur,
- ✓ Un tronçon morphodynamique de type montagnard de 300 m de longueur avec une pente de 10,5% et un plancher alluvial de l'ordre de 45 m de largeur,
- ✓ Un tronçon morphodynamique de type gorges de 1800 m de longueur avec une pente de 21% et un plancher alluvial de l'ordre de 10 m de largeur.

Le tronçon de gorges se caractérise ponctuellement par des passages de type canyon très étroit en aval du pont de Balit notamment.

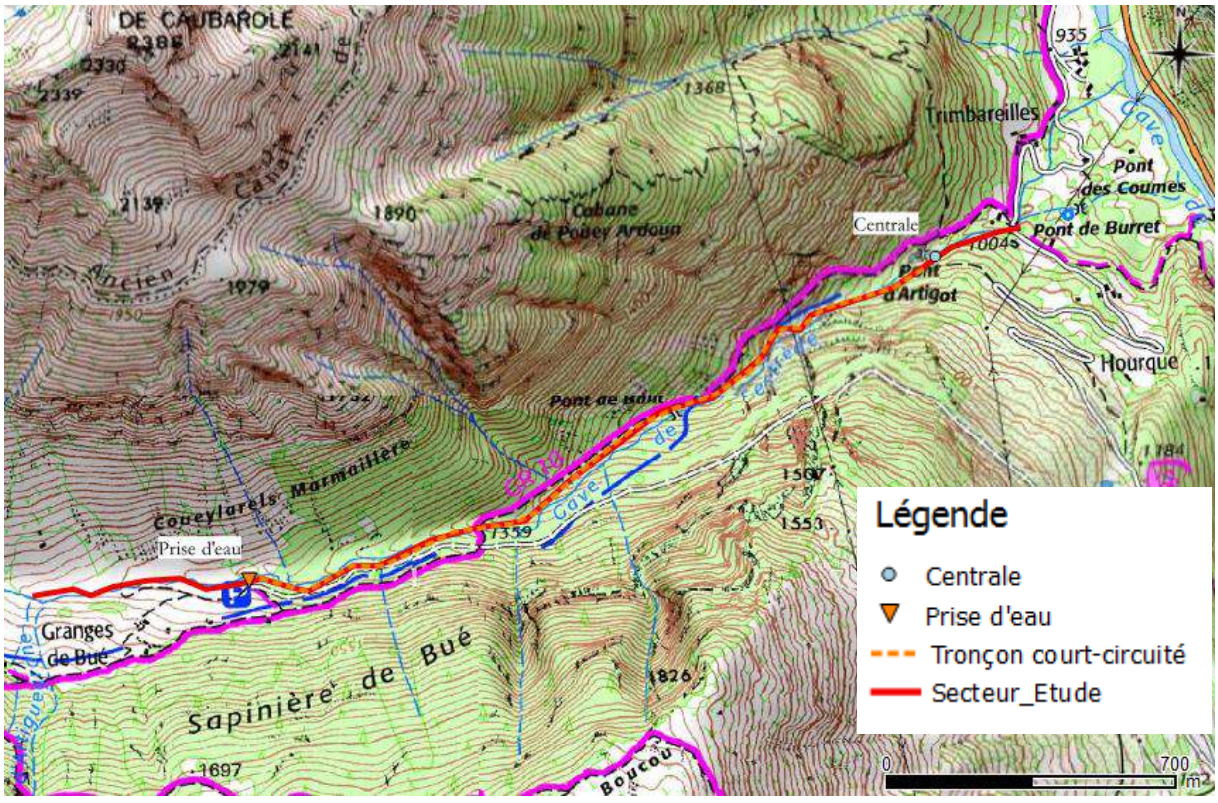


Figure 1 : Position géographique de la zone d'étude, du futur aménagement hydroélectrique et de son tronçon court-circuité.

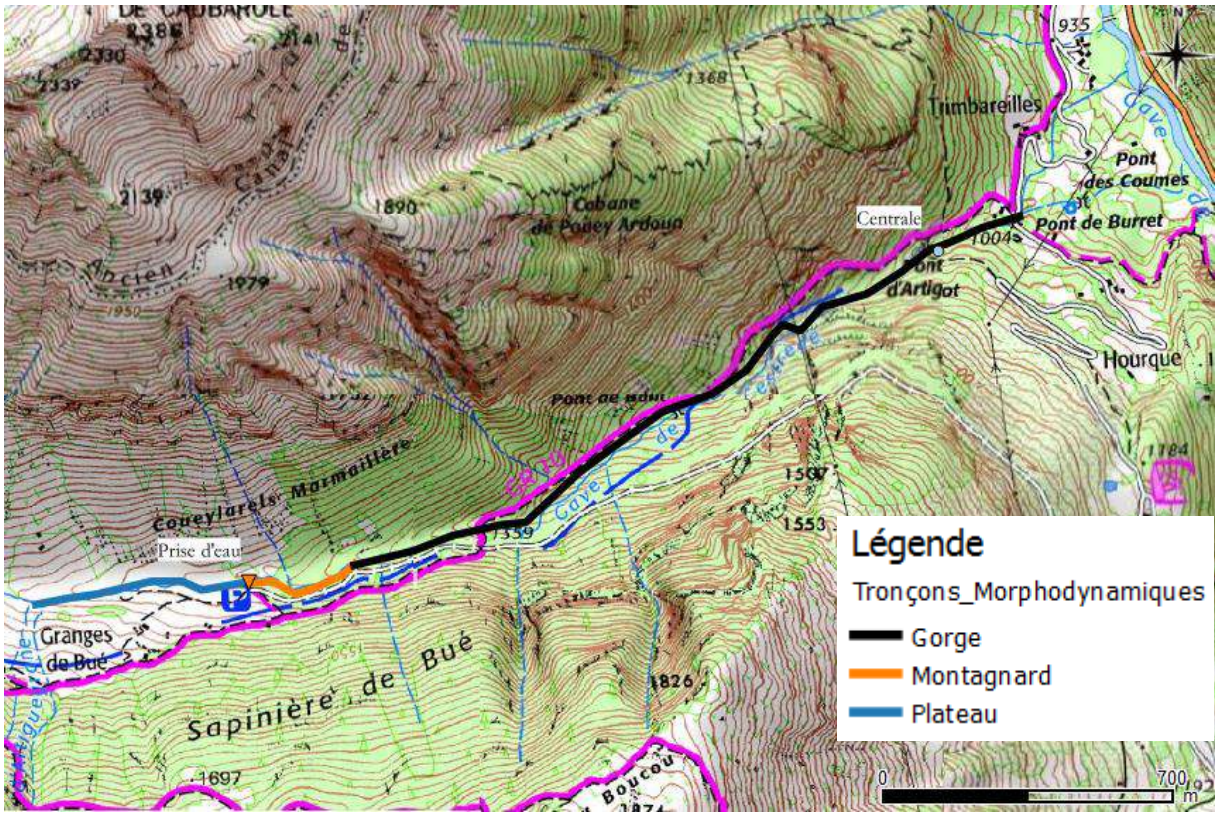


Figure 2 : Position géographique des différents tronçons morphodynamiques composant le secteur d'étude.

2.2.2. COMPOSITION EN FACIES D'ÉCOULEMENT.

La composition en faciès d'écoulement varie en fonction des types de tronçons.

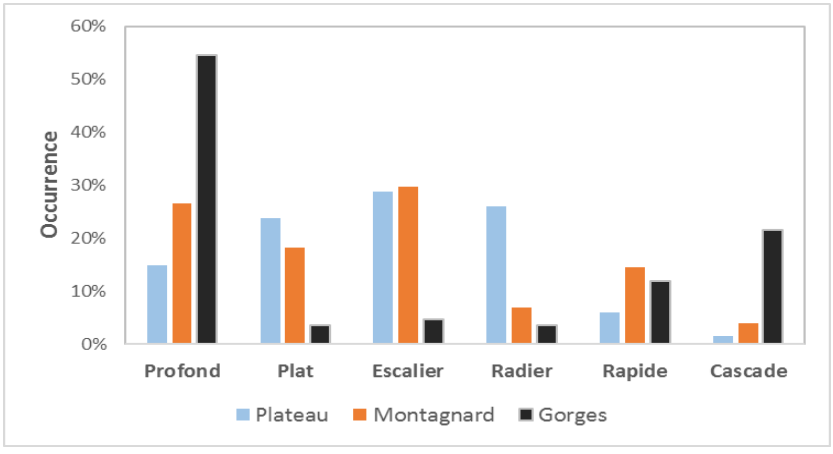


Figure 3 : Composition en faciès d'écoulement des différents tronçons morphodynamiques.

2.3. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

L'objectif est ici d'apprécier le régime hydrologique naturel du Gave de Cestrède et de caractériser plus particulièrement ses étiages.

2.3.1.1. Données disponibles

Il n'existe pas de données hydrologiques sur le Gave de Cestrède issus d'enregistrements même anciens. L'hydrologie a donc dû être recomposée sur la base de stations et de données disponibles sur d'autres bassins versants proches des Pyrénées.

Nous avons retenu 34 sites sur la chaîne des Pyrénées afin d'établir une relation entre les débits spécifiques et l'altitude. Sur ces 34 sites, nous avons établi des relations statistiques entre l'altitude et le débit spécifique au module en matérialisant un intervalle de confiance.

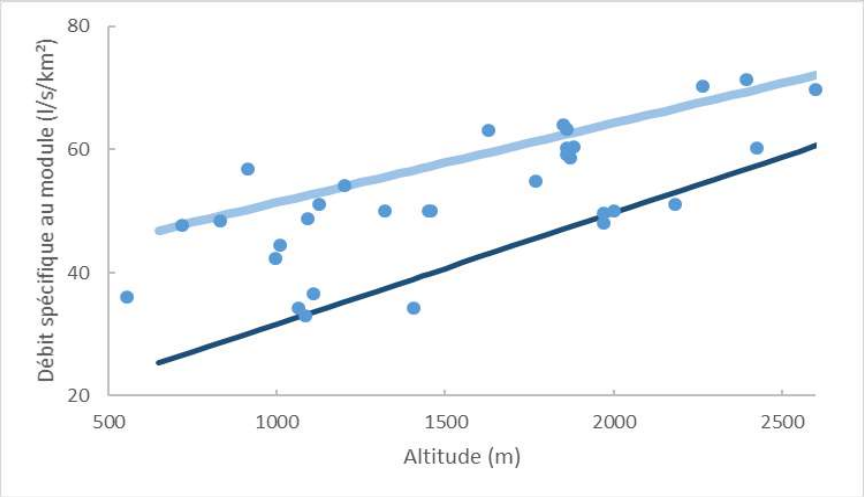


Figure 4 : Relations entre le débit spécifique au module et l'altitude sur 34 sites des Pyrénées.

Nous avons appliqué ces relations statistiques au site de la future prise d'eau du Cestrède à 1435 m d'altitude pour un bassin versant de 16 km².

Tableau 1 : Débits naturels caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau.

	Gave de Cestrède Future prise d'eau 16 km²
Module (m^3/s)	0.75 [0.61;0.89]
Q_{50} (m^3/s)	0.48 [0.385;0.56]
$QMNA_5$ (m^3/s)	0.165 [0.135;0.195]
$QMNA_2$ (m^3/s)	0.225 [0.185;0.27]

Le Gave de Cestrède est capté dans sa partie amont par 2 prises d'eau EDF.

Tableau 2 : Caractéristiques des prises d'eau EDF amont.

	Prise d'eau de Cestrède 1	Prises d'eau de l'Oule/Male
Bassin versant capté (km²)	10	2
Qmax dérivable (m^3/s)	2.5	1.4
Module estimé (m^3/s)	0.64	0.08
Débits réservés (l/s)	32 (01/11-14/06) 175 (15/06-15/07) Débit entrant (16/07-14/09) 130 (15/09-31/10)	4 (01/11-14/06) 250 (15/06-15/07) Débit entrant (16/07-14/09) 75 (15/09-31/10)

Ces aménagements conduisent à une modification du régime hydrologique en aval. Celui-ci sera constitué des débits réservés amont (ou des débits naturels entrants du 16/07 au 14/09) additionné des débits issus du bassin versant intermédiaire (4 km²)

Tableau 3 : Débits naturels et influencés caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau.

	Gave de Cestrède Future prise d'eau BV naturel (16 km²) - BVI (4 km²)	
	Régime naturel	Régime influencé
Module (m^3/s)	0.75 [0.61;0.89]	0.37 [0.30;0.440]
$QMNA_5$ (m^3/s)	0.165 [0.135;0.195]	0.095 [0.78;0.112]
$QMNA_2$ (m^3/s)	0.225 [0.185;0.27]	0.115 [0.95;0.135]

Le module et les étiages du cours d'eau sont réduits de pratiquement 50%. Nous tiendrons compte de ces modifications dans l'analyse des résultats.

Le bassin versant du tronçon court-circuité a été évalué à 3,75 km² ce qui représente un module, pour cette partie du bassin, de l'ordre de 0.18 m^3/s [0.150-0.215 m^3/s] et un étiage mensuel biennal de 0.05 m^3/s [0.04-0.06 m^3/s].

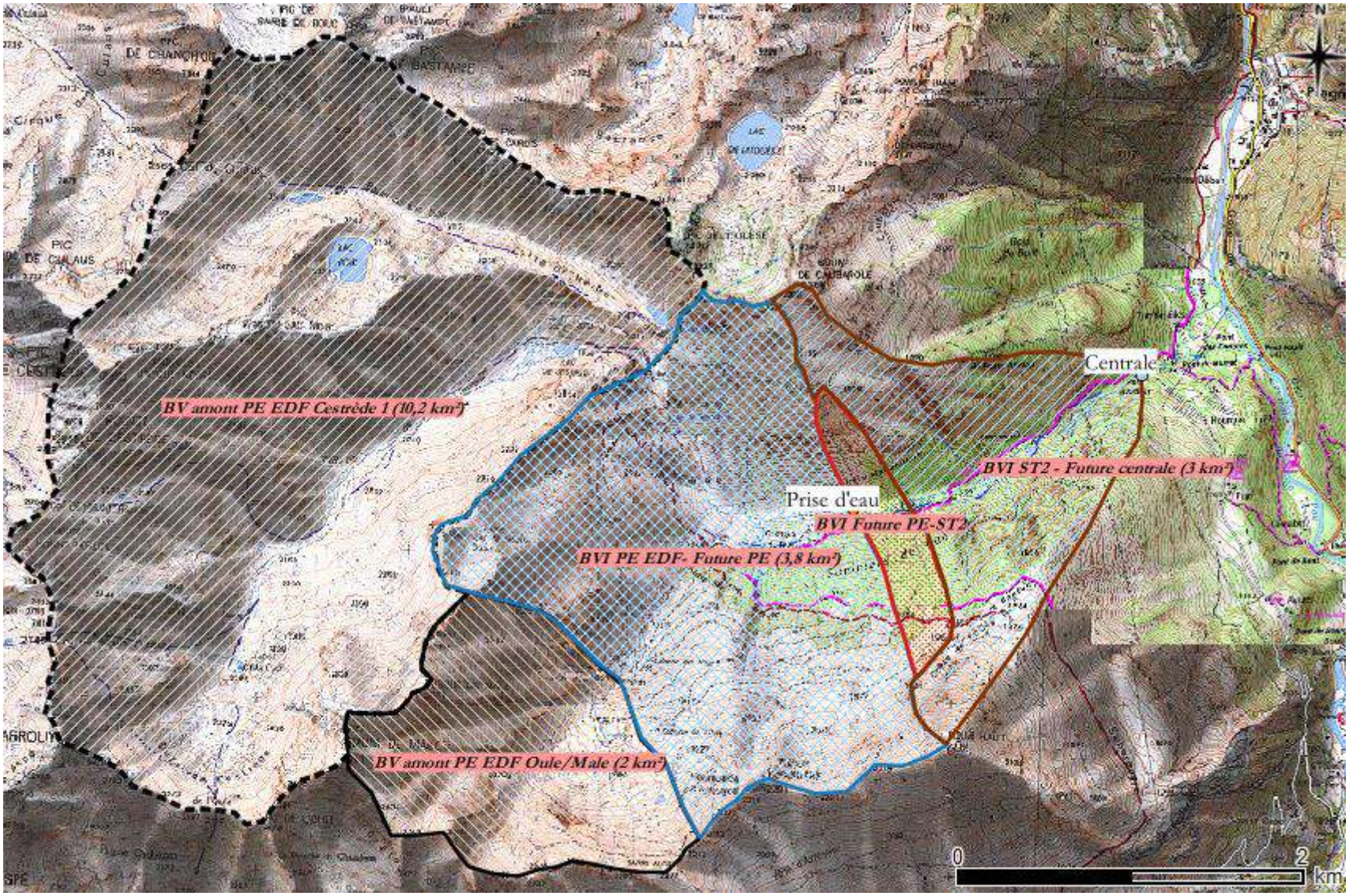


Figure 5 : Carte des bassins versants du Cestrède.

3. ENJEUX ÉCOLOGIQUES ET CHOIX DES ESPÈCES CIBLES

3.1. RAPPELS DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES.

Le Gave de Cestrède appartient, dans le secteur étudié, à la zone à truite supérieure et au type écologique B1. La seule présence de la truite commune est conforme à ce type de rivière.

Les abondances de truites sont fortes à très fortes et atteste du très fort potentiel piscicole de ce cours d'eau. La population se caractérise par un fonctionnement complémentaire entre les différents tronçons morphodynamiques. La zone amont de plateau constitue un secteur privilégier pour le recrutement en alevins et juvéniles du fait des caractéristiques morphologiques plus favorables à la reproduction et au développement des jeunes stades. Cette zone produit les juvéniles qui, par dévalaison, vont ensuite coloniser la zone de gorges aval plus propice aux adultes (fortes proportions de faciès profonds). L'enjeu en termes d'habitat pour la zone de gorges est basé en priorité sur la préservation des habitats d'adultes. Dans une moindre mesure, la conservation des zones propices à la reproduction doit être également retenue.

Au niveau des invertébrés, le peuplement est riche, abondant et très bien équilibré (42 taxons identifiés à la station d'étude pour 3100 ind./m²). Le peuplement est largement dominé par les espèces d'eau froide présentant de fortes affinités pour les zones courantes (espèces rhéophiles) qui représentent 75% des effectifs. L'enjeu au niveau des invertébrés est la conservation de zones de courant (>50 cm/s).

Le tronçon de cours d'eau est également potentiellement colonisé par le desman des Pyrénées et l'euprocte des Pyrénées. Les enjeux pour les habitats de ces espèces sont plus difficiles à appréhender car moins documentés. Pour le desman, nous pouvons citer la conservation d'habitats rapides propices à la présence d'invertébrés (zone de vitesse >50 cm/) ainsi que le maintien d'une connectivité hydraulique avec les berges servant de gîte à l'espèce (zone de racines et branchages). Pour l'euprocte, les enjeux d'habitats dans la zone de gorges sont plus difficiles à appréhender. Ces enjeux semblent surtout forts au niveau des bras en amont dans la zone de plateau. Dans la zone de gorges, ce sont les vasques profondes qui peuvent être surtout colonisées par les adultes.

3.2. CHOIX DES CIBLES BIOLOGIQUES.

Le choix d'un « débit minimum biologique » n'a de sens que vis-à-vis d'une espèce voire d'un stade de développement. Il est donc indispensable au vu des informations issues du contexte écologique d'effectuer un choix quant à la ou les espèces cibles des tronçons de rivières à étudier. Le choix des cibles biologiques doit s'appuyer sur :

- une présence avérée des espèces sur les tronçons,
- des exigences reconnues des espèces vis-à-vis des habitats et la sensibilité de ceux-ci par rapport aux valeurs de débits,

Les stades alevins, juvéniles et adultes de truite seront considérés. Mais une attention particulière sera portée au stade adulte qui, en matière de capacité d'accueil physique, est généralement le stade limitant à l'étiage, sur ce type de cours d'eau (Baran, 1995, Souchon *et al.*, 1989). Nous examinerons notamment les conditions estivales pendant la période de

plus fortes activités biologiques des poissons se traduisant par une croissance plus marquée (Lagarrigue, 2000).

Le stade reproduction est mal pris en considération par la méthode des microhabitats (Delacoste *et al.*, 1999) et nécessite une évaluation spécifique que nous développons ci-après.

Au vu des enjeux écologiques précédemment cités, la truite commune constitue l'espèce cible prioritaire pour laquelle les débits minimums biologiques doivent être analysés. En complément, nous analyserons également la situation des invertébrés rhéophiles ainsi que celles des habitats de nutrition du desman, la connectivité de ses gîtes au niveau des berges et la conservation des habitats de vasques profondes pour les adultes d'euprocte.

Il est très important de souligner qu'actuellement, les outils issus de la recherche et disponibles pour l'aide à la détermination de débits minimums biologiques ne repose que sur les populations piscicoles. L'approche développée ici par ECOGEA présente donc un caractère exploratoire.

4. CHOIX DES STATIONS D'ÉTUDE ET DES MÉTHODOLOGIES.

4.1.1. CHOIX DES STATIONS D'ÉTUDE.

La mise en oeuvre de la méthode des microhabitats réclame le choix de stations d'étude représentative. Il s'agit de sélectionner au sein d'un tronçon morphodynamique homogène, une séquence de faciès d'écoulement représentative du tronçon et suffisamment longue pour être pertinente en termes de fonctionnement hydraulique. En général, les stations font de l'ordre de 10 à 15 fois la largeur du cours d'eau.

Dans le cas du Gave de Cestrède, le tronçon concerné par la future emprise de l'aménagement se situe depuis le parking des Granges de Bué jusqu'en aval du pont d'Artigot sur 2000 m. La pente moyenne du tronçon est de 20%.

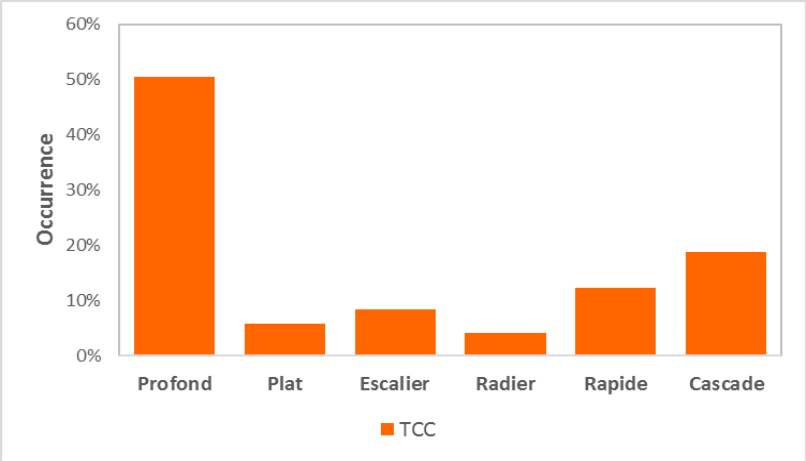


Figure 6 : Composition en faciès d'écoulement du futur tronçon court-circuité.

Le futur tronçon court-circuité se présente comme une succession très marquée de faciès profonds et de cascades. Ces 2 types de faciès représentent pratiquement 70% du linéaire et jusqu'à 80% avec les rapides. Cette séquence est caractéristique des tronçons de gorges très pentus. La majorité des successions sont composées de cascades dont la hauteur varie de 0.5 à 1,5 m suivies de vasques de 5 à 8 m de longueur. On rencontre également quelques cascades/rapides sur des affleurements rocheux dont la hauteur peut atteindre 3 à 5 m.

Sur la base de la forte homogénéité du tronçon et des difficultés d'accès et d'implantation, nous avons choisi de le représenter par une seule station. Cette station (ST2) est située dans le tronçon de gorges à 410 m de la future prise d'eau,

Tableau 4 : Caractéristiques générales des stations d'étude.

Stations	Code	X Lambert 93	Y Lambert 93	Longueur	Largeur étiage	Pente
Tronçon court-circuité (TCC)	ST2	6193446.6	453278.5	65 m	4.6 m	20%

Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'Epirhithral.



Photos 1 et 2 : Illustrations de la station ST2 futur TCC.

Pour faciliter le calage hydraulique et la modélisation, la station a été découpée en 2 séquences de faciès de 35 et 30 m de longueur.

Tableau 5 : Débits caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau et à la station ST2

	Gave de Cestrède Future prise d'eau 16 km²		Gave de Cestrède Station ST2 16.75 km²	
	Régime naturel	**Régime influencé**	**Régime naturel**	**Régime influencé**
Module (m^3/s)	0.75 [0.61;0.89]	0.37 [0.30;0.440]	0.785 [0.63;0.93]	0.38 [0.32;0.44]
$QMNA_5$ (m^3/s)	0.165 [0.135;0.195]	0.095 [0.78;0.112]	0.175 [0.14;0.215]	0.10 [0.85;0.125]
$QMNA_2$ (m^3/s)	0.225 [0.185;0.27]	0.115 [0.95;0.135]	0.235 [0.19;0.328]	0.12 [0.10;0.134]

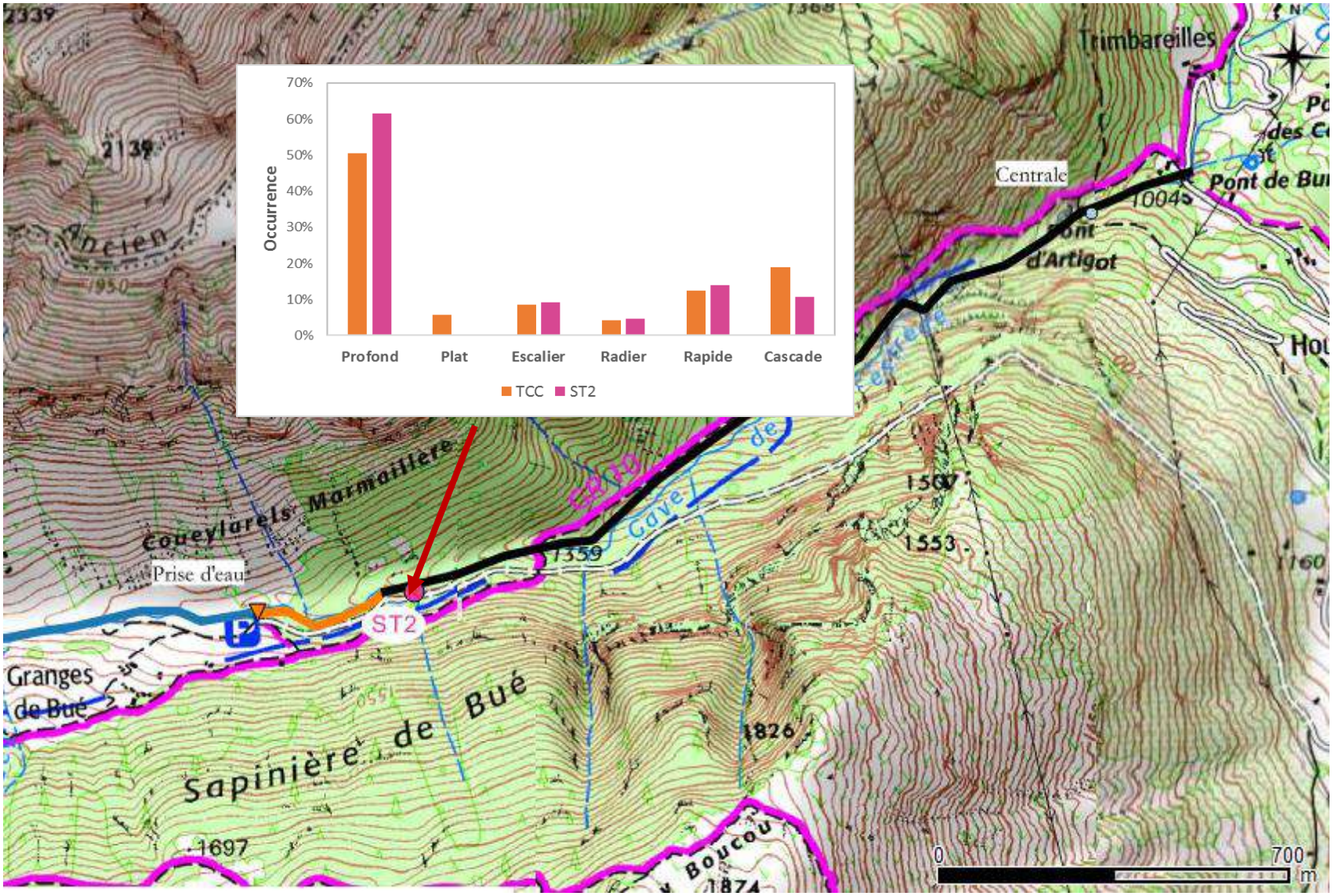


Planche 1: Positionnement de la station d'étude et composition en faciès d'écoulement.

4.1.2. CHOIX DES MÉTHODOLOGIES DE CARACTÉRISATION DES HABITATS.

Les méthodologies de caractérisation des habitats aquatiques préconisées pour des études de débit minimum biologique appartiennent à la famille dîtes des « microhabitats » (Baran 2010, Baran *et al*., 2015).

Il s'agit en fait d'une **famille de méthodes** qui ont pour but d'analyser la relation dynamique entre le débit et les variations des paramètres de l'habitat physique (Hauteur, Vitesse, Granulométrie) des cours d'eau. A ce titre, elles constituent de bons supports d'aide à la décision pour le choix d'un débit ou d'un régime réservé, **bien que l'information qu'elles produisent ne constitue qu'une partie de l'ensemble des éléments à acquérir pour établir une véritable analyse de situation d'un cours d'eau.**

Le principe de ces méthodes est de coupler la description physique d'un cours d'eau (mesures par points représentatifs des paramètres hauteur d'eau, vitesse de l'écoulement et qualité du substrat) avec des modèles biologiques de préférences de différentes espèces ou stades de développement d'espèces aquatiques. Au final, on aboutit à des surfaces d'habitat favorable à telle ou telle espèce (sur la base de critères de profondeur d'eau, de vitesse du courant et de nature du substrat, surfaces d'habitat favorable appelées Surfaces Pondérées Utiles - dite SPU - en m²), surfaces qui évoluent en fonction du débit.

Trois protocoles différents sont disponibles :

- **le protocole EVHA (Evaluation de l'Habitat)** développé par le Cemagref (Ginot, 1998), repose sur une seule campagne de mesures sur le terrain (topographie et hydraulique). A partir de ces mesures, un modèle hydraulique est calé pour calculer les différentes valeurs de vitesses et de hauteur d'eau à plusieurs débits. Ces valeurs sont ensuite croisées avec les préférences des poissons (Ginot, 1998 ; Ginot *et al.,* 1998). La modélisation hydraulique physique utilisée est de type mono-dimensionnel et fluvial (calcul de la ligne d'eau de l'aval vers l'amont intégrant la topographie, la rugosité et la côte de ligne d'eau de la section précédente). Elle est basée sur les formules de pertes de charge linéaire de Limérinos (1970),
- **le protocole ESTIMHAB (ETIMation de l'HABitat)** développé également par le Cemagref (Lamouroux 2008) est un modèle basé sur des relations statistiques entre Surface d'Habitat Favorable = f(débit) et des grandeurs caractéristiques de la géométrie hydraulique du cours d'eau (lois hauteur (H) – débit (Q), largeur (L) - débit (Q); module / débit médian ; taille moyenne des particules). La relation hauteur-débit est estimée à partir de données mesurées à deux débits différents (Q1, Q2). Les variables à mesurer sur le terrain à deux débits différents sont une largeur moyenne de la station et au moins une centaine de couples "taille granulométrie/hauteur d'eau".
- **le protocole LAMMI (Logiciel d'Application de la Méthode des MIcrohabitats)** (Tissot et al., 2011) extrapole directement les conditions de hauteurs d'eau et de vitesses à un débit choisi d'après des mesures effectuées aux mêmes points à différents débits. Les valeurs sont ensuite croisées avec les préférences des espèces piscicoles. Cette méthode offre la possibilité de recalculer les grandeurs hydrauliques pour des débits compris entre 2 valeurs mesurées sur la base d'un modèle statistique simplifié de type : $V = a\ Qb$ et $H = a\ Qb$ *avec a et b* estimés statistiquement à partir des mesures disponibles aux différents débits. V : vitesse de courant, H : hauteur d'eau et Q : débit du cours d'eau.

Dans le cas du Gave de Cestrède, le débit n'étant pas facilement artificiellement, des mesures aux mêmes points, comme le réclame le protocole LAMMI, n'étaient guère envisageables. L'étude des évolutions de connectivité des berges, de certains habitats particuliers (zones de vitesses favorables aux invertébrés rhéophiles) nécessite l'utilisation d'un modèle hydraulique, ce qui

exclut l'utilisation du protocole ESTIMHAB. Le protocole EVHA s'applique sur les rivières de pente comprise entre 2 et 50 ‰, d'une largeur inférieure à 20 m, de module inférieur à 30 m^3/s. Les critères de débits et de largeur correspondent au Gave de Cestrède. En revanche, la pente du Gave est beaucoup plus forte (200 ‰). Le modèle hydraulique de type mono-dimensionnel et fluvial basé sur les formules de pertes de charge linéaire de Limérinos (1970) n'est pas approprié à la configuration du Gave de Cestrède.

Nous avons décidé de retenir le principe de l'outil EVHA (croisement des données hydrauliques modélisées à plusieurs débits avec des préférenda biologique) mais en utilisant un outil hydraulique plus approprié à la pente et la configuration morphologique du gave de Cestrède. Il s'agit du modèle TELEMAC2D.

Ce logiciel a été développé par le laboratoire national d'hydraulique environnementale de la division recherche et développement d'EDF. C'est un outil de modélisation des écoulements à surface libre, aussi bien dans le domaine fluvial que maritime. Il résout les équations de Saint-Venant à deux dimensions. La résolution numérique est basée sur la méthode des éléments finis. D'autre part, l'espace est discrétisé sous forme de maillage non structuré à éléments triangulaires, ce qui permet de raffiner le maillage dans les zones présentant un intérêt particulier.

Comme pour le choix des cibles écologiques, nous tenons à souligner qu'actuellement, les outils issus de la recherche et disponibles pour l'aide à la détermination de débits minimums biologiques ne repose que sur des modèles hydrauliques 1D. L'approche développée ici par ECOGEA présente donc un caractère exploratoire.

4.2. MESURES SUR LE TERRAIN

Des mesures ont été réalisées le 15/11/2016 sur le terrain sur la station d'étude découpée en 2 séquences de faciès. Il s'agit d'une topographie et d'une bathymétrie du lit mouillé. Les relevés ont été effectués à l'aide d'un tachéomètre laser LEICA sur 26 transects transversaux mais également sur l'ensemble des zones de graviers/petits galets (SGF). Sur chaque point de mesure, la côte du fond a été enregistrée ainsi que celle de la ligne d'eau à décrire. Le débit au moment des mesures était de 166 l/s à la station et 131 l/s à la future prise d'eau. Ce débit correspond aux débits réservés des prises d'eau amont (36 l/s) et aux apports du bassin versant intermédiaire (4.66 km² à la future prise d'eau et 0.75 km² entre la future prise d'eau et la station ST2). Il représente une valeur proche de 20% du module naturel et légèrement inférieure au $QMNA_5$ naturel.

Tableau 6 : Caractéristiques de la station d'étude

	STATION ST2	
	Séquence 1 (SQ1)	Séquence 2 (SQ1)
Nombre de faciès	6	4
Longueur (m)	35	30
Nombre de transects	14	12
Largeur mouillée au débit des mesures (m)	3.4	4.1
Débit mesuré à la station (l/s)	166	
Débit mesuré à la future prise d'eau (l/s)	131	

4.3. MODÉLISATION NUMÉRIQUE 2D

4.3.1. CRÉATION DE LA GÉOMÉTRIE ET DU MAILLAGE

La géométrie et le maillage ont été réalisés à l'aide du logiciel open source Blue Kenue. Plusieurs types de maillages ont été créés, plus ou moins grossiers, avec ou sans obstacles afin d'essayer de trouver un compromis entre temps de calcul et précision. Au final le maillage retenu est le plus fin, en dépit du temps de calcul, afin d'obtenir une précision maximale au niveau des berges qui constituent des zones stratégiques. La taille des mailles est de 10 cm dans le lit mouillé. Le temps de calcul pour ce genre de maillage peut atteindre plusieurs heures en mode parallèle (sur 4 processeurs).

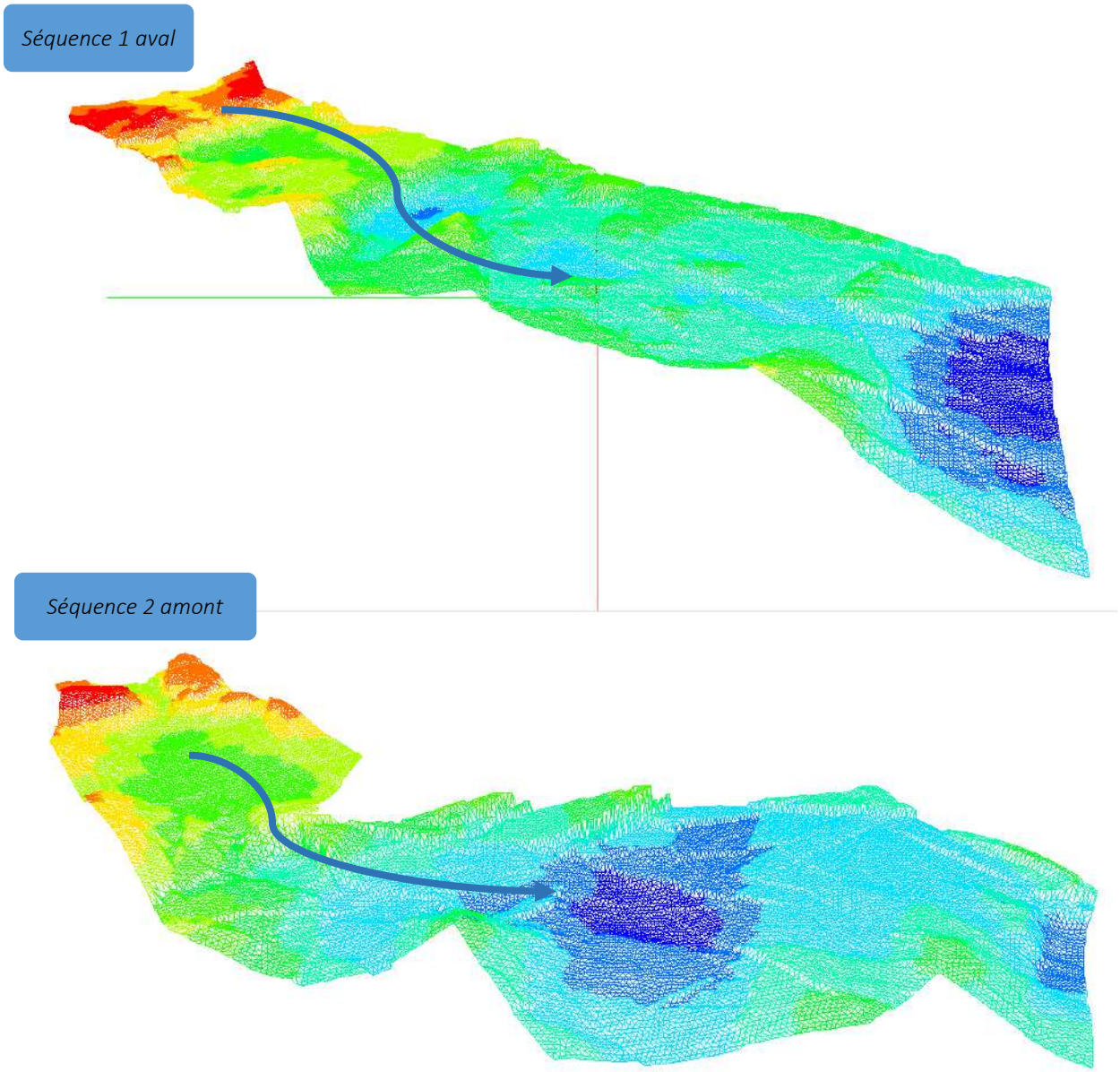


Planche 2 : Maillage utilisé les 2 séquences de la station ST2

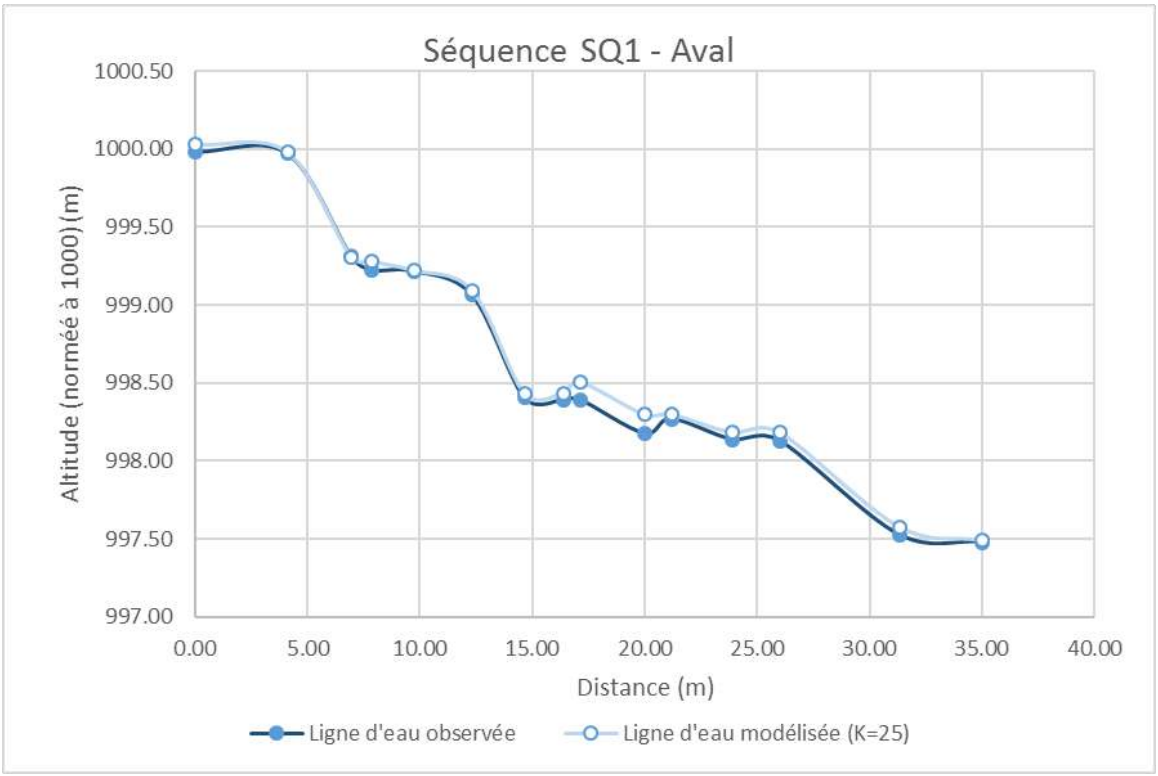
4.3.2. RÉGLAGE DES PARAMÈTRES PHYSIQUES

Plusieurs paramètres physiques ont besoin d'être ajustés avant la simulation :

Conditions aux limites : un débit est imposé sur la frontière amont et une hauteur d'eau est fixée sur la frontière aval. Ces valeurs sont déterminées grâce aux mesures de lignes d'eau sur le terrain.

Conditions initiales : plusieurs options s'offrent à nous avec le code Telemac. Le choix est fait d'imposer à t=0 une hauteur d'eau uniforme de 30 cm à faibles et moyens débits et de 50cm à forts débits dans tout le lit mouillé. Cela permet d'éviter les problèmes de régime torrentiel à t=0 et fait converger plus rapidement le calcul.

Coefficient de Strickler : ce coefficient représente la rugosité du fond. Il est différent pour chaque station ainsi que pour des débits très différents. Il intervient dans la relation reliant le débit à la hauteur d'eau. L'ajustement de ce paramètre est donc primordial pour obtenir des résultats cohérents. Ce calage est réalisé à l'aide des mesures de lignes d'eau et de débits réalisées sur le terrain. Il se fait par essais successifs jusqu'à ce que les lignes d'eau mesurées et simulées concordent. En théorie, le coefficient de Strickler dépend du type de fond. En pratique, pour un fond hétérogène comme dans notre cas, il est impossible de fixer un coefficient pour chaque zone de granulométrie différente. Un coefficient moyen et unique est donc affecté pour l'ensemble de la station. Pour la station 3, une distinction est cependant faite pour la partie amont qui comporte un bras et est différente de la partie aval. Pour les simulations de débits non mesurés sur le terrain, des valeurs de Strickler intermédiaires ont été choisies. Le graphique ci-dessous (Figure 7) illustre la ligne d'eau obtenue après calage du modèle :



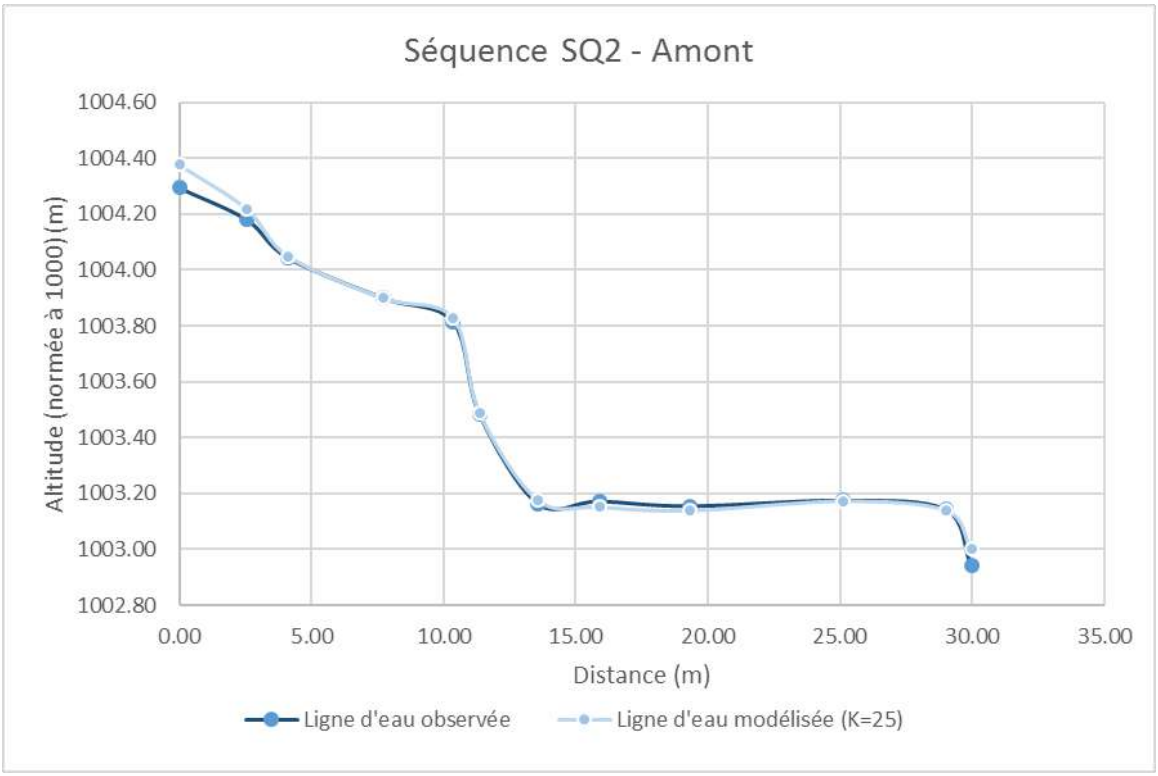


Figure 7: Comparaison entre le modèle (bleu clair) et les points mesurés (bleu foncé) pour les 2 séquence avec Q=0.166 m3/s et K=25m^{-5}/3s^{-1}

Modèle de turbulence : 2 modèles de turbulences sont disponibles avec Télémac pour notre configuration : les modèles à viscosité constante et k- ε.

- Le premier est le plus simple et donc le moins gourmand en temps de calcul. Il considère une viscosité globale sur l'ensemble de la station englobant viscosités moléculaire et turbulente. Cette valeur est fixée par l'utilisateur et influence la taille des recirculations et l'échelle de dissipation.

- Le modèle k- ε est plus complexe. C'est le plus utilisé au niveau industriel. Il a donné des résultats très probants dans la modélisation des écoulements en passe à poissons (Tarrade, 2007). Il ajoute 2 équations au modèle : une pour calculer l'énergie cinématique turbulente (k) et l'autre sa dissipation (ε). Contrairement au modèle précédent, il distingue les différents types de viscosité qu'il calcule lui-même. Il représente donc mieux les effets de la turbulence, notamment à proximité des obstacles. Il nécessite cependant un temps de calcul bien plus important.

La différence entre ces deux modèles se voit essentiellement à fort débit ou à proximité des obstacles. Les résultats présentés dans la suite de cette étude utilisent le modèle k- ε.

4.3.3. RÉGLAGES DES PARAMÈTRES NUMÉRIQUES

Des paramètres numériques ont besoin d'être ajustés afin d'assurer la stabilité du calcul. La seule condition que nous vérifions est celle du nombre de Courant :

- $$CFL = v\frac{dt}{dx} < 1$$

Avec:

- v : vitesse
- dx : pas d'espace
- dt : pas de temps

Si cette condition n'est pas respectée, le calcul n'est pas stable et les résultats sont faux. La vitesse est déterminée par le débit imposé en entrée et dx par la taille des cellules. L'unique levier d'action se situe au niveau du pas de temps dt. Cette condition impose donc de devoir diminuer le pas de temps lorsque le débit augmente ou que l'on raffine le maillage. Un maillage très fin augmente donc doublement le temps de calcul : par l'ajout de nouveaux points de calculs mais aussi par la diminution du pas de temps. Par soucis d'optimisation il est préférable d'avoir un nombre de Courant proche de 1 sans pour autant le dépasser.

La modélisation hydraulique a été appliquée dans une gamme de débit allant de 5% à 90% module. Au-delà, les capacités du modèle à restituer des valeurs de vitesses et de hauteurs d'eau sont limitées et les risques d'erreur sont beaucoup plus forts. L'ensemble des simulations seront donc présentées dans cette gamme de débit.

4.3.4. CALCUL DES QUANTITÉS D'HABITAT DISPONIBLES.

4.3.4.1. Principes du calcul

Les quantités d'habitat disponibles pour l'espèce cible et le stade de développement sélectionnés sont calculés pour une valeur de débit donné à différentes échelles :

- de la cellule,
- du faciès d'écoulement,
- de la station d'étude.

Le calcul est basé sur la multiplication, pour chaque cellule, des 3 valeurs de préférences biologiques (hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, granulométrie du substrat) obtenues à partir des valeurs mesurées sur le terrain ou calculées par le modèle hydraulique.

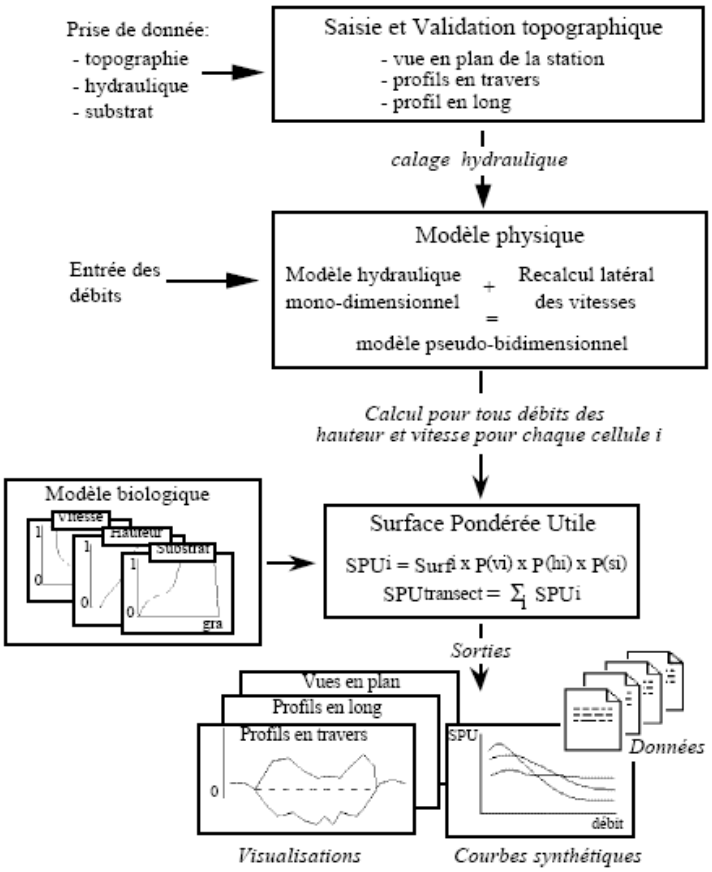


Figure 8 : Principe de calculs de la méthode des microhabitats, figure extraite du guide méthodologique d'Evha (Ginot et al., 1998) avec SPUi = Surf(i)XP(vi)XP(hi)XP(si), c'est à dire Surface Pondérée Utile de la cellule i égale Surface de la cellule i multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Vitesse, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Hauteur, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour le Substrat.

4.3.4.2. Choix d'un modèle biologique adapté

Les courbes de préférence[2] de la truite implantées par défaut dans le logiciel EVHA (courbes de préférence issues des travaux de Fragnoud (1987) et de Souchon *et al*. (1989), dérivées des courbes globales de Bovee (1978) concernent des truites adultes de taille comprise entre 14 et 28 cm.

Nous sommes ici en zone de haute montagne, dans une tranche altitudinale allant de 1200 m à 1450 m. La taille moyenne des truites à 3 ans est proche de 16-18 cm. Le modèle biologique disponible dans EVHA apparaît donc adapté aux truites adultes du Gave de Cestrède. Nous reprendrons donc ces préférenda dans nos calculs utilisant les résultats du modèle hydraulique Telemac 2D.

[2] Les courbes de préférence donne la note d'affinité (entre 0 et 1) du stade et de l'espèce considérés pour chaque valeur des trois paramètres (hauteur, vitesse et substrat) retenus dans la méthode des microhabitats.

4.3.4.3. Expression des résultats

La surface d'habitat physique favorable à un stade de développement donné ou SPU (pour Surface Pondérée Utile, exprimée en m²) est évaluée par station et par stade de développement de l'espèce considérée (exprimée en m²/100 m de berge).

En divisant la SPU par son maximum obtenu sur la gamme de modélisation, on obtient une SPU dite « normée ».

Enfin, en rapportant la SPU à la surface mouillée totale de la station, les résultats peuvent également être exprimés en Valeur d'habitat (VHA, exprimée en %) par station et par stade de développement de l'espèce considérée.

La VHA est donc une valeur sans dimension comprise entre 0 et 1 (ou exprimée en pourcentage). Elle ne rend pas compte de l'évolution de la surface mouillée en fonction du débit. Contrairement à la SPU, elle ne quantifie donc pas l'habitat mais elle en évalue sa qualité.

Pour donner quelques repères, on considère que, pour les salmonidés, une VHA de 0.3 (correspondant à 30% de la surface mouillée de la station favorable à un stade de développement - définition de la VHA, la valeur d'habitat) est une bonne qualité d'habitat et une VHA <10% est une valeur faible.

4.3.5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

4.3.5.1. Éléments de lecture des courbes d'évolution de l'habitat en fonction des débits.

L'analyse des courbes d'évolution de la SPU en fonction du débit (SPU/Q) permet de définir **un seuil d'efficacité du débit au point de changement de pente majeur de la courbe SPU/Q**, c'est à dire une valeur de débit en deçà de laquelle toute baisse supplémentaire de débit entraîne une perte plus importante et plus rapide d'habitat. Elle permet également d'évaluer des niveaux de pertes d'habitat pour différentes situations hydrologiques (valeurs représentatives des étiages ; valeurs de débits réservés réglementaires…). Les pertes peuvent être associées à un niveau de risque pour l'espèce cible.

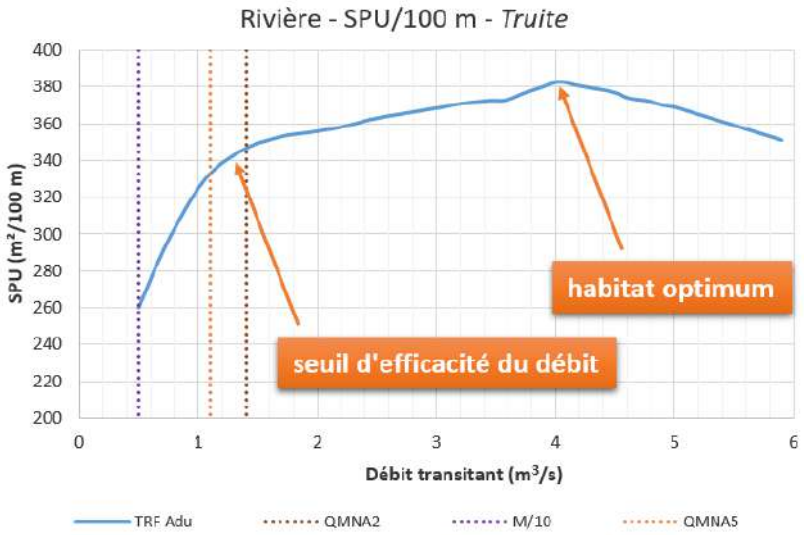


Figure 9 : Exemple de courbe d'évolution de la SPU en fonction du débit

[B] La notion de risque en termes d'habitat piscicole

La réaction des organismes aquatiques aux modifications de leurs habitats et notamment leurs habitats physiques ne s'organise pas sous forme de seuils comme cela peut être observé pour les paramètres physico-chimiques. Il n'existera jamais de quantité ou de qualité d'habitat physique seuil à partir de laquelle on observera une mortalité massive des individus. Les réactions à l'évolution des habitats ne seront donc ni binaires ni linéaires. Très souvent, on dégagera des plages de débits à partir desquelles les pertes d'habitat seront plus significatives.

Face aux changements pénalisants d'habitat, les espèces et notamment les poissons vont adopter une succession de comportements qui se traduiront d'abord par une réduction de l'activité alimentaire conduisant à un ralentissement voir un arrêt de la croissance (Poff & Allan, 1995). Ces changements physiologiques peuvent affecter la maturité des gonades et conduire à des mortalités. Toutefois, selon le contexte de compétition entre les individus et/ou les espèces, des comportements d'émigration pourront être observés afin de s'adapter aux nouvelles conditions.

Donc, en fonction de l'intensité des événements et de leur durée, c'est la dynamique des populations piscicoles qui sera affectée et donc le nombre d'individus d'une ou plusieurs générations. A l'échelle des peuplements, ce sont essentiellement les structures qui seront modifiées avec des changements dans les occurrences des différentes espèces.

(*Extrait de Baran et al., 2015)*

4.3.5.2. Habitat potentiel de reproduction pour la truite

La truite commune a besoin pour se reproduire de placettes de graviers-petits galets assez homogènes d'une surface minimale que l'on peut estimer à 20X20 cm. Dans la description de la granulométrie telle qu'elle est pratiquée dans la méthode des microhabitats, les graviers et petits galets sont souvent présents à des pourcentages de recouvrement non négligeables mais mélangés, dispersés, au milieu de granulats plus grossiers. Ils ne seront alors pas utilisés par les truites pour la reproduction mais rentreront dans le calcul de la Surface d'habitat favorable au stade Reproduction. A l'inverse, l'habitat réellement utilisé par les truites pour leur reproduction est le plus souvent réparti en quelques placettes sur une station que les transects de microhabitats, même nombreux, ont peu de probabilité de représenter correctement.

Nous avons donc quantifié, la Surface Granulométrique Favorable à la reproduction des truites (SGF) selon le protocole de Delacoste (1995). Ainsi, toutes les surfaces supérieures à 0,04 m² (20*20 cm) de granulométrie comprise entre 0,2 et 5 cm de diamètre ont été

mesurées de façon exhaustive. D'autre part, lors des levés topographiques, les principales surfaces granulométriques favorables à la reproduction des truites ont été cartographiées.



Photo 3 : Surface granulométriquement favorable à la reproduction des truites en eau.

4.3.5.3. Vitesses d'écoulement et invertébrés benthiques.

Les zones de vitesse d'écoulement >50 cm/s et >70 cm/s constituent des habitats favorables aux taxons d'invertébrés rhéophiles importants dans le maintien du potentiel écologique du cours d'eau vis-à-vis des indices biologiques ainsi que des zones privilégiées pour la dérive des larves, importante comme ressource nutritive pour les truites.



Photo 4 : Zone de vitesse >50 cm propice aux larves d'invertébrés rhéophiles.

5. RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS

5.1. ÉVOLUTION DE L'HABITAT PISCICOLE DISPONIBLE EN FONCTION DU DÉBIT

5.1.1. ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES HYDRAULIQUES

Les mesures ont été réalisées le 15/11/16 dans des conditions stables de débit. Le débit transitant a été jaugé à 0,160 m^3/s à la station et 0.130 m^3/s à la future prise d'eau.

- Evolution de la surface mouillée.

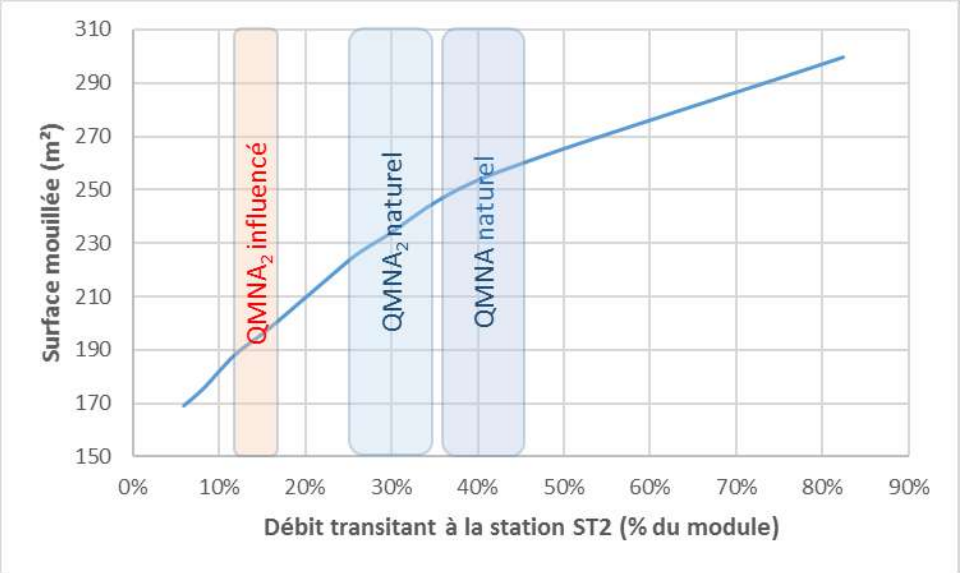


Figure 10 : Evolution de la surface mouillée en fonction du débit sur le Gave de Cestrède.

La surface mouillée évolue significativement avec le débit du cours d'eau. Cette évolution présente deux plages de débits différentes :

- De 8 à 12% du module, les gains sont de l'ordre de 4 m² par 10 l/s de débit
- De 12 à 30% du module, les gains sont de l'ordre de 3 m² par 10 l/s de débit
- De 30 à 40% du module, les gains sont de l'ordre de 2 m² par 10 l/s de débit
- De 40 à 80% du module, les gains sont de l'ordre de 1 m² par 10 l/s de débit.

L'étiage biannuel actuel (régime influencé) représente une perte de 17% de surface mouillée (de l'ordre de 1 300 m² sur les 2 km de TCC) par rapport à l'étiage naturel de fréquence biannuelle. Un débit équivalent à 10% du module, représente une perte de 6% par rapport à l'étiage influencé actuel (380 m² sur 2 km).

- Hauteur d'eau

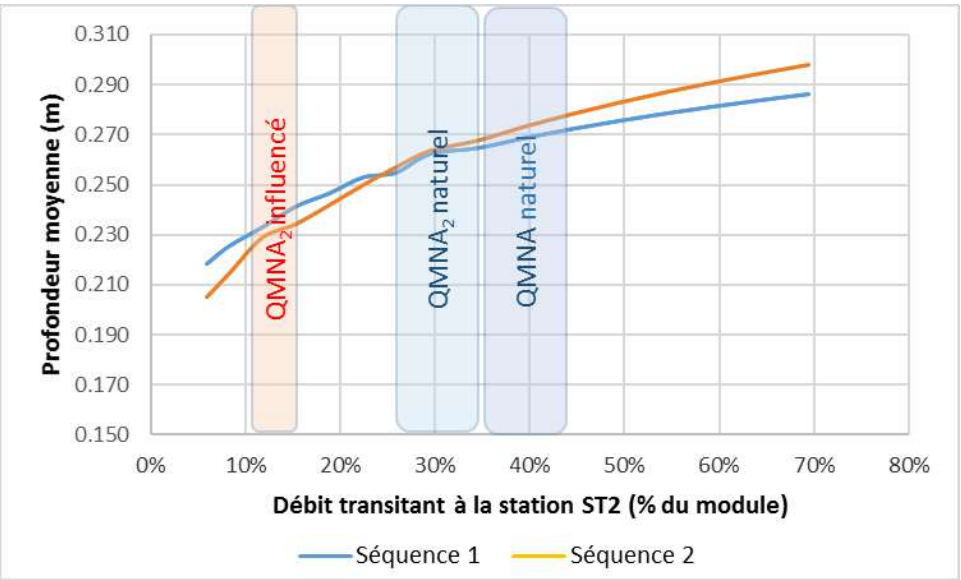


Figure 11 : Hauteur d'eau moyenne sur les 2 séquence de faciès de la station ST2.

Dans la gamme de débit étudié, les lames d'eau moyennes restent pratiquement toujours supérieures à 20 cm. L'évolution des tirants d'eau est assez modérée pour les 2 séquences. L'étiage biannuel actuel (régime influencé) représente une perte de 2,5 cm de hauteur d'eau moyenne par rapport à l'étiage naturel de fréquence biannuelle. Un débit équivalent à 10% du module, représente une perte de 1 cm par rapport à l'étiage influencé actuel.

Cette évolution est liée au fait que les faciès dominants sont de type profond (faciès vasque). Dans ces habitats, les tirants d'eau restent importants quel que soit le débit. Ils sont fortement liés à la présence d'une fosse de dissipation en pied de cascade et à la topographie des seuils de blocs aval.



Photo 5 : Vue d'un seuil de blocs situés entre 2 zones profondes.

5.1.1.1. Valeur d'Habitat (VHA).

Rappelons que la VHA est une valeur sans dimension comprise entre 0 et 1 (ou exprimée en pourcentage, qui, contrairement à la SPU ne quantifie pas l'habitat mais elle en évalue sa qualité.

Quel que soit la situation hydrologique du Gave de Cestrède, les valeurs d'habitat disponible pour la truite commune sont moyennes à fortes pour les adultes et très fortes pour les alevins et les juvéniles. Ces valeurs évoluent très peu avec le débit. Elles sont surtout liées à la morphologie de la rivière avec la forte dominances des faciès profonds qui présentent un très bon potentiel d'accueil pour les truites et notamment les truites adultes.

Tableau 7 : VHA aux débits caractéristiques à la station ST2

	M/10 station	$QMNA_2$ influencé	$QMNA_2$ naturel
TRF ADU	0.26	0.28	0.29
TRF JUV	0.62	0.62	0.57
TRF ALE	0.62	0.62	0.57

5.1.1.2. Évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU)

La Surface Pondérée Utile (SPU), exprimée en m² ou en m²/100 m de berge, correspond à la surface d'habitat favorable (sur la base de critères de profondeur d'eau, de vitesse du courant et de nature du substrat) à un stade de développement donné de truite.

En divisant la SPU à chaque débit et pour chaque stade de développement par son maximum obtenu sur la gamme de modélisation, on obtient une SPU normée par stade de développement (ce qui permet de comparer les courbes sur une même échelle).

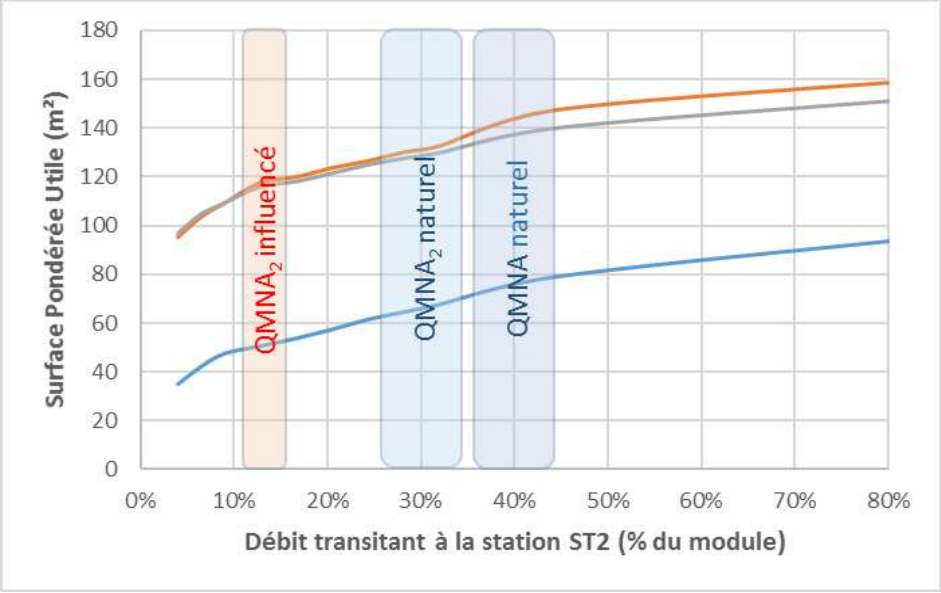


Figure 12 : Evolution de la SPU/100 m en fonction du débit transitant sur la station ST2.

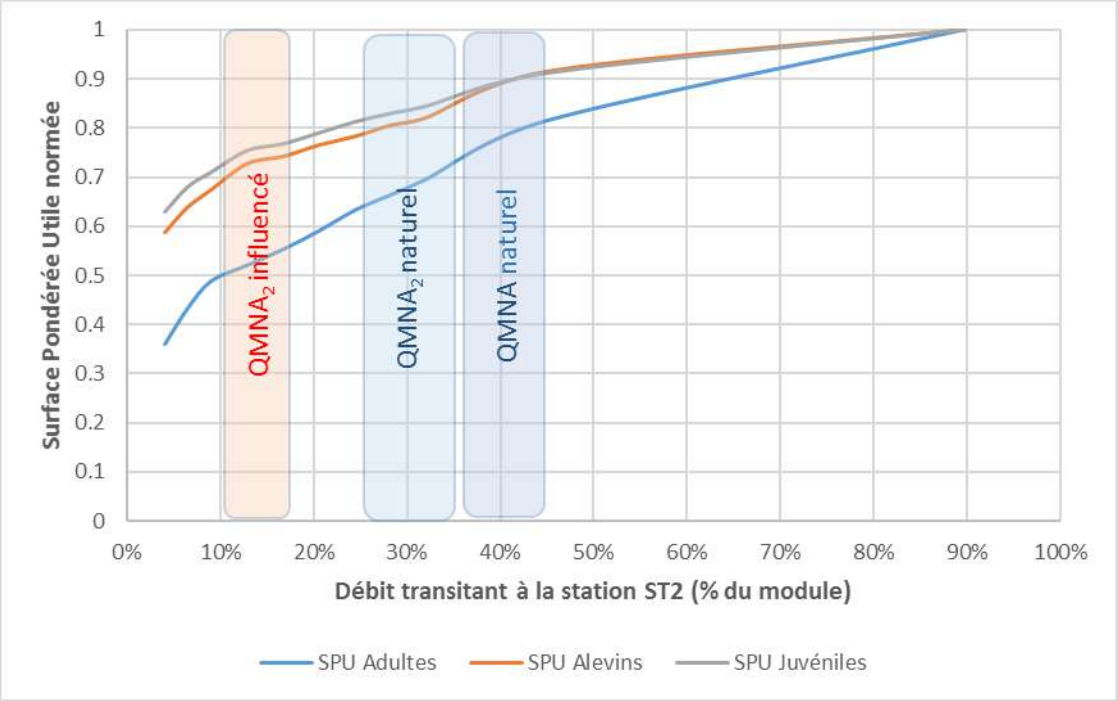


Figure 13 : Evolution de la SPU normée en fonction du débit transitant sur la station ST2.

Les surfaces d'habitat favorable aux différents stades de développement de la truite commune (SPU) évoluent avec le débit du cours d'eau. Les évolutions diffèrent assez peu selon les stades de développement.

Il est possible d'identifier deux gammes de débits générant des évolutions marquées des surfaces d'habitats favorables à la truite :

- De 5 à 10% du module pour les adultes et de 5 à 12% pour les alevins et les juvéniles, une progression rapide et forte des surfaces (+3 m²/10 l/s de débit pour les adultes, +4,5 m²/10 l/s de débit pour les juvéniles et +5 m²/10 l/s de débit pour les alevins),

- De 10% ou 12% selon le stade de développement à 40% (QMNA naturel), des gains d'habitat assez significatifs (+1 m²/10 l/ s de débit pour les adultes, + 0.9 m²/10 l/s de débit pour les juvéniles et + 1 m²/10 l/s de débit pour les alevins),

- Au-delà de 40% du module, des évolutions moins marquées des surfaces d'habitat (+0.8 m²/10 l/s de débit pour les adultes).

Tableau 8 : Evaluation des pertes d'habitat favorable aux truites pour différents scénarios de débits.

	En %		En m² sur la totalité des 2 km de TCC	
	M/10 station/ QMNA2 influencé	QMNA2 influencé/QMNA naturel	M/10 station/ QMNA2 influencé	QMNA2 influencé/QMNA naturel
TRF ADU	-12%	-20%	203 m²	437 m²
TRF JUV	-5.5%	-10%	111 m²	176 m²
TRF ALE	-6.5%	-11%	66 m²	68 m²

L'étiage biannuel actuel représente une perte d'habitat de 20% pour les adultes, 10% pour les juvéniles et 11% pour les alevins soit des surfaces de 470, 178 et 62 m² sur la totalité du futur tronçon court-circuité. Un débit équivalent au 1/10ème du module conduit à une perte de 10% d'habitat d'adultes et 5% pour les alevins et les juvéniles soit 174, 91 et 52 m² sur le tronçon court-circuité.

5.1.1.3. Habitat de reproduction

Avec 1.4% de surface granulométrique favorable (SGF) en eau au débit des mesures, le potentiel de reproduction pour les truites est correct au niveau du site d'étude (il est limitant pour ce type de cours d'eau en dessous de 1% et bon à partir 2%.

Au débit des mesures, 85% de la SGF était en eau. L'évolution de la ligne d'eau avec le débit nous permet d'estimer l'exondation de la SGF.

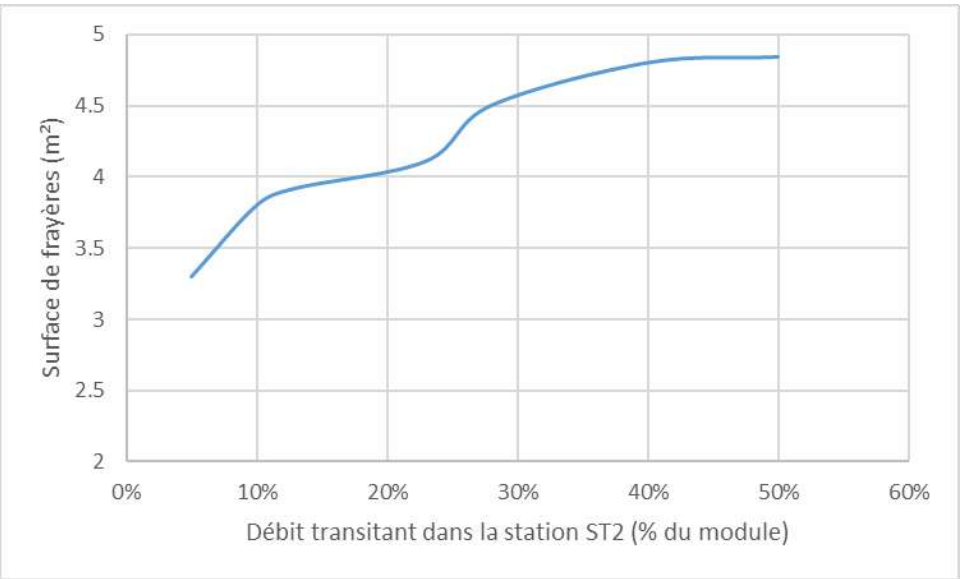


Figure 14 : Evolution des surfaces de frayères en fonction du débit transitant sur la station ST2.

Les surfaces de frayères évoluent avec le débit. On distingue trois plages de débit conduisant à la mise en eau de différentes zones de frayères :

- Une plage allant de 5 à 10% du module avec une mise en eau rapide de certaines surfaces,
- Une plage de 10 à 25% du module où les surfaces évoluent peu,
- Une plage de 25 à 35% du module où les gains deviennent à nouveau significatifs,
- Une plage au-delà de 35-40% du module, où les gains de frayères sont très faibles.

La situation d'étiage biannuel actuel représente une perte de l'ordre de 18 m² de surface de frayères potentielles soit à raison d'une moyenne de 3 nids par m² environ une perte potentielle de 55 nids. Le passage de l'étiage actuel à un débit équivalent au 1/10ème du

module génère une perte de 6 m² de frayères potentielles sur le TCC soit environ une vingtaine de nids sur un potentiel total du TCC de 75 m² soit environ 250 nids.

Il est important de signaler que quel que soit le débit observé, des zones de frayères en eau sont présentes dans le futur TCC pour assurer le bon déroulement de la reproduction des truites auxquelles il faut ajouter les 60 m² disponible sur les 450 m du plateau amont.

Dans la gamme de débits étudiés, la morphologie constituée de successions de vasques et de casques assure le maintien d'une bonne qualité d'habitat pour la truite adulte, juvénile, alevin et la présence de zones de reproduction satisfaisantes. Les pertes d'habitat pour cette espèce sont significatives pour des débits inférieurs au 1/10ème du module. Entre l'étiage actuel et un débit équivalent au 1/10ème du module, les pertes d'habitat sont très faibles pour la reproduction, faibles pour les alevins et les juvéniles et modérées pour les adultes.

5.1.1.4. Maintien de la connectivité aux berges (accès au gîte du desman).

La connectivité aux berges est assurée lorsque la ligne d'eau vient au contact des berges avec une profondeur minimale. Ce critère assure la mise en eau d'habitats d'abris situés en bordure. Nous avons examiné la situation des berges présentant un fort potentiel d'abris pour le desman à savoir les berges occupées par des systèmes racinaires et/ou des branchages.



Photo 6 : Vue d'une zone de racines et branchages en berge utilisables par le desman comme zone d'abris.

Ces zones représentent 8 m de linéaire de berges pour la station ST2.

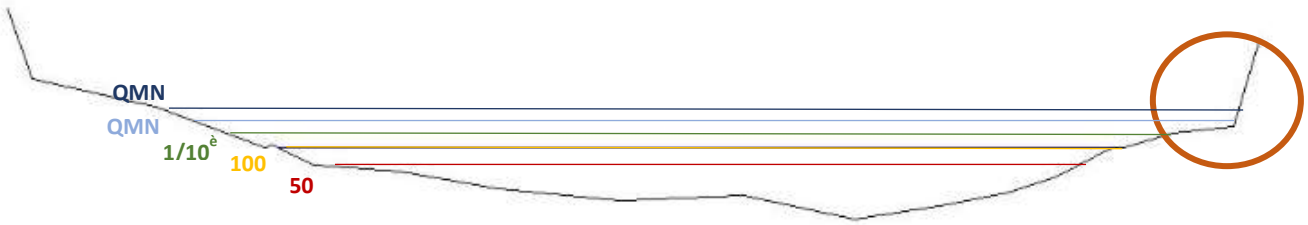


Figure 15 : Exemple de variations de connectivité aux berges sur un transect en fonction des différents débits étudiés.

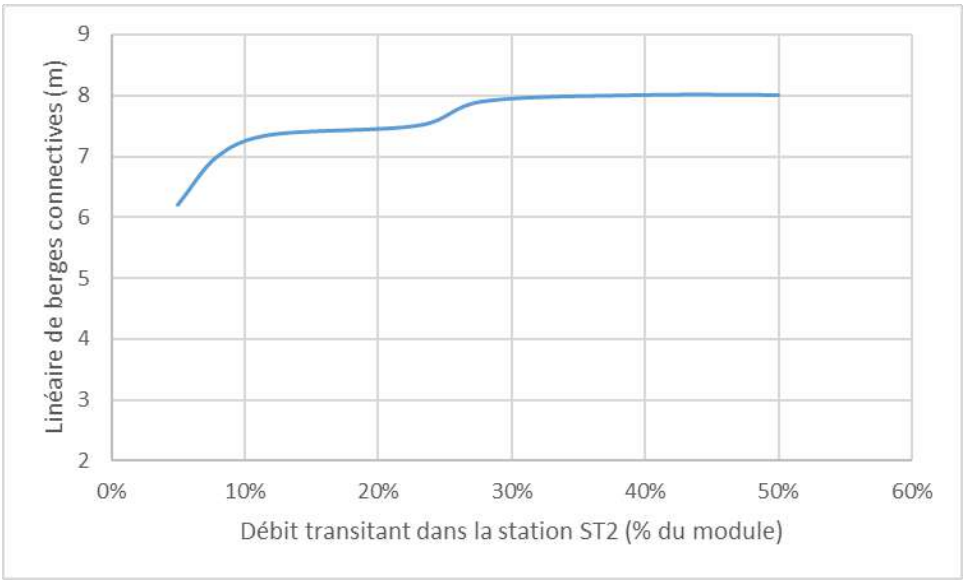


Figure 16 : Evolution du linéaire de berges végétalisées connectives avec la ligne d'eau en fonction des différents débits étudiés.

Les habitats de berge propices aux abris du desman sont tous connectifs à partir de débit équivalent à 28% du module. Entre 24 et 28%, 12% du linéaire se déconnectent. La situation reste stable entre 9 et 24% du module. En-dessous 9% du module, 12% supplémentaire de berge se déconnectent à nouveau.

L'accès à des gîtes pour le desman peut être impacté par déconnexion hydraulique lorsque les débits sont inférieurs à l'étiage naturel (cas de la situation actuelle avec les prises d'eau EDF en amont) et ensuite lorsque les débits sont inférieurs au 1/10ème du module.

5.1.1.5. Potentiel trophique.

Le potentiel trophique de la rivière est représenté par les zones où la vitesse du courant est favorable à la dérive des larves d'invertébrés benthiques (70 cm/s), source de nourriture pour les truites ainsi que les zones favorables aux larves rhéophiles (>50 cm/s).

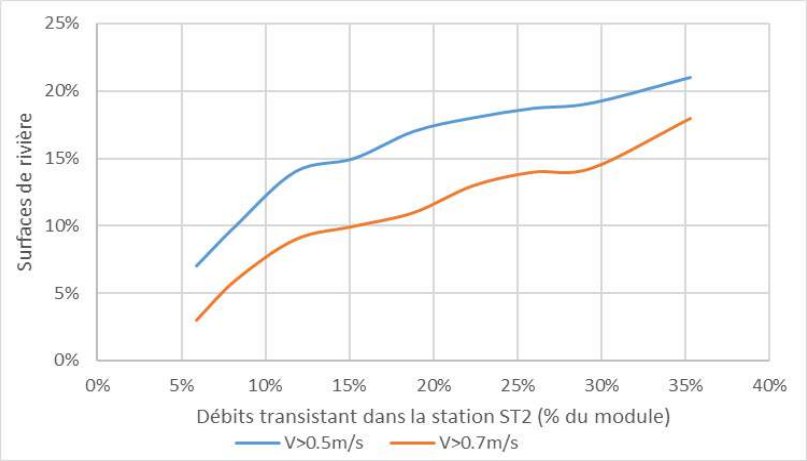


Figure 17 : Evolution des surfaces de zones de vitesses propices aux invertébrés rhéophiles (>50 cm/s) et à la dérive (>70 cm/s) en fonction des différents débits étudiés.

Les surfaces présentant des vitesses d'écoulement propices aux taxons d'invertébrés rhéophiles ainsi qu'à leur dérive évolue assez significativement avec le débit. Entre 5 et 12% du module, les surfaces augmentent très significativement (+100%). Entre 12% et 30% (QMNA2), les gains se poursuivent mais ils sont moins significatifs. A partir de 30% du module, les surfaces augmentent à nouveau de manière significative.

La perte de zones favorables à l'alimentation du desman et la dérive des invertébrés intervient de manière significative pour des débits inférieurs à 12% du module.

5.1.1.6. Habitats de vasque pour les adultes d'euprocte.

Dans le tronçon court-circuité, nous avons considéré que le potentiel d'habitat pour l'euprocte se centrait surtout sur la conservation de vasques favorables aux adultes dont les profondeurs restaient supérieures à 30 cm. Sur les 2 stations, les vasques dont la profondeur est supérieure à 30 cm représentent 48% de la surface en eau au 1/20ème du module, 52,5% au 1/10ème du module, 53% à 15% du module et 58% à 30% du module. Ces habitats sont donc dominants et évoluent très peu avec la valeur du débit.

Les vasques de plus de 30 cm de profondeur pouvant accueillir des adultes d'euprocte sont conservées dans le TCC quel que soit le débit. Les pertes sont extrêmement faibles entre l'étiage actuel et un débit équivalent au 1/10ème du module naturel.

5.2. ANALYSE DES RISQUES, DÉFINITION DU DÉBIT MINIMUM POUR LA PRÉSERVATION DES HABITATS AQUATIQUES.

Dans cette partie il s'agit successivement :

- De récapituler les risques associés aux valeurs de débit à l'étiage vis-à-vis de fonctionnement écologique du Gave de Cestrède et d'en déduire des valeurs seuils potentielles de débit minimum biologique,

- De construire des scénarios de débits réservés sur la base de ces valeurs seuils et en analysant leurs incidences sur la conservation des habitats,

- De projeter les scénarios vis-à-vis de l'usage hydroélectrique et d'en analyser les incidences énergétiques et économiques.

5.2.1. ANALYSES DES SEUILS DE RISQUES POUR LES HABITATS AQUATIQUES

Au vu des éléments rassemblés précédemment, nous retiendrons dans l'analyse des risques associés à des valeurs de débits réservés sur le Gave de Cestrède en aval de la future prise d'eau :

- La morphologie (surface mouillée)

- L'habitat piscicole (Surface Pondérée Utile),

- L'habitat des invertébrés,

- L'habitat du desman et de l'euprocte adulte

L'analyse de l'ensemble des éléments présentés précédemment permet de définir des plages de débits associés à des risques écologiques et de dégager une gamme de valeur pouvant constituer un débit minimum biologique susceptible de garantir le maintien du très bon état des tronçons de cours d'eau concernés.

Tableau 9 : Evaluation des gammes de débits réservés associés à des risques de dégradation des habitats de la truite commune.

	Risque faible	Risque modéré	Risque fort
Surfaces mouillées	>30% du module	[12-30 % module]	<10-12 % module
Habitats truites adultes	>30% du module	[10-30 % module]	<-8-10 % module
Habitats truites juvéniles	>10% du module	<8-10 % module	
Habitats truites alevins	>10% du module	<8-10 % module	
Frayères de truites	[25-35 % module]	<10 % module	

Tableau 10 : Evaluation des gammes de débits réservés associés à des risques de dégradation des habitats du desman et de l'euprocte.

	Risque faible	Risque modéré	Risque fort
Connectivité aux berges – gîte desman	>9% du module	<9 % module	
Production trophique (invertébrés)	>25% du module	[12-25 % module]	<12 % module
Vasque – adulte euprocte	>10% du module	<10% du module	

L'étiage actuel du cours d'eau qui se situe à des valeurs biennales de l'ordre de 14% du module constitue déjà une situation de risque modéré en termes de pertes d'habitats aquatiques. Le croisement de l'ensemble des informations montre qu'une valeur de débit de l'ordre de 10-12% du module constitue un seuil de risque fort pour les habitats aquatiques du cours d'eau.

Avant d'établir des préconisations de valeurs de débit réservé, il convient d'analyser la situation sur l'ensemble du cycle hydrologique annuel.

5.2.2. PROJECTION DE SCÉNARIOS DE DÉBITS RÉSERVÉS ET ANALYSE DES INCIDENCES POTENTIELLES.

Nous avons projeté 3 scénarios de débits réservés en aval de la prise d'eau sur la base d'un régime de débit moyen journalier reconstitué. Les modélisations se sont limitées à des valeurs de débit maximal de l'ordre de 90% du module. Au-delà, le risque d'erreur est apparu trop élevé. Les 3 scénarios de débits réservés testés sont les suivants :

- Scénarios à débits réservé fixes à 10% et 12% du module,
- Scénario de modulation du débit réservé : 15% du module du 15/05 au 31/08 et 10% du module le reste de l'année.

5.2.2.1. Incidences sur le régime hydrologique du TCC.

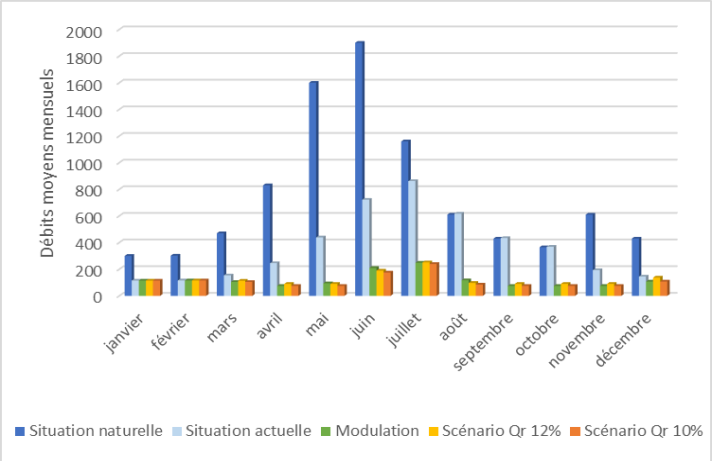


Figure 18 : Comparaison des débits moyens mensuels naturels, actuels et futurs dans le TCC en fonction des 3 scénarios de débits réservés.

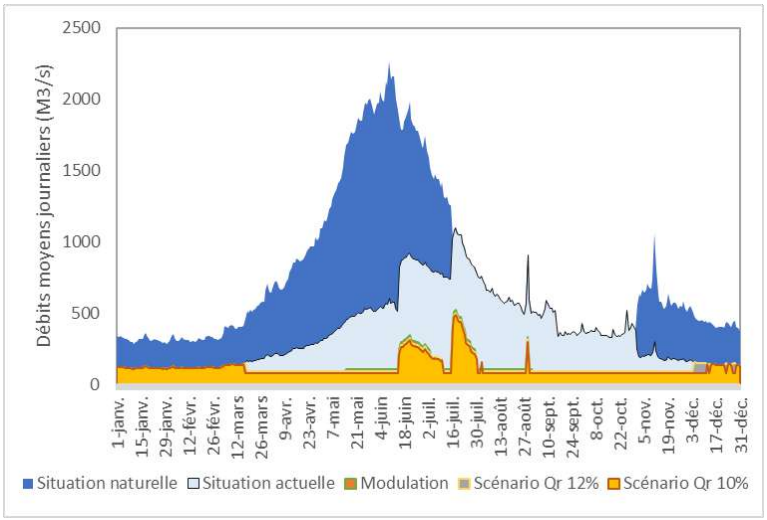


Figure 19 : Comparaison des débits moyens journaliers naturels, actuels et futurs dans le TCC en fonction des 3 scénarios de débits réservés.

Tableau 11 : Caractéristiques du futur régime hydrologique du TCC.

	Nombre de jour au QR	Module (m^3/s)	Q50 (m^3/s)	QMNA (m^3/s)	Qmax journalier annuel (m^3/s)
Situation naturelle		0.750	0.480	0.300	3.7
Situation actuelle		0.370	0.322	0.115	1.3
Qr = 10%	213	0.110	0.075	0.075	0.7
Qr = 12%	198	0.122	0.090	0.09	0.72
Modulation du Qr	203	0.120	0.110	0.075	0.75

Quel que soit le scénario de débit réservé, le régime hydrologique du Cestrède sera modifié. Le module actuel est inférieur de 50% à la situation naturelle et les étiages moyens mensuels sont réduits de 62%. Les différents scénarios conduisent à diminuer de 66 à 70% le module et de 22 à 35% les étiages annuels. Les débits de crue annuels sont actuellement divisés par presque 3 lorsqu'ils interviennent entre le 15/06 et le 15/07 et par 4 si ils sont plus précoces au printemps. Le nouveau régime de débit réservé conduira à une diminution de 28% pour les crues intervenant avant le 15/06 et de 40% pour celles se produisant entre le 15/06 et le 15/07.

Nous soulignerons, que, malgré les modifications actuelles du régime hydrologique, le Gave de Cestrède est actuellement en très bon état écologique.

5.2.2.2. Incidences sur la conservation des habitats aquatiques.

Nous avons analysé, à l'échelle du régime hydrologique annuel, l'incidence des différents scénarios de débit réservé sur les habitats aquatiques au travers :

- Des surfaces favorables aux truites adultes,
- Des surfaces favorables aux invertébrés rhéophiles et à l'alimentation du desman,
- Des surfaces favorables à la reproduction des truites.

Tableau 12 : Surfaces d'habitat minimal conservées pour les différentes situations hydrologiques.

	Surface minimale favorable aux truites adultes	Surface minimale favorable aux invertébrés rhéophiles et l'alimentation du desman	Surface minimale favorable à la reproduction
Situation naturelle	2250 m² (27%)	1800 m² (22%)	80 m² (1%)
Situation actuelle	1750 m² (27%)	1000 m² (15%)	78 m² (1,2%)
Qr = 10%	1480 m² (26%)	650 m² (12%)	75 m² (1,3%)
Qr = 12%	1570 m² (27%)	750 m² (13%)	77 m² (1,3%)
Modulation du Qr	1480 m² (26%)	650 m² (12%)	75 m² (1,3%)

Quel que soit les scénarios de débit présentés, le Gave de Cestrède conserve des habitats pour les truites adultes, leur reproduction et pour les invertébrés rhéophiles (zone d'alimentation desman).

Les surfaces minimales pour les truites adultes occupent plus de ¼ de la surface mouillée quel que soit la situation hydrologique. Pour les invertébrés, ces surfaces minimales représentent 22% de la surface mouillée en hydrologie naturelle, 15% dans la situation actuelle et de 12 à 13% selon le scénario de débit réservé. Pour la reproduction, les surfaces favorables représentent de 1 à 1,3% de la surface mouillée. La présence garantie de ces habitats assurent le déroulement du cycle biologique de la truite commune, le maintien des communautés d'invertébrés et la présence de zone d'alimentation pour le desman.

La mise en œuvre d'un débit réservé ou d'un régime de débit réservé en aval de la future prise d'eau ne fait disparaître aucun habitat aquatique à enjeux (zones de nutrition du desman et de production d'invertébrés rhéophiles, habitat des truites adultes et de reproduction, habitat des adultes d'euprocte). Seules les surfaces disponibles sont modifiées.

5.2.2.3. Incidences sur les chroniques journalières d'habitat.

Nous avons analysé l'incidence des différents scénarios de débits réservés vis-à-vis des chroniques annuelles d'habitats aquatiques modélisées selon les relations établies en utilisant la méthode des microhabitats et le modèle hydraulique Télémac 2D.

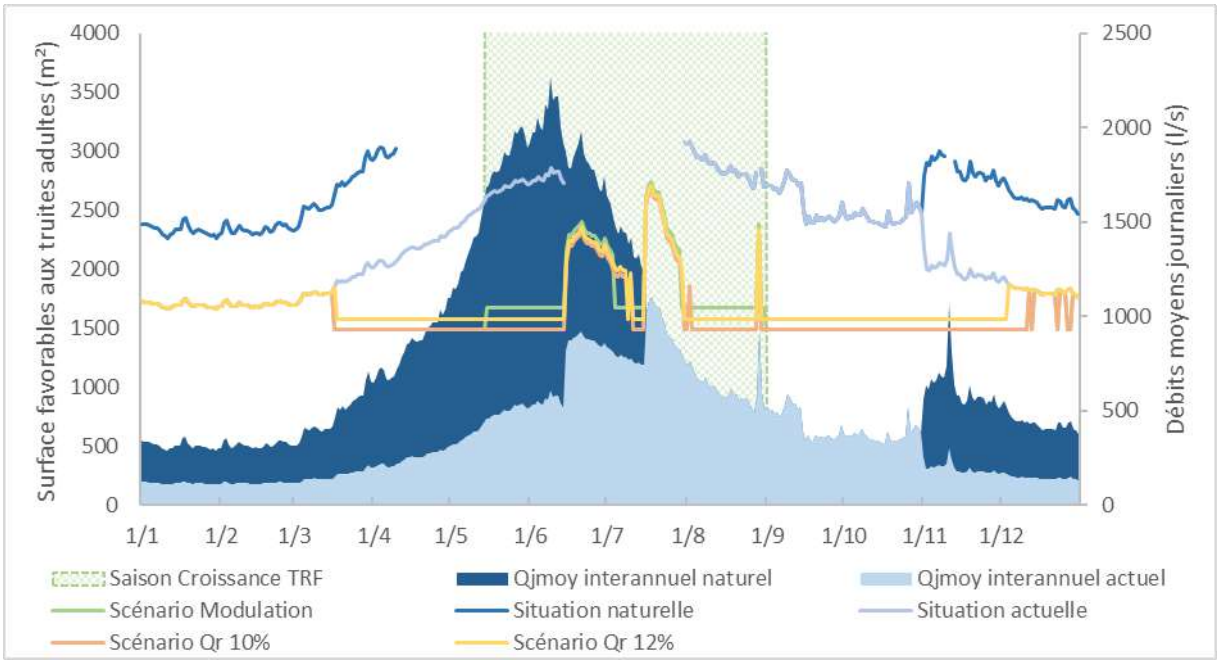


Figure 20 : Evolution des surfaces d'habitat favorable aux truites adultes sur un cycle annuel avec projection de la situation naturelle, actuelle et des 3 scénarios de débits réservés.

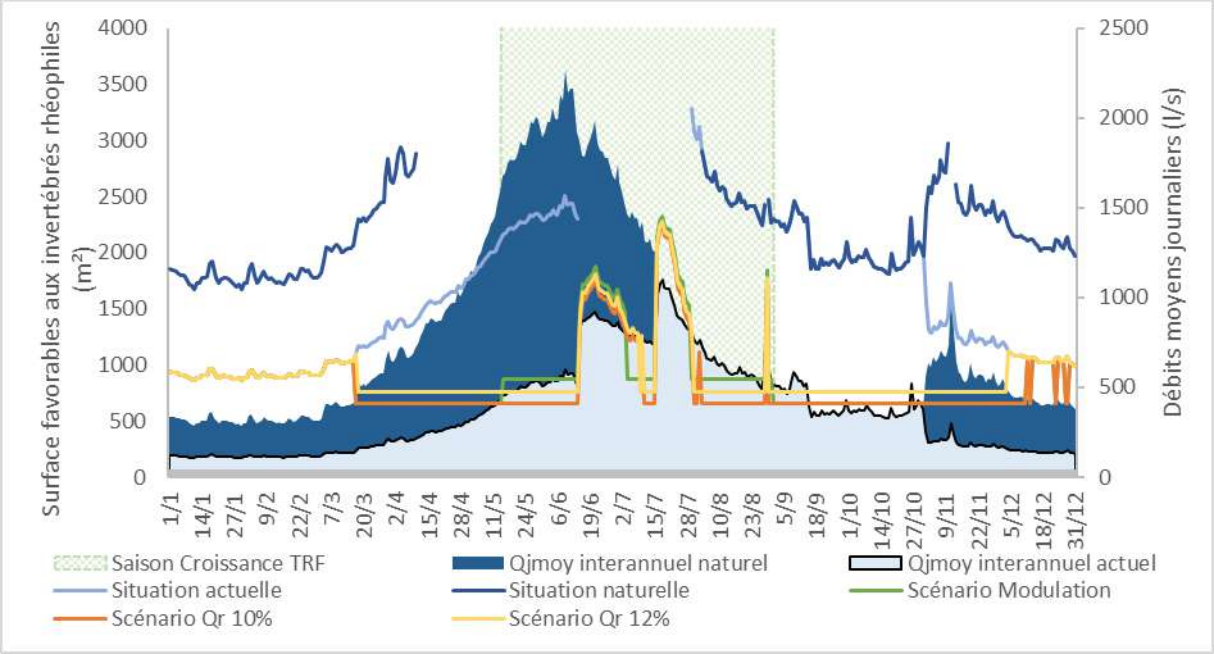


Figure 21 : Evolution des surfaces d'habitat favorable aux invertébrés rhéophiles sur un cycle annuel avec projection de la situation naturelle, actuelle et des 3 scénarios de débits réservés.

Les 3 scénarios de débits réservés assurent la conservation des habitats aquatiques. Ils conduisent en revanche à des modifications quantitatives plus ou moins marquées sur les habitats (quantités et durées des périodes limitantes).

Tableau 13 : Incidences des 3 scénarios de débits réservés

	Nombre de jour au QR	Pertes de SPU adulte/jour [1er quartile-Médiane-3ème quartile]	Pertes de Surface favorable inv. rhéo/jour [1er quartile-Médiane-3ème quartile]	Nombre de jours de surverse	Volumes des surverses à la prise d'eau
Qr = 10%	213	[0-620-1075 m²]	[0-790-1430 m²]	43	725 000 m3
Qr = 12%	198	[0-515-985 m²]	[0-670-1325 m²]	41	711 000 m3
Modulation du Qr	203	[0-620-1000 m²]	[0-790-1350 m²]	34	650 000 m3

Les 3 scénarios de débits conduisent à une augmentation de la durée des périodes où les surfaces d'habitat disponible sont minimales pour les truites adultes et les invertébrés (de 90 jours actuellement à 198, 203 et 213 jours selon les scénarios). Dans le même temps, les surfaces disponibles pendant ces périodes sont inférieures de 19% et 14% pour les truites adultes et de 40 et 29% pour les invertébrés aquatiques ceci par rapport à la situation actuelle.

Les surverses à la prise d'eau interviennent sur des durées assez proches entre les 3 scénarios (de 34 à 43 jours).

L'intérêt majeur d'une modulation du débit réservé est de conserver plus d'habitats favorables pendant la période d'activité maximale des truites à savoir du 15/05 au 31/08. La modulation permet de limiter les pertes journalières de surfaces favorables de 10% par rapport au scénario à 10% du module et de 5% par rapport au scénario à 12%.

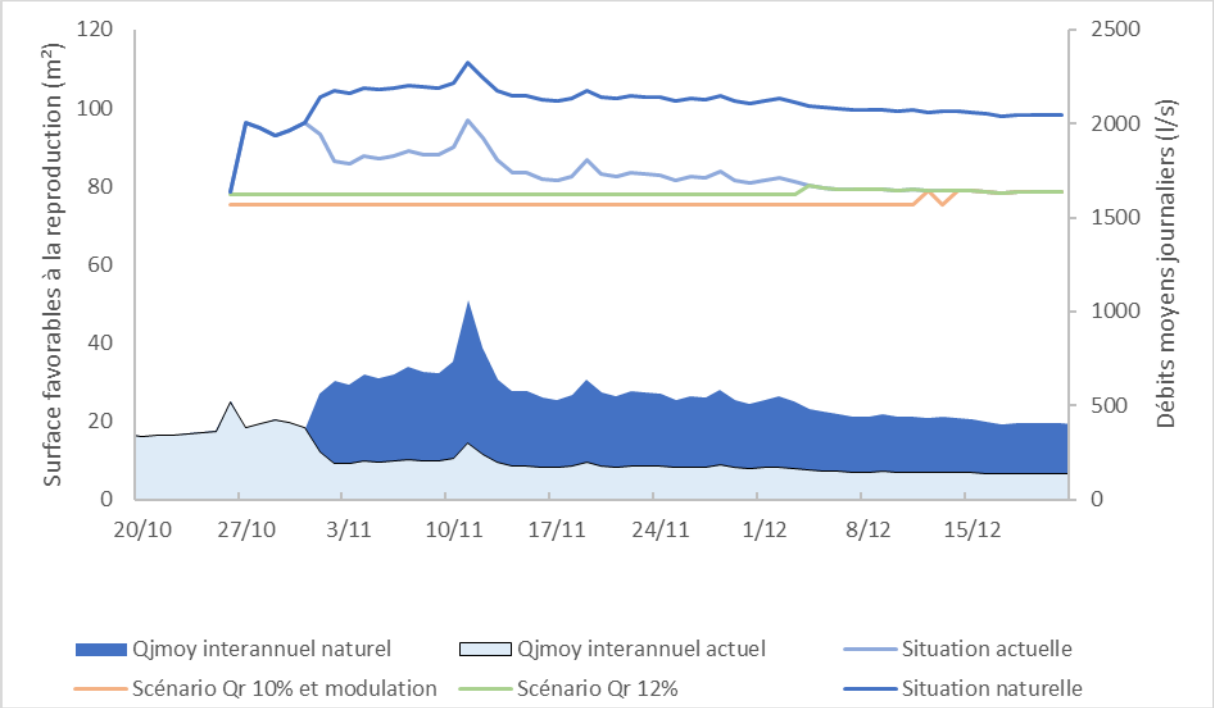


Figure 22 : Evolution des surfaces d'habitat favorables aux truites adultes sur un cycle annuel avec projection de la situation naturelle, actuelle et des 3 scénarios de débits réservés pendant cette période.

Pour la reproduction, le passage au débit réservé génère d'assez faibles pertes par rapport à la situation actuelle (6 m² au 1/10ème du module, 3 m² au 1/12ème du module sur la totalité du TCC). Le scénario de débit réservé a peu d'incidences, il ne génère pas de pertes très importantes de surface favorable susceptible de compromettre la reproduction de l'espèce.

5.2.3. INCIDENCE ÉNERGÉTIQUE ET ÉCONOMIQUE.

Les 3 scénarios de débits réservés envisagés ont été projeté dans le fonctionnement de la future installation hydroélectrique sur la base du régime de débit moyen journalier reconstitué.

Tableau 14 : Incidences énergétiques et écologiques des différents scénarios de débits réservés (données EURETEQ).

	Scénarios de débits réservés		
	1/10ème	1/12ème	Modulation
Production (kWh)	6 638 629	6 337 914	6 559 922
Recette (€)	508 054 €	485 041 €	502 031 €
Différence (€)		-23 014 €	-6 023 €
Différence (%)		-4,5	-1,1

Le scénario d'un débit réservé à 12% du module conduit à une production moyenne annuelle et des recettes inférieures de 4,5% par rapport au scénario au 1/10ème du module. La modulation conduit elle à une réduction de 1,2% de la production et de la recette.

6. PRÉCONISATIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE DU DÉBIT MINIMAL.

Le choix du débit réservé en aval de l'aménagement doit donc s'appuyer sur :

- **Les enjeux en termes d'habitat aquatique qui se concentrent surtout, dans le tronçon court-circuité, sur les habitats des truites adultes, de reproduction des truites, des invertébrés rhéophiles et de nutrition du desman, l'accès au gîte pour le desman et les habitats des adultes d'euprocte,**

- **Le niveau de conservation des habitats aquatiques à enjeux,**

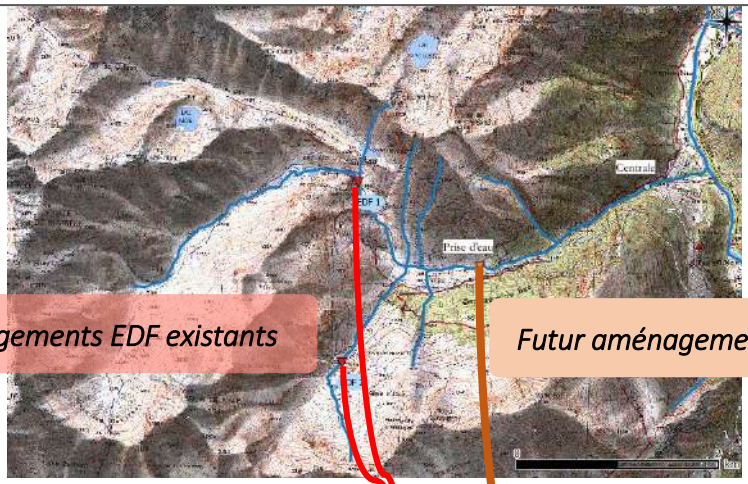
- **La sensibilité des habitats aux valeurs de débits et la projection de cette sensibilité dans le cycle hydrologique annuel et le fonctionnement futur de l'installation hydroélectrique.**

La mise en œuvre d'un débit réservé au moins égal à 10% du module sur un tronçon de 2 km du Gave de Cestrède en aval de la future prise d'eau ne conduit pas à la disparition des habitats aquatiques à enjeux. De la même façon, la qualité des habitats est peu modifiée. Cette qualité est surtout liée à la morphologie de la rivière à savoir une succession de cascades/rapides et de vasques, morphologie qui est très peu modifiée par le changement de régime de débit. Les risques de disparition des espèces qui sont présentes (truites, invertébrés rhéophiles) ou qui pourraient l'être (desman, euprocte) induits par ces changements hydrologiques sont donc nuls ou extrêmement faibles.

Le nouveau régime de débit réservé va conduire à des modifications quantitatives de l'habitat (des pertes de surfaces de certains habitats). Les incidences biologiques de ces pertes d'habitat sont difficiles à évaluer notamment vis-à-vis d'espèces pour lesquelles les connaissances écologiques sont très limitées (desman et euprocte). Il est donc très délicat de transcrire des surfaces d'habitats perdues en modifications potentielles de la dynamique des espèces aquatiques présentes.

Le scénario d'un débit réservé au 1/10ème du module garantit le fonctionnement écologique du cours d'eau dans un contexte d'usage hydroélectrique et du Gave de Cestrède dont la ressource en eau est déjà utilisée en amont. Le scénario de modulation assure le meilleur compromis entre le fonctionnement écologique et l'usage hydroélectrique.

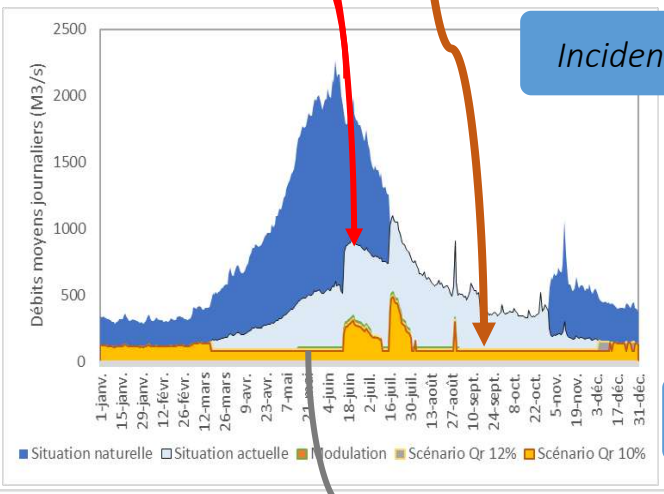
Bilan des incidences hydrologiques et habitats des aménagements hydroélectriques du Gave de Cestrède



Aménagements hydroélectriques

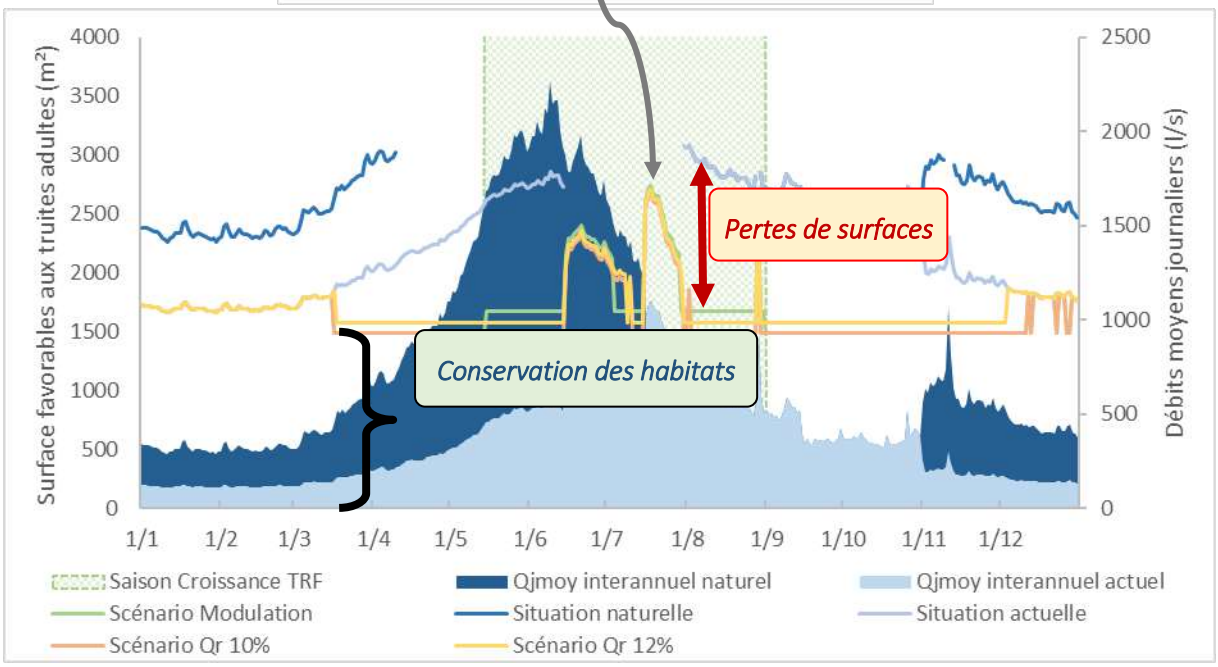
Aménagements EDF existants

Futur aménagement SIVU



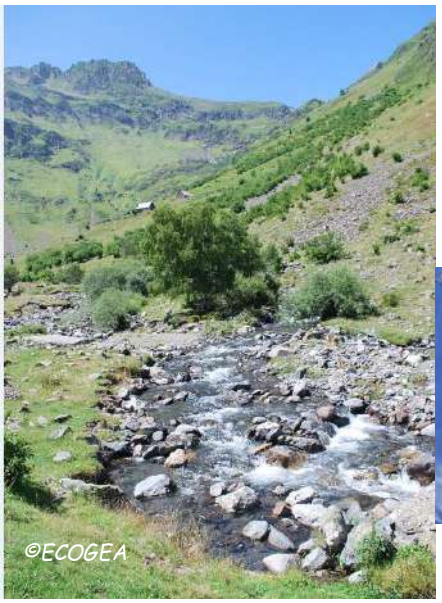
Incidences hydrologiques

Incidences habitats



SIVOM d'Energie du Pays Toy
24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanadoo.fr

Expertise complémentaire – Sensibilité de l'habitat du desman des Pyrénées et du Calotrithon à la valeur de débit sur le Gave de Cestrède





Décembre 2017

Rapport ECOGEA

ECOGEA
ETUDES ET CONSEILS
EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE
352, avenue Roger Tissandié
31 600 MURET
Tél : 05 62 20 98 24
ecogea@wanadoo.fr
ecogea.pagespro-orange.fr

Table des matières

1. Rappels des éléments méthodologiques 4

1.1. Rappels sur l'habitat du Desman des Pyrénées et les démarches de modélisation.4

1.2. Application au cas du Gave de Cestrède. 5

2. Rappels des principaux resultats sur les impacts des modifications hydrologiques. 7

2.1. Habitat du desman des Pyrénées 7

2.2. Habitat du Calotrithon 8

1. RAPPELS DES ÉLÉMENTS MÉTHODOLOGIQUES

1.1. RAPPELS SUR L'HABITAT DU DESMAN DES PYRÉNÉES ET LES DÉMARCHES DE MODÉLISATION.

L'habitat du desman des Pyrénées est assez peu documenté du fait des difficultés d'observations. Il est notamment très peu décrit à l'échelle locale du microhabitat. Les conditions hydrauliques et morphologiques de ces zones de nutrition ne sont pas décrites. De même les accès aux gîtes en berge sont là encore peu documentés. Il est donc extrêmement difficile de réaliser une évaluation quantitative de l'habitat de cette espèce et donc à fortiori d'évaluer les éventuels impacts de modifications du régime hydrologique.

Les 1ères approches d'évaluation de la sensibilité des habitats du desman au débit d'un cours d'eau ont été réalisées par ECOGEA dans une étude conduite sur la rivière Arac pour le compte de la DDTM de l'Ariège (ECOGEA, 2011[1]). Dans ce travail, la modélisation hydraulique a été utilisée afin d'évaluer le degré de connectivité hydraulique des berges en fonction du débit et ce, en vue d'approcher les possibilités d'accès aux gîtes par le desman. Dans cette approche, il est fait l'hypothèse que les berges doivent rester connectives à la ligne d'eau à proximité des zones propices aux gîtes (systèmes racinaires, berges à blocs).

Une deuxième approche de modélisation de l'habitat du desman a été développée par notre bureau d'étude (ECOGEA, 2016[2]) sur 2 ruisseaux de l'Ariège. Le travail sur la connectivité des berges a été complété par une approche sur l'habitat de nutrition préférentiel de l'espèce. Cet habitat a été caractérisé sur la base des connaissances de son régime alimentaire. En effet, l'espèce consomme des larves d'invertébrés et à priori des larves de taxons plutôt rhéophiles. Une analyse bibliographique des préférenda d'habitats de ces espèces a donc été menée. Elle nous a conduit à retenir comme habitat préférentiel de nutrition du desman des zones à substrats grossiers (gros galets, blocs) avec des vitesses d'écoulements >50-70 cm/s. Dans ce second travail, l'évaluation de la sensibilité des habitats potentiels du desman a donc été conduite :

- sur la connectivité hdyraulique aux berges dans les zones proches des gîtes favorables,

- sur les zones à forte rugosité de vitesses d'écoulement >50-70 cm/s.

En 2017, à notre connaissance, il n'existe que ces 2 études ayant tentées d'approcher une modélisation de certains habitats du desman en cours d'eau en relation avec les valeurs de débits. ECOGEA est actuellement la seule structure ayant déployée un savoir-faire sur ce sujet.

[1] ECOGEA, 2011. Sensibilité de l'Arac, cours d'eau hydrologiquement et morphologiquement non perturbé, à une réduction du débit. Points clés d'une étude de détermination du débit minimum biologique en contexte salmonicole. Rapport ECOGEA pour DDTM Ariège, 87 p.

[2] ECOGEA, 2016. Etude pour la détermination de débits minimums biologiques sur les ruisseaux de l'Ossèse et des Cors en Ariège**.** Rapport ECOGEA pour Fédération de Pêche de l'Ariège, 55p.

1.2. APPLICATION AU CAS DU GAVE DE CESTRÈDE.

Dans le cadre du projet d'implantation d'une installation hydroélectrique sur le Gave de Cestrède, la question des impacts potentiels des changements de régime hydrologique induits par la future centrale a donc été posée sur le tronçon court-circuité.

Cette question a rencontré plusieurs difficultés méthodologiques :

- Le contexte morphologique particulier du Cestrède avec une rivière à forte pente (20%) qui empêche toute utilisation des outils classiques d'évaluation de la sensibilité des habitats piscicoles au débit (méthode des microhabitats et ses outils d'application que sont EVHA et ESTIMHAB). En effet, ces outils sont basés sur une modélisation hydraulique 1D resdistribuée dont les limites d'application ont été fixées à des cours d'eau de pente <5%,

- La présence potentielle du desman et de l'euprocte, 2 espèces pour lesquelle il n'existe aucune méthode validée pour l'évaluation de leur habitat.

Le SIVU du Pays Toys a décidé de faire appel à l'expertise d'ECOGEA pour conduire cette étude des impacts potentiels en sachant qu'il serait nécessaire de développer des outils spécifiques beaucoup plus proches du cadre de la recherche que de l'ingénierie. Une note technique explicitant la méthodologie qui devait être déployée a été produite en mars 2016 (ECOGEA, 2016)[3] et fournit pour avis à l'autorité environnementale. Aucune remarque particulière n'est parvenue au pétitionnaire et à ECOGEA avant la réalisation de l'étude.

ECOGEA a donc mis en œuvre une approche méthodologique expérimentale basée :

- Sur l'application d'une modélisation hydraulique en 2 dimensions utilisant le modèle TELEMAC 2D,

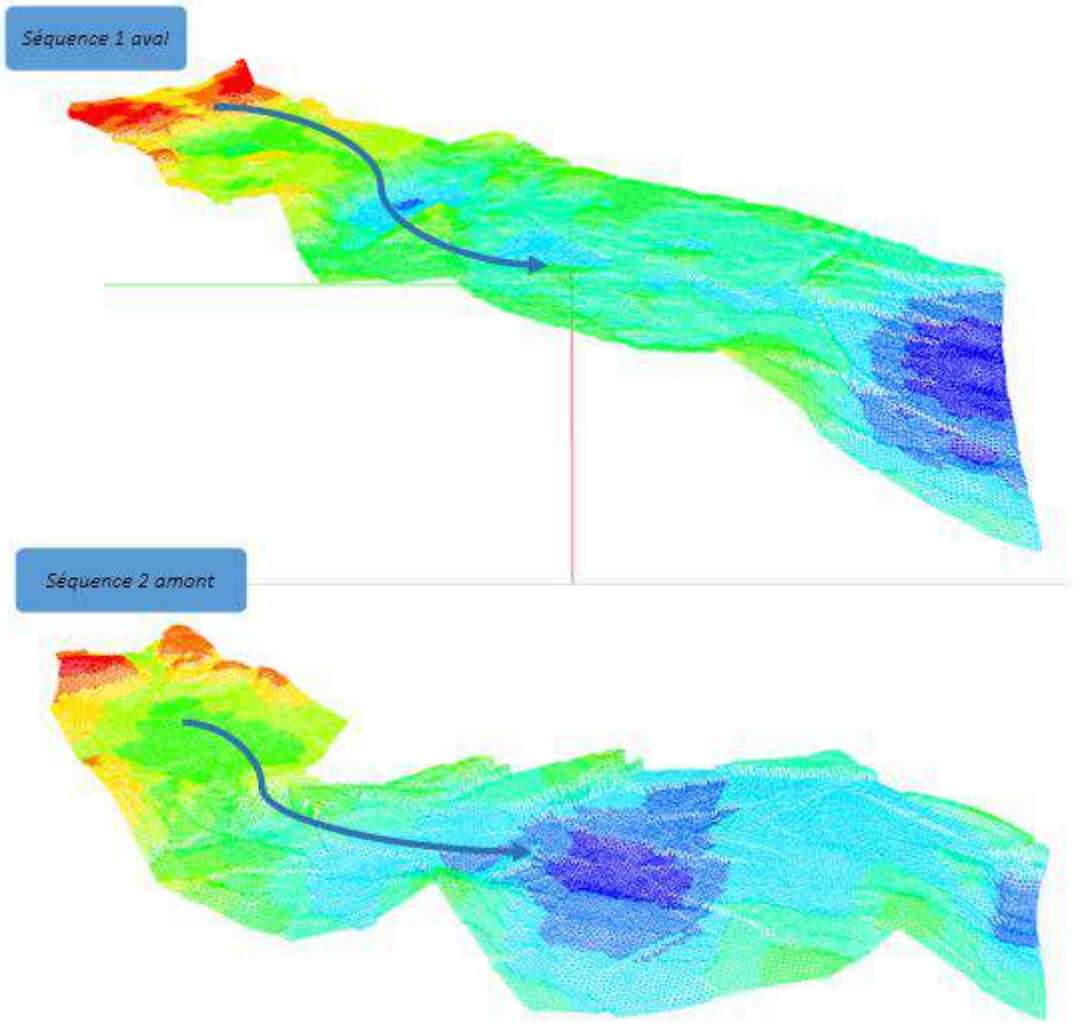
- Le croisement avec les préférenda de la truite commune pour les conditions de hauteurs et de vitesses de courant avec une approche spatialisée pour les zones de reproduction,

- La quantification de l'évolution des habitats favorables à la nutrition du desman avec les zones de surfaces à substrats grossiers avec des vitesses >50-70 cm/s,

- La quantification de la connectivité hydraulique aux berges dans les zones propices au gîte du desman,

- La quantification des habitats propices aux adultes de calotrithon évaluée au travers des zones de vasques.

[3] ECOGEA, 2016. Détermination du débit minimum biologique du Gave du Cestrède en vue de l'implantation du centrale hydroélectrique. Note technique ECOGEA, 22p.



Vue du maillage utilisé pour reconstruire la topographie des 2 séquences de faciès étudiés dans le Gave de Cestrède.

Ainsi, pour la 1ère fois dans les Pyrénées, une approche visant à évaluer la sensibilté de 5 types d'habitat d'espèces à enjeux a été mis en œuvre :

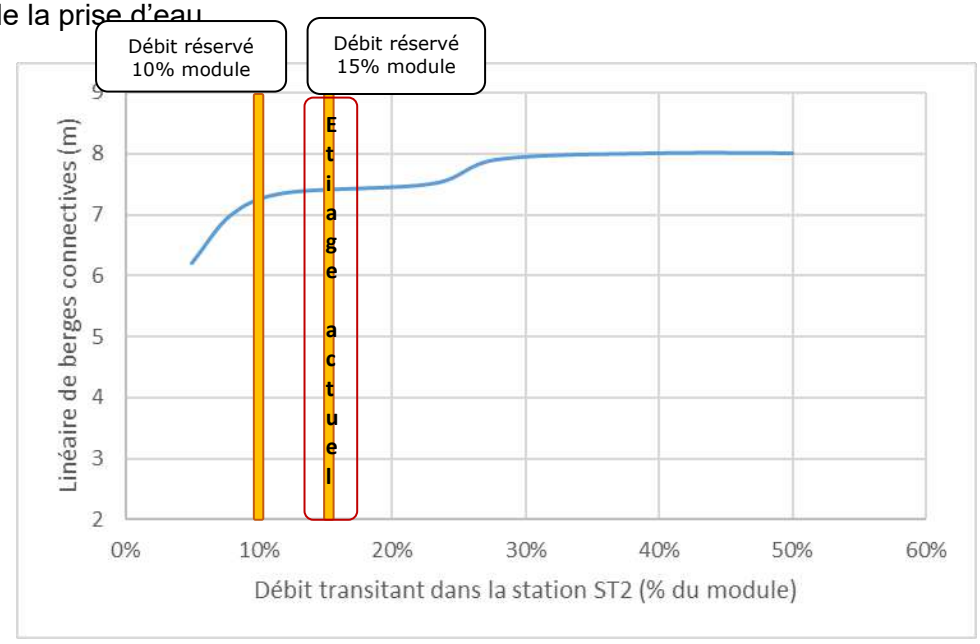
- **Habitat de croissance de la truite adulte, juvénile et alevin,**
- **Habitat de reproduction de la truite,**
- **Habitat de nutrition du desman des Pyrénées**
- **Accessibilité aux habitats de gîtes du desman des Pyrénées,**
- **Habitat de croissance des adultes de calotrithon.**

2. RAPPELS DES PRINCIPAUX RESULTATS SUR LES IMPACTS DES MODIFICATIONS HYDROLOGIQUES.

Nous reprenons uniquement dans cette partie, l'évaluation de l'impact potentiel des modifications hydrologiques sur les habitats du desman et du calotrithon

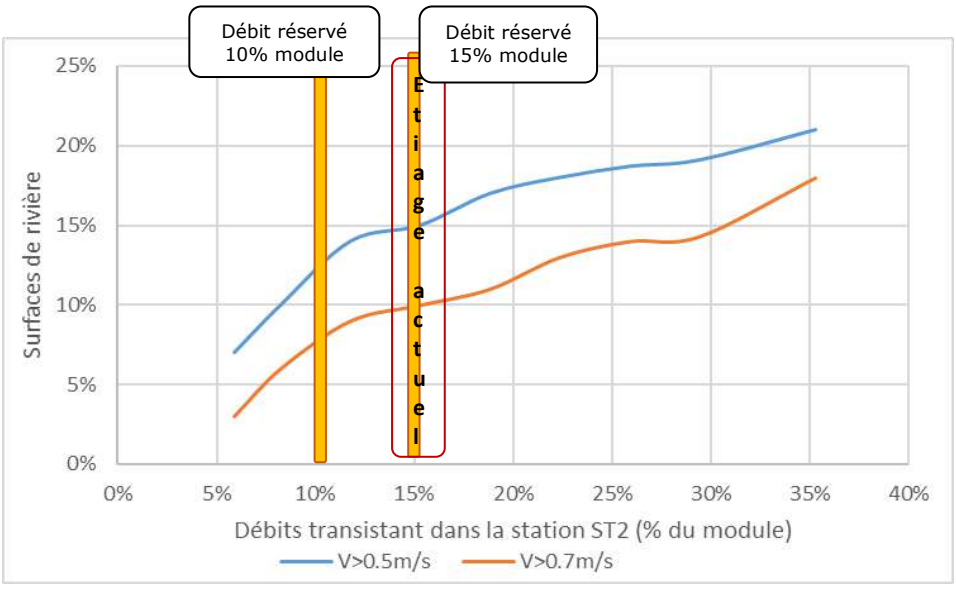
2.1. HABITAT DU DESMAN DES PYRÉNÉES

L'évaluation de l'impact de l'aménagement a été basée sur un scénario de valeurs de débits réservés de 10% du module (75 l/s) du 01/09 au 14/05 et de 15% du module (112 l/s) du 15/05 au 31/08 complété par un débit d'équipement de l'usine de 685 l/s et un débit d'armement des turbines de 65 l/s. Cela signifie que lorsque le débit du Gave de Cestrède est inférieur à 140 l/s du 01/09 au 14/05, la centrale ne sera pas en fonctionnement (soit en moyenne 35% du temps) et lorque le débit sera supérieur à 787 l/s, il y aura surverse au niveau de la prise d'eau.



Evolution de la connectivité hydraulique des berges à proximité des gîtes potentiels à desman.

Avec des valeurs de débits réservés de 10% du module au minimum, **il n'y a pas de pertes de connectivité hydraulique aux berges par rapport à la situation des étiages actuels du Cestrède**.



Evolution des surfaces d'habitat favorable à la nutrition du desman.

Pendant 53% du temps de l'année, il n'y aura aucune perte de surfaces d'habitat favorable à la nutrition du desman par rapport à la situation de l'étiage actuel. Pendant les 47% du temps où les surfaces seront plus faibles, les pertes ne seront que de 2% de surfaces favorables.

Cette perte ne peut, en aucun cas, être susceptible d'engendrer la disparition de l'espèce au sein du tronçon court-circuité.

2.2. HABITAT DU CALOTRITHON

Concernant le calotrithon, les vasques de plus de 30 cm de profondeur pouvant accueillir des adultes sont conservées dans le TCC quel que soit le débit. Les pertes sont extrêmement faibles entre l'étiage actuel et un débit équivalent au 1/10ème du module naturel **et ne sont pas de nature à engendrer la disparition de l'espèce dans ce tronçon.**

SIVOM d'Energie du Pays Toy
24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanadoo.fr

Expertise complémentaire – zone de frayères potentielles de truite fario sur le Gave de Cestrède

Evaluation de l'état initial, des impacts, des mesures correctrices et compensatoires.





Décembre 2017

Rapport ECOGEA

ECOGEA
ETUDES ET CONSEILS
EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE
352, avenue Roger Tissandié
31 600 MURET
Tél : 05 62 20 98 24
ecogea@wanadoo.fr
ecogea.pagespro-orange.fr

Table des matières

1. Frayères potentielles de truites. ..... Erreur ! Signet non défini.

1.1. Etat initial 4
1.1.1. Situation de l'ensemble du Gave de Cestrède..... 4
1.1.2. Situation dans la zone d'implantation de la future prise d'eau. 5

1.2. Impacts potentiels du futur amenagement..... 6
1.2.1. Impacts directs des infrastructures. 6
1.2.2. Impacts lors de la phase chantier. 6
1.2.3. Impacts du fonctionnement de l'installation. 6

1. ETAT INITIAL

1.1. SITUATION DE L'ENSEMBLE DU GAVE DE CESTRÈDE

Les frayères potentielles de truite fario, **seule espèce piscicole présente dans le Gave de Cestrède** comme l'on attesté les inventaires réalisés le 22/09/2016 ont été identifiées selon les critères de l'**arrêté du 23 avril 2008 fixant la liste des espèces de poissons et de crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères en application de l'article R. 432-1 du code de l'environnement.** Ces frayères correspondent à des Surfaces de Granulométrie Favorable (SGF)(granulométrie de 10-100 mm).

Sur l'ensemble du Gave de Cestrède, ces surfaces granulométriquement favorables aux truites (SGF) sont moyennes. Elles sont plus importantes sur le plateau en amont de la future prise d'eau que dans la partie aval des gorges. En effet, la zone amont avec une plus faible pente et une largeur plus élevée est plus propice aux dépôts de graviers.

Tableau 1 : Surfaces de frayères potentielles (SGF) aux 3 stations étudiées.

Stations	SGF (m²)	SGF (m²/100m)	SGF (%)
ST1 - Amont future prise d'eau	9.7	13	1.7%
ST2 – Futur TCC	4.1	6	1.4%
ST3 - Aval restitution usine	2.7	5	1.0%

Sur l'ensemble des 3 stations, les truites sont susceptibles de trouver des conditions de reproduction favorable.

En décembre 2016, une campagne de comptages de frayères effectives de truites a été réalisée. Elle a permis d'observer une activité de reproduction sur les 3 stations avec :

- 16 nids/100 m sur le plateau,
- 10 nids sur 100 m sur la partie amont du futur TCC,
- 3 nids sur 100 m sur la partie aval du TCC.

Ces densités de frayères peuvent être considérées comme moyennes à faibles.



Photo 1 : Zone de frayères potentielles sur le plateau.



Photo 2 : Frayères effectives de truites creusées en décembre 2016 (station ST2 du futur TCC).

1.2. SITUATION DANS LA ZONE D'IMPLANTATION DE LA FUTURE PRISE D'EAU.

Une cartographie détaillée de la zone d'implantation de la future prise d'eau a été établie notamment en termes de frayères potentielles.

Cette zone est constituée d'un faciès rapide à blocs et d'un plat profond sous la passerelle. Aucune surface de frayères potentielles n'a été cartographiée sur cette zone. Les substrats de fond sont grossiers à base de blocs et de galets. Les frayères potentielles les plus proches se situent 150 m en aval.



Photos 3 et 4 : Vue du faciès rapide à bloc et du plat profond correspondant à la zone d'implantation de la future prise d'eau.

2. IMPACTS POTENTIELS DU FUTUR AMENAGEMENT.

2.1. IMPACTS DIRECTS DES INFRASTRUCTURES.

La principale infrastructure susceptible d'avoir une incidence directe sur les frayères potentielles de truite fario est la prise d'eau dont l'emprise se situera directement dans le lit mouillé. Cette emprise concernera directement la zone d'implantation du seuil et de la prise d'eau soit 5 m de linéaire et la zone sous influence hydraulique en amont (zone d'ennoiement) d'environ 15 m de linéaire. C'est donc 20 m de linéaire de rivière qui seront modifiés soit 0.4% du linéaire du Gave de Cestrède. Dans cette zone de 20 m, aucune frayère n'a été identifiée.

L'implantation de la prise d'eau ne conduira à aucune destruction de frayère de truite.

2.2. IMPACTS LORS DE LA PHASE CHANTIER.

Des frayères potentielles sont présentes en aval de la future prise d'eau. Ces zones de graviers-petits galets sont susceptibles d'être impactées par la réalisation de travaux en cours d'eau en raison d'un apport de matières en suspension qui pourraient se déposer sur ces frayères et conduire à leur colmatage.

Des mesures correctrices seront prises lors de la phase chantier afin d'éviter le départ de matière en suspension. L'ensemble du chantier de construction du seuil et de la prise d'eau doit être réalisé hors d'eau. Pour cela, un bras de contournement doit être créé afin de laisser transiter l'eau du Gave et d'isoler le chantier. Le creusement de ce bras sera réalisé à sec, le fond sera stabilisé par apport d'une couche de matériaux grossiers et sa mise en eau sera progressive pour éviter le départ de matériaux fins. En aval du chantier de construction de la prise d'eau, un batardeau sera installé afin de prévenir tout départ d'eau et de matière en suspension depuis la zone de chantier.

En complément, dans le cadre du suivi environnemental de la phase chantier, une série d'observations seront réalisées sur des zones de frayères en aval afin d'évaluer l'évolution du recouvrement granulométrique et du colmatage éventuel de ces zones.

L'ensemble de ces mesures de phase chantier seront de nature à très fortement réduire les impacts sur les zones de frayère de truite.

2.3. IMPACTS DU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION.

La dérivation du débit en aval de la prise d'eau modifiera les conditions hydrauliques dans les 2 km de tronçon court-circuité. Les impacts potentiels de ces modifications ont été évalués vis-à-vis des frayères potentielles de truite au travers de l'approche des débits minimums biologiques.

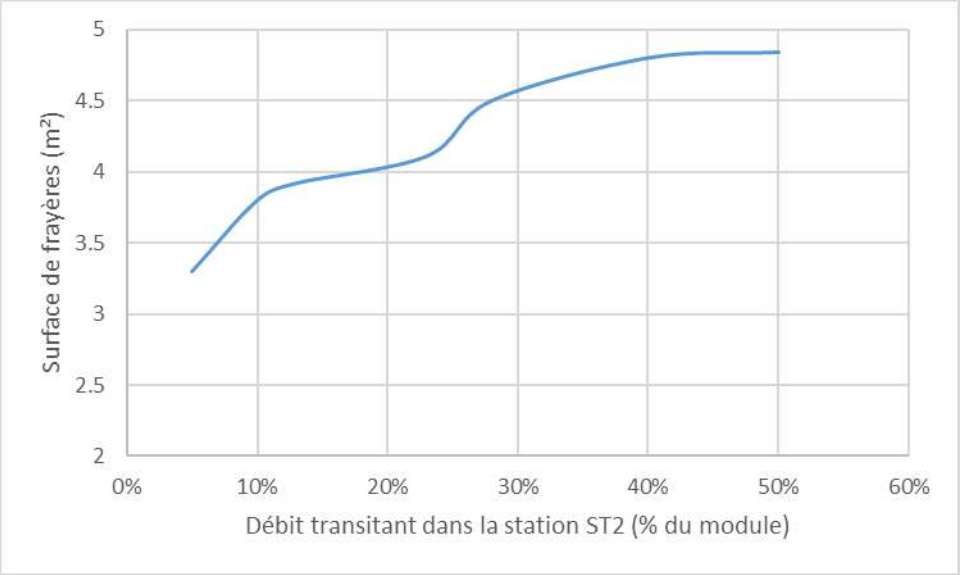


Figure 1 : Evolution des surfaces de frayères en fonction du débit transitant sur une station représentative du tronçon court-circuité

Les surfaces de frayères évoluent avec le débit. On distingue trois plages de débit conduisant à la mise en eau de différentes zones de frayères :

- Une plage allant de 5 à 10% du module avec une mise en eau rapide de certaines surfaces,
- Une plage de 10 à 25% du module où les surfaces évoluent peu,
- Une plage de 25 à 35% du module où les gains deviennent à nouveau significatifs,
- Une plage au-delà de 35-40% du module, où les gains de frayères sont très faibles.

Le passage de l'étiage actuel à un débit équivalent au 1/10ème du module génère une perte de 6 m² de frayères potentielles sur le TCC sur un potentiel total du TCC de 75 m² (8%).

Il est important de signaler que quel que soit le débit observé, des zones de frayères en eau sont présentes dans le futur TCC pour assurer le bon déroulement de la reproduction des truites auxquelles il faut ajouter les 60 m² disponible sur les 450 m du plateau amont.

Le fonctionnement de l'aménagement avec un débit réservé égal à 10% du module génèrera une perte de 6 m² de frayères de truite sur l'ensemble du TCC soit 8% du potentiel de ce tronçon et 4,8% de l'ensemble du Gave de Cestrède.

Cet impact résiduel pourra être compensé par la création de zones de frayères ou le rétablissement d'une connectivité hydraulique sur un secteur du bassin actuellement pénalisé par un aménagement (zones avec des travaux hydrauliques, présence d'un passage busé limitant la libre circulation des poissons).

ENERGIE PAYS TOY
PRODUCTION - FOURNITURE - DISTRIBUTION

Evaluation des risques pour les habitats aquatiques associés au projet de centrale hydroélectrique du Gave de Cestrède (département des Hautes-Pyrénées).







Juillet 2019

Rapport ECOGEA

ECOGEA
ETUDES ET CONSEILS
EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE
352, avenue Roger Tissandié
31 600 MURET
Tél : 05 62 20 98 24
ecogea@wanadoo.fr
ecogea.pagespro-orange.fr

Table des matières

1. Nouvelles caractéristiques du projet 7

1.1. Débits de fonctionnement de la centrale 7

1.2. Débits réservés 7

2. Rappel du Contexte géomorphologique et écologique 8

2.1. Caractérisation morphodynamique du secteur d'étude. 8

2.1.1. Tronçons morphodynamiques. 8

2.1.2. Composition en facies d'écoulement. 10

2.2. Rapples des enjeux écologiques et choix des habitats aquatiques cibles 10

2.2.1. Rappels des enjeux écologiques. 10

2.3. Choix des habitats cibles. 11

2.3.1. Habitats de la truite 11

2.3.2. Habitats du desman des Pyrénées 11

3. Rappels sur la mise en œuvre de la modélisation des habitats. 13

3.1. Rappels méthodologiques 13

3.1.1. Choix de la station d'étude. 13

3.1.2. méthodologie de caractérisation des habitats. 15

3.1.3. Mesures sur le terrain 15

3.1.4. Modélisation numérique 2D 15

3.1.5. Calcul des quantités d'habitat disponibles. 17

3.2. Rappels des résultats 18

3.2.1. Évolution des paramètres hydrauliques 18

3.2.2. Évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) 19

3.2.3. Habitat de reproduction de la truite 19

3.2.4. Maintien de la connectivité aux berges (accès au gîte du desman). 20

3.2.5. Potentiel trophique – zones de chasses du desman. 21

4. Incidences du projet sur l'hydrologie et les habitats aquatiques 22

4.1. Rappels des scénarios analysés 22

4.2. Incidences sur l'hydrologie 22

4.2.1. Reconstitution du régime hydrologique naturel et actuel 22

4.2.1. Incidences des différents sécnarii sur le régime hydrologique 26

4.2.2. Bilan sur les incidences hydrologiques des differents scénarii 32

4.3. Incidences sur les habitats piscicoles du futur TCC 32

4.3.1. rappels sur les connaissances actuelles des relations entre hydrologie et communautés biologiques des torrents de montagne 32

4.3.2. Risques pour la conservation des habitats de la truite commune 33

4.3.3. Habitat de reproduction de la truite 35

4.4. Risques pour la conservation des habitats du desman des Pyrénées 36

4.4.1. Habitats de gîte 36

4.4.2. Habitats de chasse du desman 37

4.4.3. Bilan sur les incidences des differents scénarii sur les habitats aquatiques 38

5. Conclusions sur les risques 39

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Position géographique de la zone d'étude, du futur aménagement hydroélectrique et de son tronçon court-circuité. 9
Figure 2 : Position géographique des différents tronçons morphodynamiques composant le secteur d'étude. 9
Figure 3 : Composition en faciès d'écoulement des différents tronçons morphodynamiques. 10
Figure 6 : Composition en faciès d'écoulement du futur tronçon court-circuité. 10
Figure 7: Comparaison entre le modèle (bleu clair) et les points mesurés (bleu foncé) pour les 2 séquences avec Q=0.166 m3/s et K=25m^{-5}/3s^{-1} 16
Figure 8 : Principe de calculs de la méthode des microhabitats, figure extraite du guide méthodologique d'Evha (Ginot et al., 1998) avec SPUi = Surf(i)XP(vi)XP(hi)XP(si), c'est à dire Surface Pondérée Utile de la cellule i égale Surface de la cellule i multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Vitesse, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Hauteur, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour le Substrat. 17
Figure 7 : Evolution de la surface mouillée en fonction du débit sur le Gave de Cestrède. 18
Figure 8 : Hauteur d'eau moyenne sur les 2 séquence de faciès de la station ST2. 18
Figure 9 : Evolution de la SPU/100 m en fonction du débit transitant sur la station d'étude. 19
Figure 10 : Evolution de la SPU normée en fonction du débit transitant sur la station ST2. 19
Figure 14 : Evolution des surfaces de frayères en fonction du débit transitant sur la station d'étude. . 20
Figure 16 : Evolution du linéaire de berges végétalisées connectives avec la ligne d'eau en fonction des différents débits étudiés. 20
Figure 13 : Evolution des surfaces de zones de vitesses propices aux invertébrés rhéophiles (>50 cm/s) et à la dérive (>70 cm/s) et aux zones de chasse du desman en fonction des différents débits étudiés. 21
Figures 8, 9 et 10 : Débit moyens mensuels, débits moyens journaliers et débits classés du Cestrède en situation naturelle et en situation influencée par les prises d'eau EDF amont. 24
Figure 17 : Carte des bassins versants du Cestrède. 25
Figures 18, 19 et 20 : Débit moyens mensuels, débits moyens journaliers et débits classés du Cestrède en situation naturelle, influencée actuelle et pour les 2 scénarii. 28
Figures 21 et 22 : Débit turbinés et débits déversés pour les différents scénarii. 31
Figure 23 : Evolution du linéaire de berges végétalisées connectives avec la ligne d'eau en fonction des différents débits étudiés. 36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentations des caractéristiques possibles du futur équipement 7
Tableau 2 : Caractéristiques générales des stations d'étude. 13
Tableau 3 : Débits caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau et à la station d'étude 13
Tableau 4 : Caractéristiques de la station d'étude 15
Tableau 5 : Rappel des caractéristiques possibles du futur équipement 22
Tableau 6 : Caractéristiques des prises d'eau EDF amont. 22
Tableau 7 : Débits naturels et influencés caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau. 22
Tableau 8 : Débits naturels et influencés caractéristiques du Gave de Cestrède comparés aux futurs débits du TCC à la prise d'eau pour les 2 scénarios. 26
Tableau 9 : Variation des caractéristiques du régime hydrologique du Gave de Cestrède par rapport à la référence naturelle et le régime influencé pour les 2 scénarios. 27
Tableau 10 : Caractéristiques des déversements à la prise d'eau pour les 2 scénarios. 30
Tableau 11 : Caractéristiques des turbinages pour les 2 scénarios. 31
Tableau 12 : Moyennes des surfaces d'habitat favorables aux truites adultes par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC. 33
Tableau 13 : Pertes de surfaces d'habitat favorables aux truites adultes par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC en référence à la situation actuelle. 35
Tableau 14 : Moyennes des surfaces favorables à la reproduction des truites sur la totalité du TCC et pertes par rapport à la situation actuelle selon le scénario. 35
Tableau 15 : Durée associées avec un niveau de connectivité hydraulique des berges selon le scénario. 36
Tableau 16 : Moyennes des surfaces d'habitat favorables à la chasse du desman par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC. 37

Tableau 17 : Pertes de surfaces d'habitat favorables à la chasse du desman par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC en référence à la situation actuelle. 37

LISTE DES PLANCHES.

Planche 1: Positionnement de la station d'étude et composition en faciès d'écoulement. 14
Planche 2 : Maillage utilisé les 2 séquences de la station d'étude. 16

LISTE DES PHOTOS

Photos 2 et 3 : Illustrations de la station d'étude futur TCC. 13

PREAMBULE.

En 2015, le SIVU du Pays Toy (aujourd'hui EPT Pays Toy) a déposé un dossier de demande d'autorisation pour une centrale hydroélectrique sur le Gave de Cestrède. Après avis et échanges avec l'autorité environnementale, un nouveau dimensionnement du projet a été conçu afin d'assurer le meilleur compromis entre les enjeux de biodiversité aquatique et terrestre du vallon et la production d'énergie renouvelable au service du territoire. Le cabinet d'étude ECOGEA avait conduit des investigations sur le Gave de Cestrède au cours de l'été et l'automne 2016 afin de caractériser l'état écologique du cours d'eau mais également la sensibilité des habitats aquatiques au régime de débit. Suite aux nouveaux dimensionnements du projet, l'EPT a souhaité que les incidences sur l'hydrologie et les habitats aquatiques soient de nouveau analysées sur la base des investigations de terrain conduites en 2016.

Le travail a donc porté sur :

- ✓ la caractérisation du régime hydrologique futur du TCC en fonction du nouveau dimensionnement du projet,
- ✓ l'évaluation des incidences du nouveau régime de débit du TCC sur les habitats aquatiques par la mise en œuvre de la méthode des microhabitats adaptée avec un modèle hydraulique 2D,

Le présent rapport s'articule en 4 parties distinctes :

- Les nouvelles caractéristiques du projet
- Le rappel des caractéristiques du Cestrède,
- Le rappel de la mise en œuvre de la modélisation des habitats aquatiques,
- L'évaluation des incidences du nouveau projet.

1. NOUVELLES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

1.1. DÉBITS DE FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE

Suite aux échanges et remarques des services de l'Etat et en regard des enjeux environnementaux identifiés sur le Gave du Cestrède, l'EPT Energie Pays Toy a souhaité redimensionné le projet. Deux configurations sont envisagées en termes d'équipement.

Tableau 1 : Présentations des caractéristiques possibles du futur équipement

	Projet 1	Projet 2
Débit maximal turbinable (m3/s)	0.405	0.34
Débit d'armement (m3/s)	0.036	0.030

1.2. DÉBITS RÉSERVÉS

Au vu des résultats obtenus quant à la sensibilité des habitats aquatiques à la valeur de débit, de l'hydrologie actuelle du Gave du Cestrède, le choix d'une valeur de débit réservé équivalente au $QMNA_2$ du régime actuel influencé soit 115 l/s (15% du module naturel, 31% du module actuel influencé, valeur non dépassée 10% du temps de l'année) a été effectué.

2. RAPPEL DU CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE

2.1. CARACTÉRISATION MORPHODYNAMIQUE DU SECTEUR D'ÉTUDE.

Le Gave de Cestrède est un cours d'eau de la zone apicale (zone à truite supérieure) caractérisé par un environnement montagnard à forte pente que ce soit au niveau de l'axe de la vallée et des versants. Il appartient à la masse d'eau FRFRR246_3 «Gave de Cestrède ». Cette masse d'eau fait partie de l'Hydroécorégion « HER 1 – Pyrénées[1] ». D'un point de vue morphodynamique, c'est une rivière à très forte énergie (300 watt/m² au module, 1200 watts/m² à la crue biennale et 1500 watts/m² à la crue quinquennale). Elle possède des capacités de transport de matériaux solides et de mobilité latérale.

Le tronçon concerné par la future emprise de l'aménagement se situe depuis le parking des Granges de Bué jusqu'en aval du pont d'Artigot sur 2000 m. La pente moyenne du tronçon est de 20%.

2.1.1. TRONÇONS MORPHODYNAMIQUES.

D'un point de vue morphodynamique, on distingue d'amont en aval dans le TCC :

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type montagnard de 300 m de longueur avec une pente de 10,5% et un plancher alluvial de l'ordre de 45 m de largeur,

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type gorges de 1800 m de longueur avec une pente de 21% et un plancher alluvial de l'ordre de 10 m de largeur.

Le tronçon de gorges se caractérise ponctuellement par des passages de type canyon très étroit en aval du pont de Balit notamment.

[1] **Référentiel BD Carthage et Référentiel « Masse d'eau cours d'eau »** de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

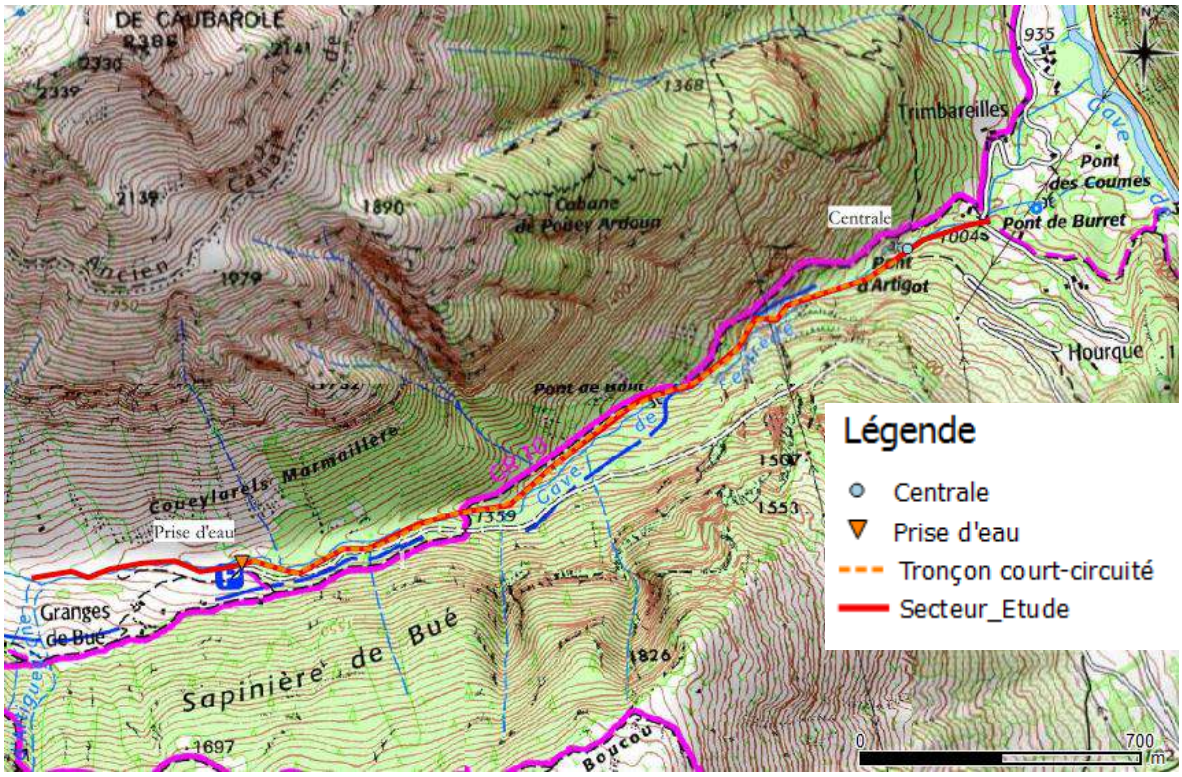


Figure 1 : Position géographique de la zone d'étude, du futur aménagement hydroélectrique et de son tronçon court-circuité.

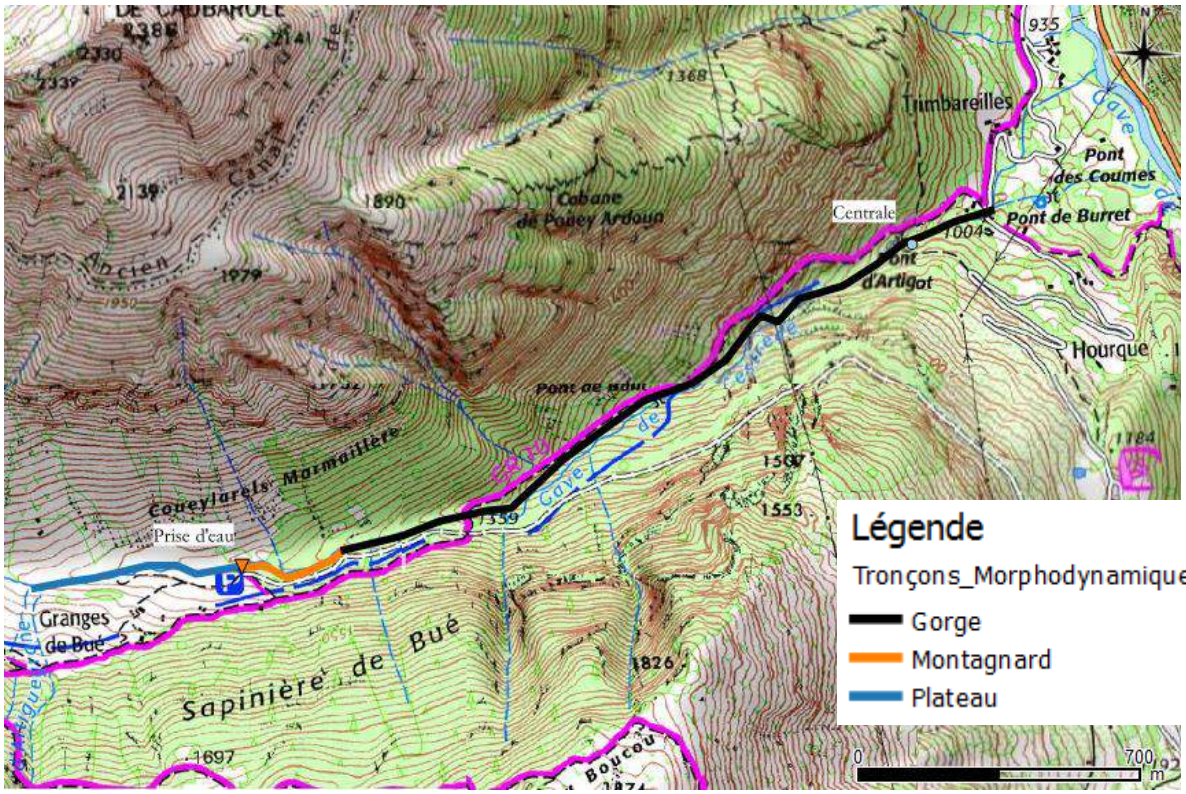


Figure 2 : Position géographique des différents tronçons morphodynamiques composant le secteur d'étude.

2.1.2. COMPOSITION EN FACIES D'ÉCOULEMENT.

La composition en faciès d'écoulement varie en fonction des types de tronçons.

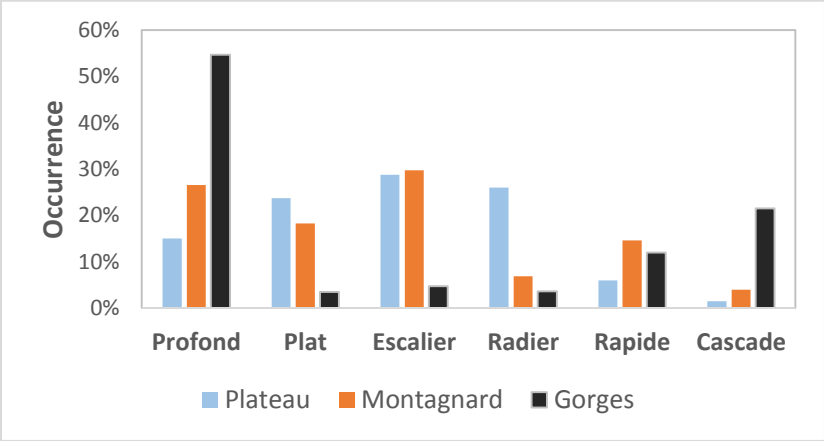


Figure 3 : Composition en faciès d'écoulement des différents tronçons morphodynamiques.

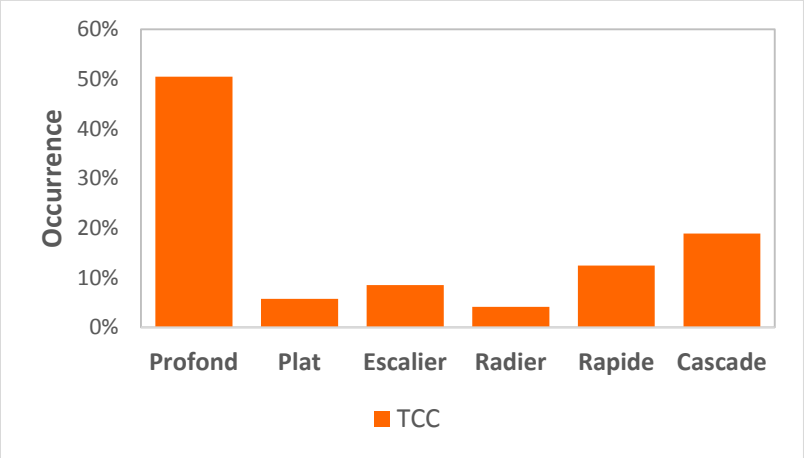


Figure 4 : Composition en faciès d'écoulement du futur tronçon court-circuité.

Le futur tronçon court-circuité se présente comme une succession très marquée de faciès profonds et de cascades. Ces 2 types de faciès représentent pratiquement 70% du linéaire et jusqu'à 80% avec les rapides. Cette séquence est caractéristique des tronçons de gorges très pentus. La majorité des successions sont composées de cascades dont la hauteur varie de 0.5 à 1,5 m suivies de vasques de 5 à 8 m de longueur. On rencontre également quelques cascades/rapides sur des affleurements rocheux dont la hauteur peut atteindre 3 à 5 m.

2.2. RAPPELS DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES ET CHOIX DES HABITATS AQUATIQUES CIBLES

2.2.1. RAPPELS DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES.

Le Gave de Cestrède appartient, dans le secteur étudié, à la zone à truite supérieure et au type écologique B1. La seule présence de la truite commune est conforme à ce type de rivière.

Les abondances de truites sont fortes à très fortes et attestent du très fort potentiel piscicole de ce cours d'eau. La population se caractérise par un fonctionnement complémentaire entre les différents tronçons morphodynamiques. La zone amont de plateau constitue un secteur privilégier pour le recrutement en alevins et juvéniles du fait des caractéristiques morphologiques plus favorables à la reproduction et au développement des jeunes stades. Cette zone produit les juvéniles qui, par dévalaison, vont ensuite coloniser la zone de gorges aval plus propice aux adultes (fortes proportions de faciès profonds). L'enjeu en termes d'habitat pour la zone de gorges est basé en priorité sur la préservation des habitats d'adultes. Dans une moindre mesure, la conservation des zones propices à la reproduction doit être également retenue.

Au niveau des invertébrés, le peuplement est riche, abondant et très bien équilibré (42 taxons identifiés à la station d'étude pour 3100 ind./m²). Le peuplement est largement dominé par les espèces d'eau froide présentant de fortes affinités pour les zones courantes (espèces rhéophiles) qui représentent 75% des effectifs. L'enjeu au niveau des invertébrés est la conservation de zones de courant (>50 cm/s).

Le tronçon de cours d'eau est également potentiellement colonisé par **le desman des Pyrénées et le calotrithon**.

Les indicateurs biologiques échantillonnés en 2016 sont caractéristiques d'une masse d'eau en très bonne état écologique et ce malgré la modification du régime hydrologique. Ces résultats biologiques restent toutefois ponctuels et faisaient suite aux fortes modifications morphologiques induites par la crue de juin 2013.

2.3. CHOIX DES HABITATS CIBLES.

Le choix d'un « débit minimum biologique » n'a de sens que vis-à-vis d'une espèce voire d'un stade de développement. Il est donc indispensable, au vu des informations issues du contexte écologique, d'effectuer un choix quant aux habitats caractéristiques des espèces à enjeux. Dans le cas du Cestrède, les habitats à enjeux identifiés sont ceux de la truite, du desman et du calotrithon.

2.3.1. HABITATS DE LA TRUITE

Les stades alevins, juvéniles et adultes de truite seront considérés. Mais une attention particulière sera portée au stade adulte qui, en matière de capacité d'accueil physique, est généralement le stade limitant à l'étiage, sur ce type de cours d'eau (Baran, 1995, Souchon *et al.*, 1989). Nous examinerons notamment les conditions estivales pendant la période de plus fortes activités biologiques des poissons se traduisant par une croissance plus marquée (Lagarrigue, 2000).

Le stade reproduction est mal pris en considération par la méthode des microhabitats (Delacoste *et al.*, 1999) et nécessite une évaluation spécifique au travers des surfaces granulométriquement favorables (SGF)(plages de graviers).

2.3.2. HABITATS DU DESMAN DES PYRÉNÉES

Les enjeux pour les habitats de cette espèce sont plus difficiles à appréhender car moins documentés. Nous avons choisi de caractériser deux habitats :

- Les zones rapides propices à la présence d'invertébrés (zone de vitesse >50 cm/s) et utilisées par le desman comme zones de chasse,

- La connectivité hydraulique avec les berges servant de gîte à l'espèce (zone de racines et branchages).

Il est très important de souligner qu'actuellement, les outils issus de la recherche et disponibles pour l'aide à la détermination de débits minimums biologiques ne reposent que sur les populations piscicoles. L'approche développée ici par ECOGEA présente donc un caractère exploratoire pour les espèces desman et calotrithon

3. RAPPELS SUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA MODÉLISATION DES HABITATS.

3.1. RAPPELS MÉTHODOLOGIQUES

3.1.1. CHOIX DE LA STATION D'ÉTUDE.

La mise en œuvre de la méthode des microhabitats réclame le choix de stations d'étude représentative. Il s'agit de sélectionner au sein d'un tronçon morphodynamique homogène, une séquence de faciès d'écoulement représentative du tronçon et suffisamment longue pour être pertinente en termes de fonctionnement hydraulique. En général, les stations font de l'ordre de 10 à 15 fois la largeur du cours d'eau.

Dans le cas du Gave de Cestrède, le tronçon concerné par la future emprise de l'aménagement se situe depuis le parking des Granges de Bué jusqu'en aval du pont d'Artigot sur 2000 m. La pente moyenne du tronçon est de 20%. Sur la base de la forte homogénéité du tronçon et des difficultés d'accès et d'implantation, nous avons choisi de le représenter par une seule station. Cette station est située dans le tronçon de gorges à 410 m de la future prise d'eau,

Tableau 2 : Caractéristiques générales des stations d'étude.

Stations	X Lambert 93	Y Lambert 93	Longueur	Largeur étiage	Pente
Tronçon court-circuité (TCC)	6193446.6	453278.5	65 m	4.6 m	20%



Photos 1 et 2 : Illustrations de la station d'étude futur TCC.

Pour faciliter le calage hydraulique et la modélisation, la station a été découpée en 2 séquences de faciès de 35 et 30 m de longueur.

Tableau 3 : Débits caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau et à la station d'étude

	Gave de Cestrède Future prise d'eau 16 km²		Gave de Cestrède Station d'étude 16.75 km²	
	Régime naturel	Régime influencé	Régime naturel	Régime influencé
Module (m^3/s)	0.75 [0.61;0.89]	0.37 [0.30;0.440]	0.785 [0.63;0.93]	0.38 [0.32;0.44]
$QMNA_5$ (m^3/s)	0.165 [0.135;0.195]	0.095 [0.78;0.112]	0.175 [0.14;0.215]	0.10 [0.85;0.125]
$QMNA_2$ (m^3/s)	0.225 [0.185;0.27]	0.115 [0.95;0.135]	0.235 [0.19;0.328]	0.12 [0.10;0.134]

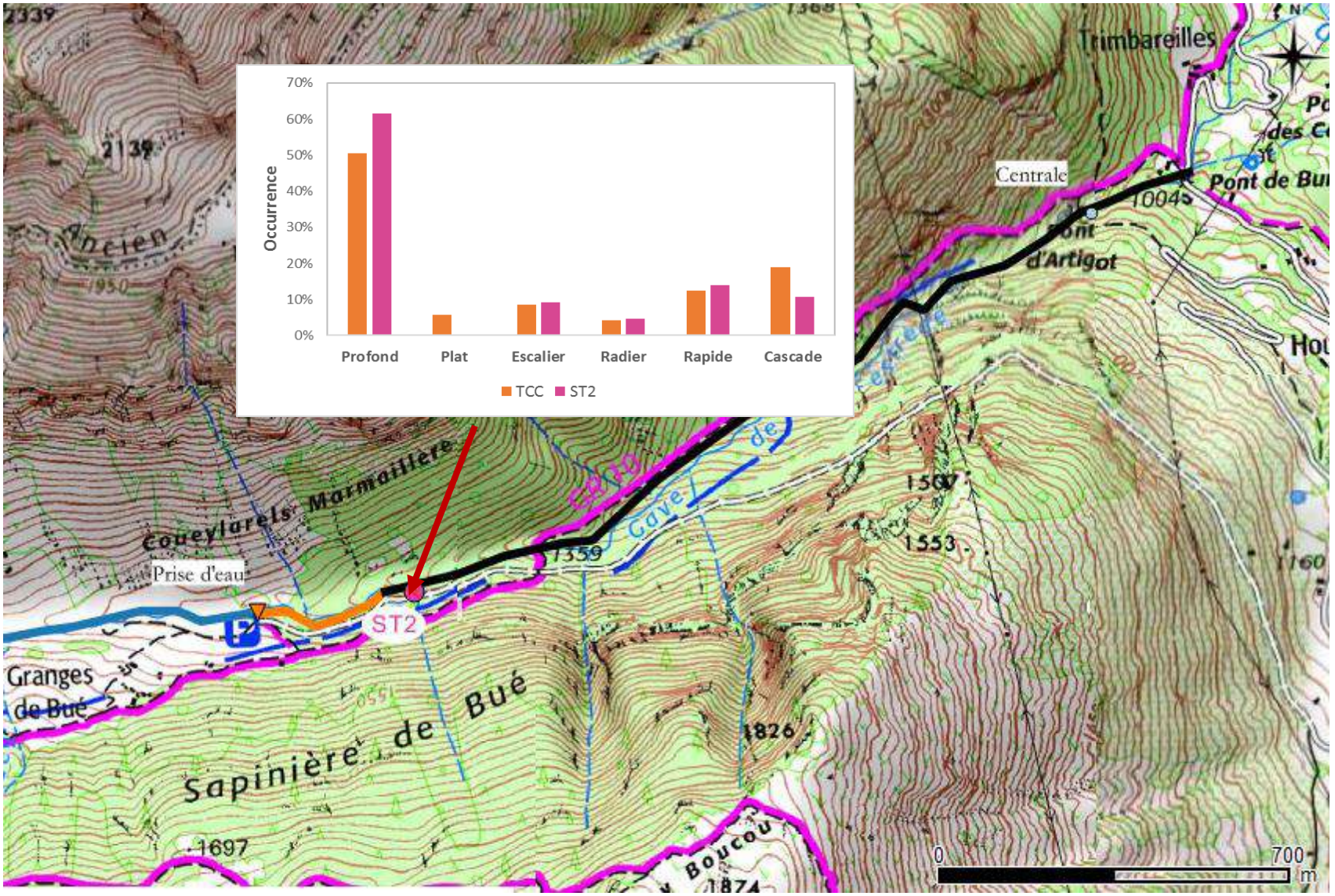


Planche 1: Positionnement de la station d'étude et composition en faciès d'écoulement.

3.1.2. MÉTHODOLOGIE DE CARACTÉRISATION DES HABITATS.

Au vu des caractéristiques du Gave de Cestrède, la modélisation des habitats aquatiques a nécessité la mise en œuvre d'une approche poussée utilisant le principe de la méthode des microhabitats mais basée sur une modélisation hydraulique 2D. En effet, le modèle hydraulique de type mono-dimensionnel et fluvial basé sur les formules de pertes de charge linéaire de Limérinos (1970) n'est pas approprié à la configuration du Gave de Cestrède.

Il a donc été décidé de retenir le principe de l'outil EVHA (croisement des données hydrauliques modélisées à plusieurs débits avec des préférendums biologiques) mais en utilisant un outil hydraulique plus approprié à la pente et la configuration morphologique du gave de Cestrède. Il s'agit du modèle TELEMAC2D.

Ce logiciel a été développé par le laboratoire national d'hydraulique environnementale de la division recherche et développement d'EDF. C'est un outil de modélisation des écoulements à surface libre, aussi bien dans le domaine fluvial que maritime. Il résout les équations de Saint-Venant à deux dimensions. La résolution numérique est basée sur la méthode des éléments finis. D'autre part, l'espace est discrétisé sous forme de maillage non structuré à éléments triangulaires, ce qui permet de raffiner le maillage dans les zones présentant un intérêt particulier.

Comme pour le choix des cibles écologiques, nous tenons à souligner qu'actuellement, les outils issus de la recherche et disponibles pour l'aide à la détermination de débits minimums biologiques ne reposent que sur des modèles hydrauliques 1D. L'approche développée ici par ECOGEA présente donc un caractère exploratoire.

3.1.3. MESURES SUR LE TERRAIN

La topographie du Gave de Cestrède a été décrite à l'aide de 26 transects transversaux mais également sur l'ensemble des zones de graviers/petits galets (SGF) pour un débit de 166 l/s à la station et 131 l/s à la future prise d'eau.

Tableau 4 : Caractéristiques de la station d'étude

	STATION D'ETUDE	
	Séquence 1 (SQ1)	Séquence 2 (SQ1)
Nombre de faciès	6	4
Longueur (m)	35	30
Nombre de transects	14	12
Largeur mouillée au débit des mesures (m)	3.4	4.1
Débit mesuré à la station (l/s)	166	
Débit mesuré à la future prise d'eau (l/s)	131	

3.1.4. MODÉLISATION NUMÉRIQUE 2D

La modélisation hydraulique a été réalisée sur la base d'un maillage de la station à l'aide du logiciel open source Blue Kenue. La taille des mailles est de 10 cm dans le lit mouillé. Elle a permis de disposer après calage des paramètres physiques (conditions aux limites, conditions initiales, rugosité (coefficient de Strickler), et utilisation d'un modèle de turbulence à viscosité constante et k- ε des hauteurs d'eau et des vitesses dans une gamme de débit allant de 5% à 90% module naturel.

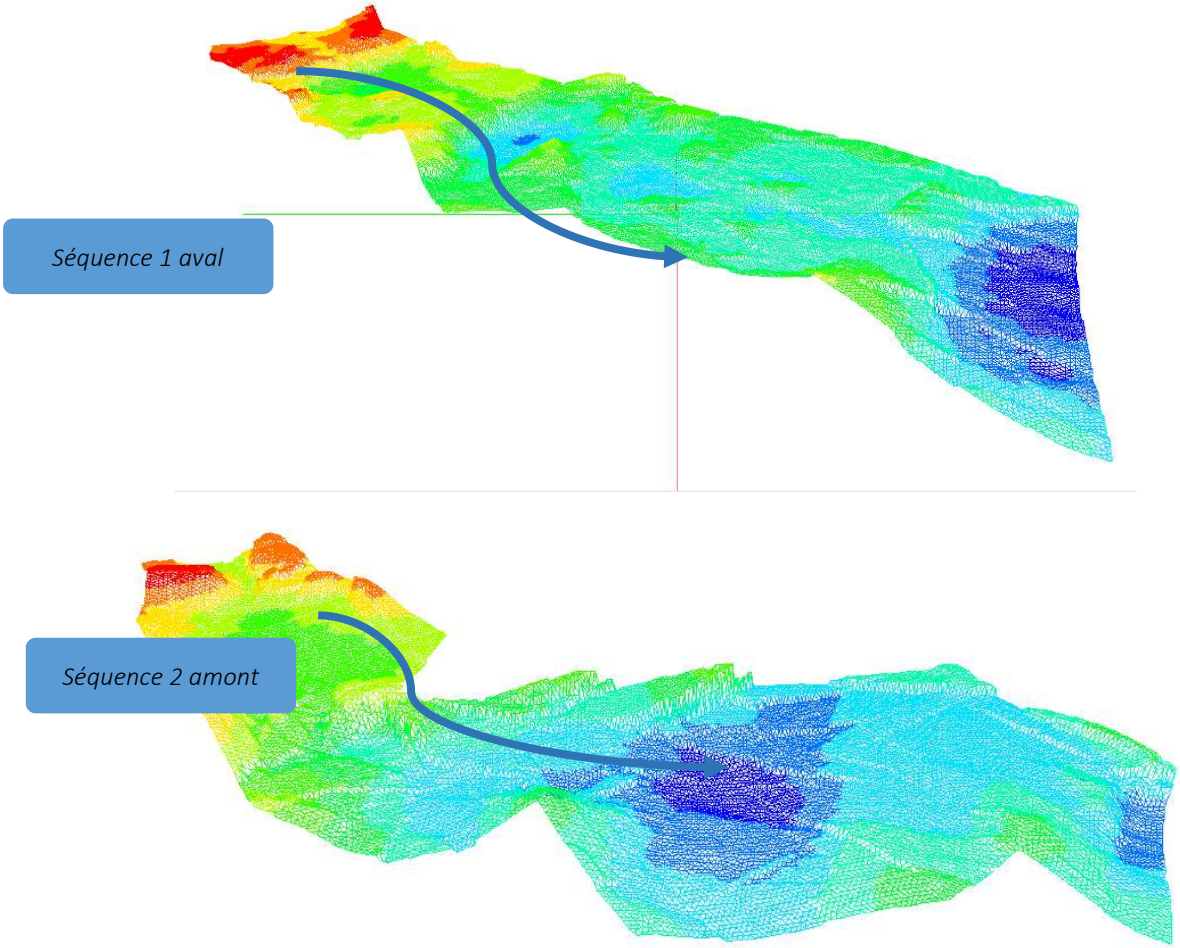


Planche 2 : Maillage utilisé les 2 séquences de la station d'étude.

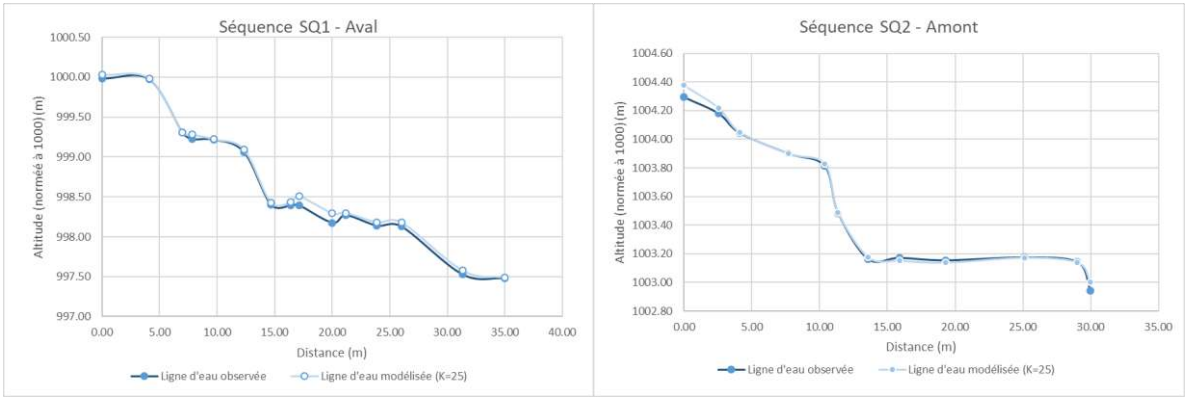


Figure 5: Comparaison entre le modèle (bleu clair) et les points mesurés (bleu foncé) pour les 2 séquences avec Q=0.166 m3/s et K=25m^{-5}/3s^{-1}

3.1.5. CALCUL DES QUANTITÉS D'HABITAT DISPONIBLES.

Les quantités d'habitat disponibles pour les espèces cibles et le stade de développement sélectionnés ont été calculées par la multiplication de préférences biologiques avec les valeurs de hauteur d'eau, vitesse d'écoulement et de granulométrie du substrat.

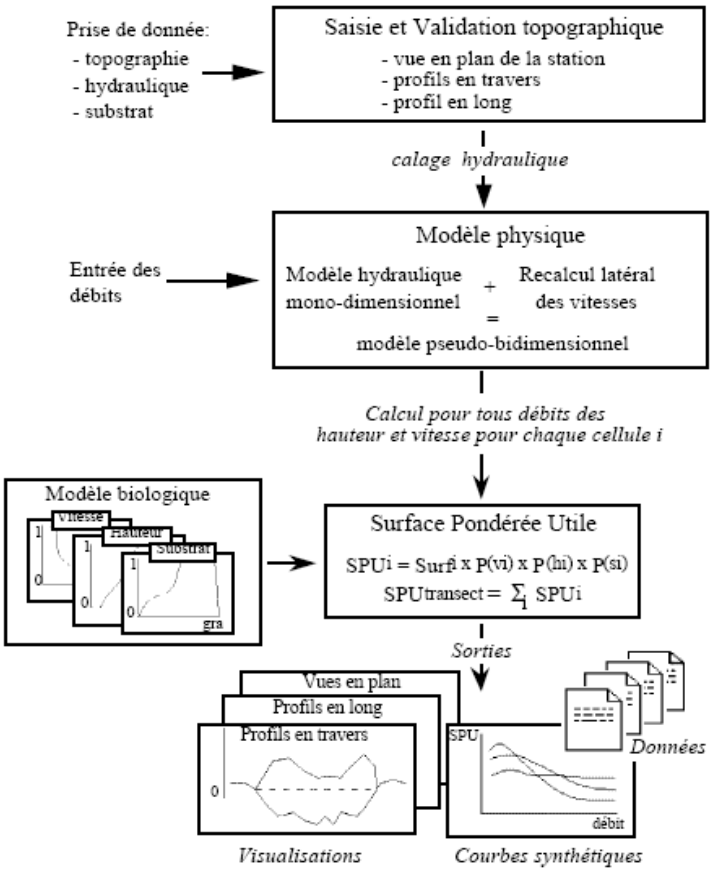


Figure 6 : Principe de calculs de la méthode des microhabitats, figure extraite du guide méthodologique d'Evha (Ginot et al., 1998) avec SPUi = Surf(i)XP(vi)XP(hi)XP(si), c'est à dire Surface Pondérée Utile de la cellule i égale Surface de la cellule i multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Vitesse, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour la Hauteur, multipliée par la Préférence de l'espèce cible pour le Substrat.

La surface d'habitat physique favorable à un stade de développement donné ou SPU (pour Surface Pondérée Utile, exprimée en m²) est évaluée par station et par stade de développement de l'espèce considérée (exprimée en m²/100 m de berge). En divisant la SPU par son maximum obtenu sur la gamme de modélisation, on obtient une SPU dite « normée ».

Enfin, en rapportant la SPU à la surface mouillée totale de la station, les résultats peuvent également être exprimés en Valeur d'habitat (VHA, exprimée en %) par station et par stade de développement de l'espèce considérée.

3.2. RAPPELS DES RÉSULTATS

3.2.1. ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES HYDRAULIQUES

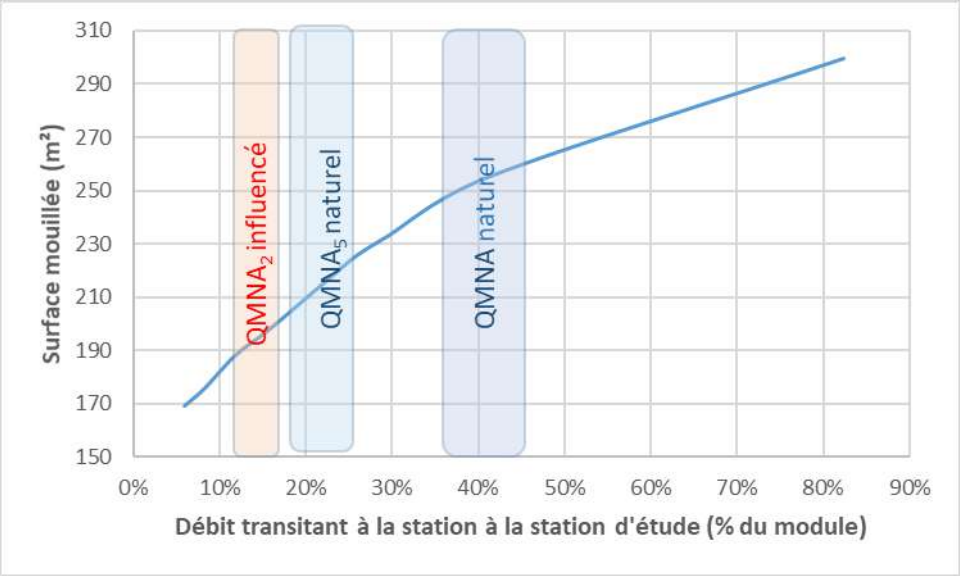


Figure 7 : Evolution de la surface mouillée en fonction du débit sur le Gave de Cestrède.

L'étiage biannuel actuel (régime influencé) représente une perte de 17% de surface mouillée (de l'ordre de 1 300 m² sur les 2 km de TCC) par rapport à l'étiage naturel de fréquence biannuelle.

- Hauteur d'eau

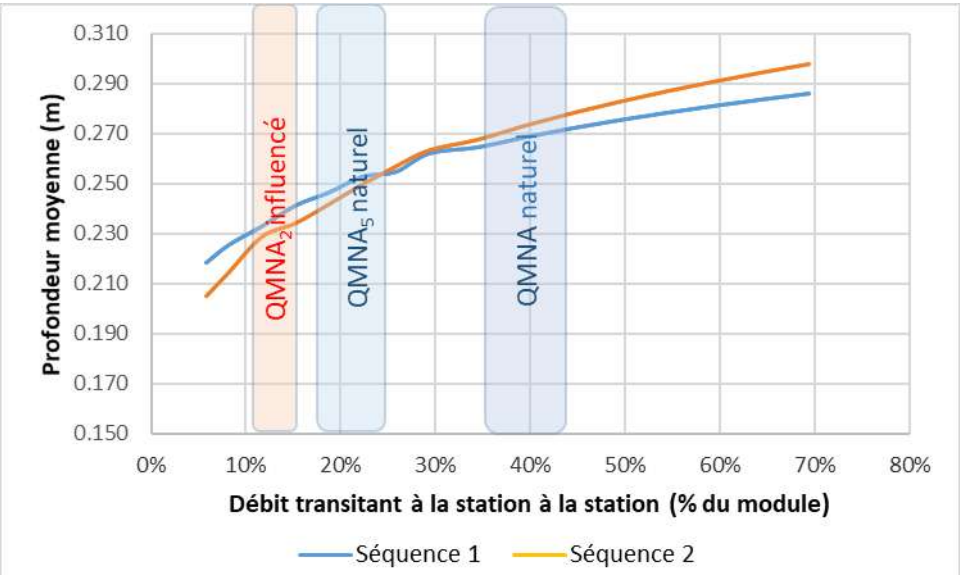


Figure 8 : Hauteur d'eau moyenne sur les 2 séquence de faciès de la station ST2.

Dans la gamme de débit étudié, les lames d'eau moyennes restent pratiquement toujours supérieures à 20 cm. L'étiage biannuel actuel (régime influencé) représente une perte de 2,5 cm de hauteur d'eau moyenne par rapport à l'étiage naturel de fréquence biannuelle.

3.2.2. ÉVOLUTION DE LA SURFACE PONDÉRÉE UTILE (SPU)

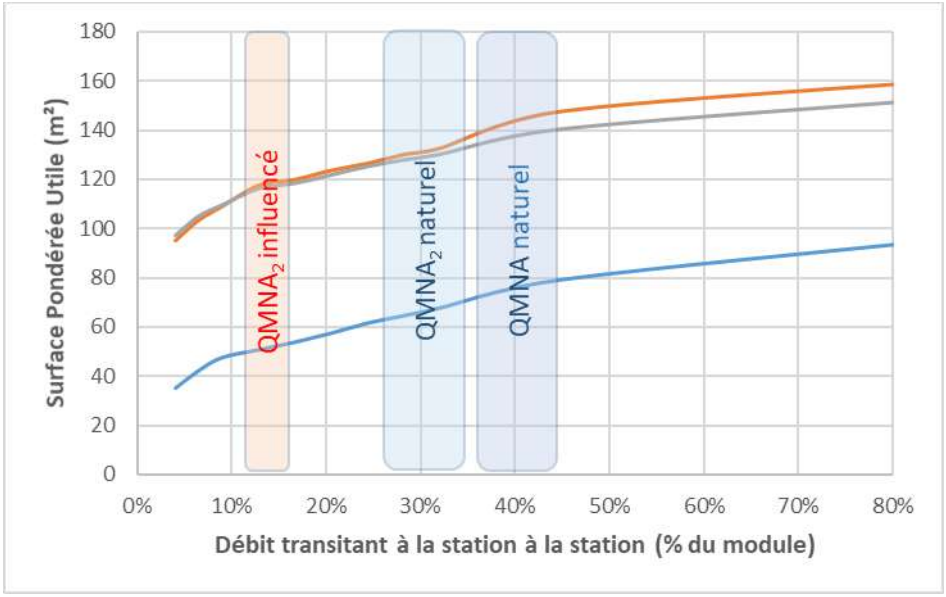


Figure 9 : Evolution de la SPU/100 m en fonction du débit transitant sur la station d'étude.

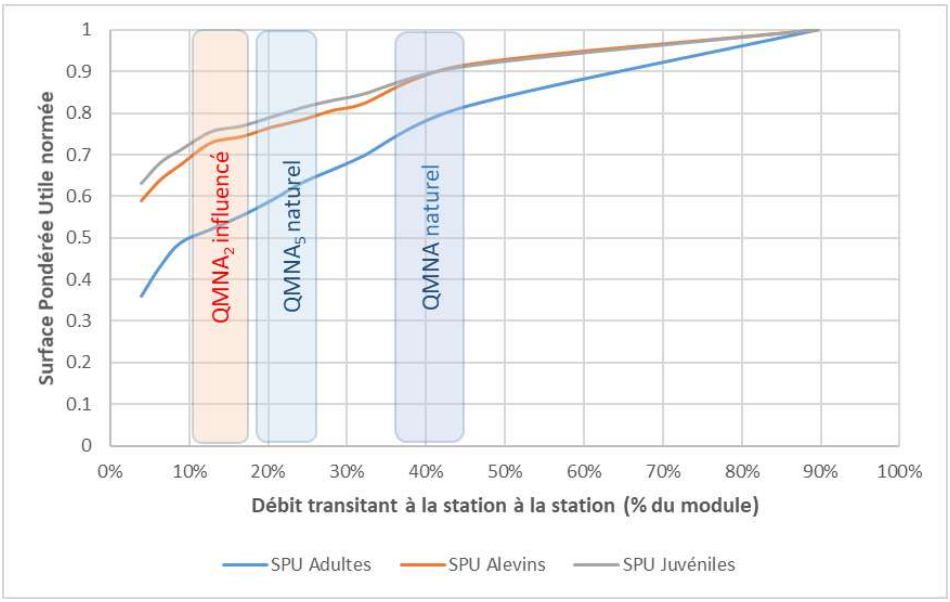


Figure 10 : Evolution de la SPU normée en fonction du débit transitant sur la station ST2.

L'étiage biannuel actuel représente une perte d'habitat de 20% pour les adultes, 10% pour les juvéniles et 11% pour les alevins soit des surfaces de 470, 178 et 62 m² sur la totalité du futur tronçon court-circuité.

3.2.3. HABITAT DE REPRODUCTION DE LA TRUITE

Avec 1.4% de surface granulométrique favorable (SGF) en eau au débit des mesures, le potentiel de reproduction pour les truites est correct au niveau du site d'étude (il est limitant pour ce type de cours d'eau en dessous de 1% et bon à partir 2%).

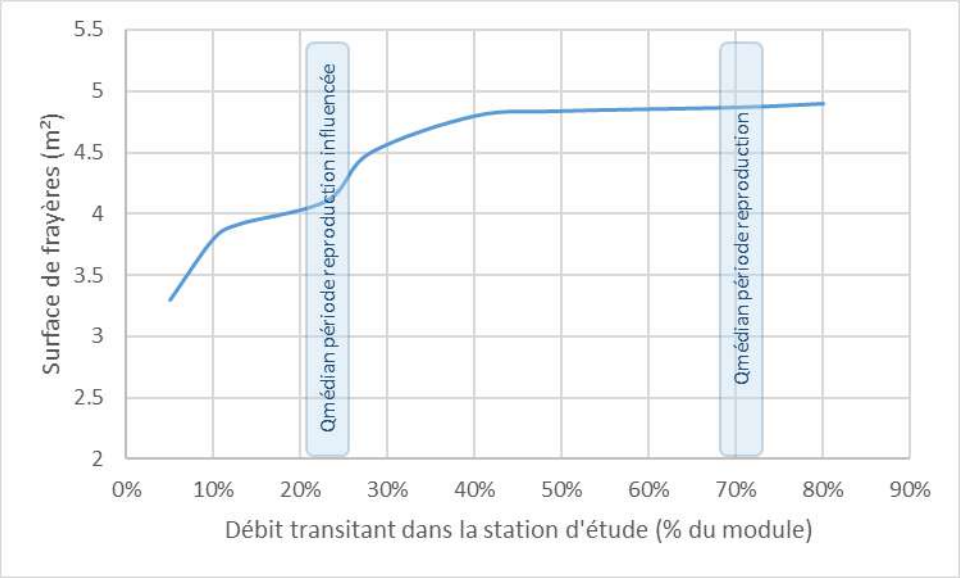


Figure 11 : Evolution des surfaces de frayères en fonction du débit transitant sur la station d'étude.

Au débit médian influencé de la période de reproduction, les surfaces de frayères disponibles sont de l'ordre de 4,1 m² dans la station d'étude (126 m² sur la totalité du TCC) contre 4,8 m² en régime de débit naturel (141 m² sur la totalité du TCC).

3.2.4. MAINTIEN DE LA CONNECTIVITÉ AUX BERGES (ACCÈS AU GÎTE DU DESMAN).

Ces zones représentent 8 m de linéaire de berges pour la station d'étude.

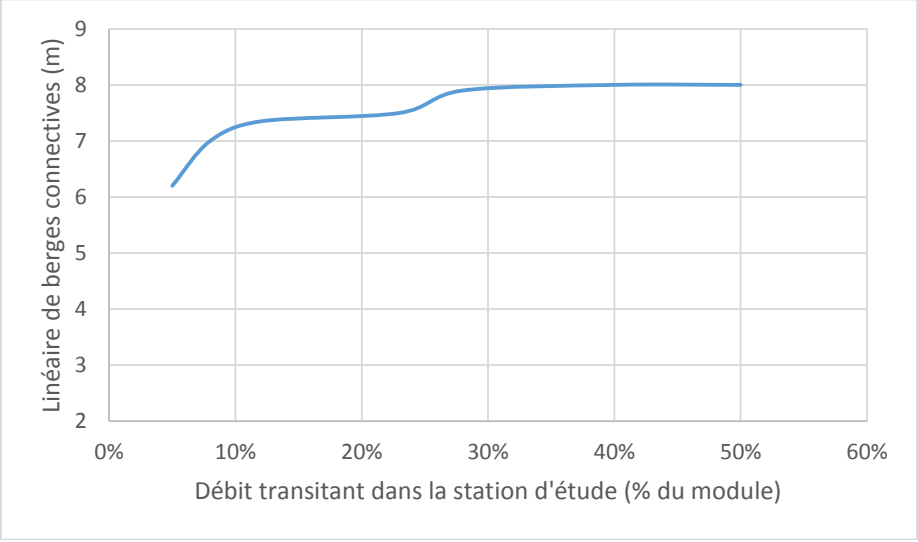


Figure 12 : Evolution du linéaire de berges végétalisées connectives avec la ligne d'eau en fonction des différents débits étudiés.

Les habitats de berge propices aux abris du desman sont tous connectifs à partir de débit équivalent à 28% du module. Entre 24 et 28%, 12% du linéaire se déconnectent. La situation reste stable entre 9 et 24% du module. En-dessous 9% du module, 12% supplémentaire de berge se déconnectent à nouveau.

3.2.5. POTENTIEL TROPHIQUE – ZONES DE CHASSES DU DESMAN.

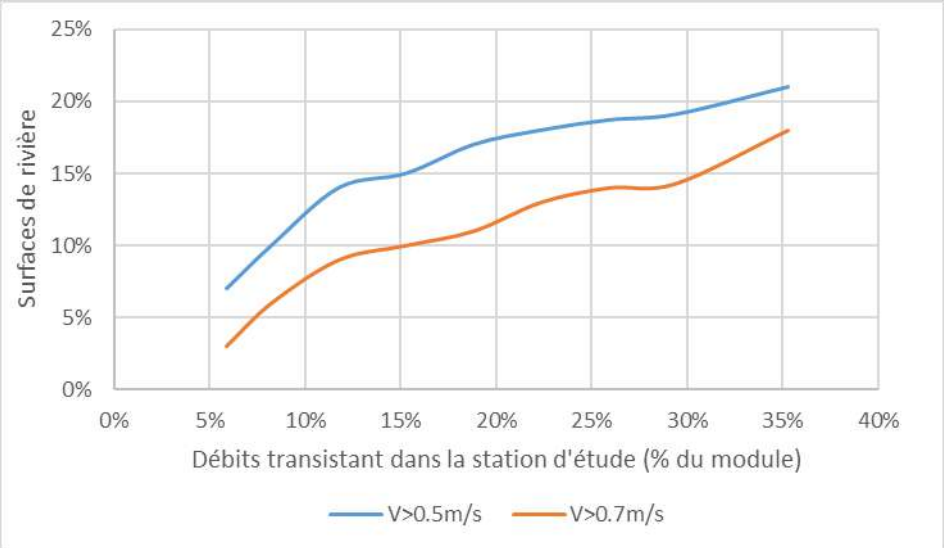


Figure 13 : Evolution des surfaces de zones de vitesses propices aux invertébrés rhéophiles (>50 cm/s) et à la dérive (>70 cm/s) et aux zones de chasse du desman en fonction des différents débits étudiés.

Les surfaces présentant des vitesses d'écoulement propices aux taxons d'invertébrés rhéophiles ainsi qu'à leur dérive évolue assez significativement avec le débit. Entre 5 et 12% du module, les surfaces augmentent très significativement (+100%). Entre 12% et 30% ($QMNA_2$), les gains se poursuivent mais ils sont moins significatifs. A partir de 30% du module, les surfaces augmentent à nouveau de manière significative.

4. INCIDENCES DU PROJET SUR L'HYDROLOGIE ET LES HABITATS AQUATIQUES

4.1. RAPPELS DES SCÉNARIOS ANALYSÉS

Tableau 5 : Rappel des caractéristiques possibles du futur équipement

	Scénario 1	Scénario 2
Débit maximal turbinable (m3/s)	0.405	0.34
Débit d'armement (m3/s)	0.036	0.030
Débit réservé (m3/s)	0.115	0.115

En croisant les propositions de débits d'équipement du futur aménagement et les débits réservés, on obtient 2 scénarii qui vont être analysés au niveau de leurs incidences sur l'hydrologie et les habitats.

4.2. INCIDENCES SUR L'HYDROLOGIE

4.2.1. RECONSTITUTION DU RÉGIME HYDROLOGIQUE NATUREL ET ACTUEL

Le régime hydrologique du Gave de Cestrède n'est pas connu par des mesures en continu. Dans le cadre des investigations de 2016, une reconstitution du régime de débit a été réalisée sur la base d'autres données disponibles à proximité et d'une relation et le débit spécifique et l'altitude établie pour 34 sites des Pyrénées (ECOGEA 2017).

Le régime hydrologique a été reconstitué au droit de la future prise d'eau à 1435 m d'altitude :

- pour un bassin versant de 16 km² (régime naturel),
- pour un bassin versant de 16 km² dont 12 km² sont captés par les prises d'eau EDF avec un régime de débit réservé (régime influencé).

Tableau 6 : Caractéristiques des prises d'eau EDF amont.

	Prise d'eau de Cestrède 1	Prises d'eau de l'Oule/Male
Bassin versant capté (km²)	10	2
Qmax dérivable (m^3/s)	2.5	1.4
Module estimé (m^3/s)	0.64	0.08
Débits réservés (l/s)	32 (01/11-14/06) 175 (15/06-15/07) Débit entrant (16/07-14/09) 130 (15/09-31/10)	4 (01/11-14/06) 250 (15/06-15/07) Débit entrant (16/07-14/09) 75 (15/09-31/10)

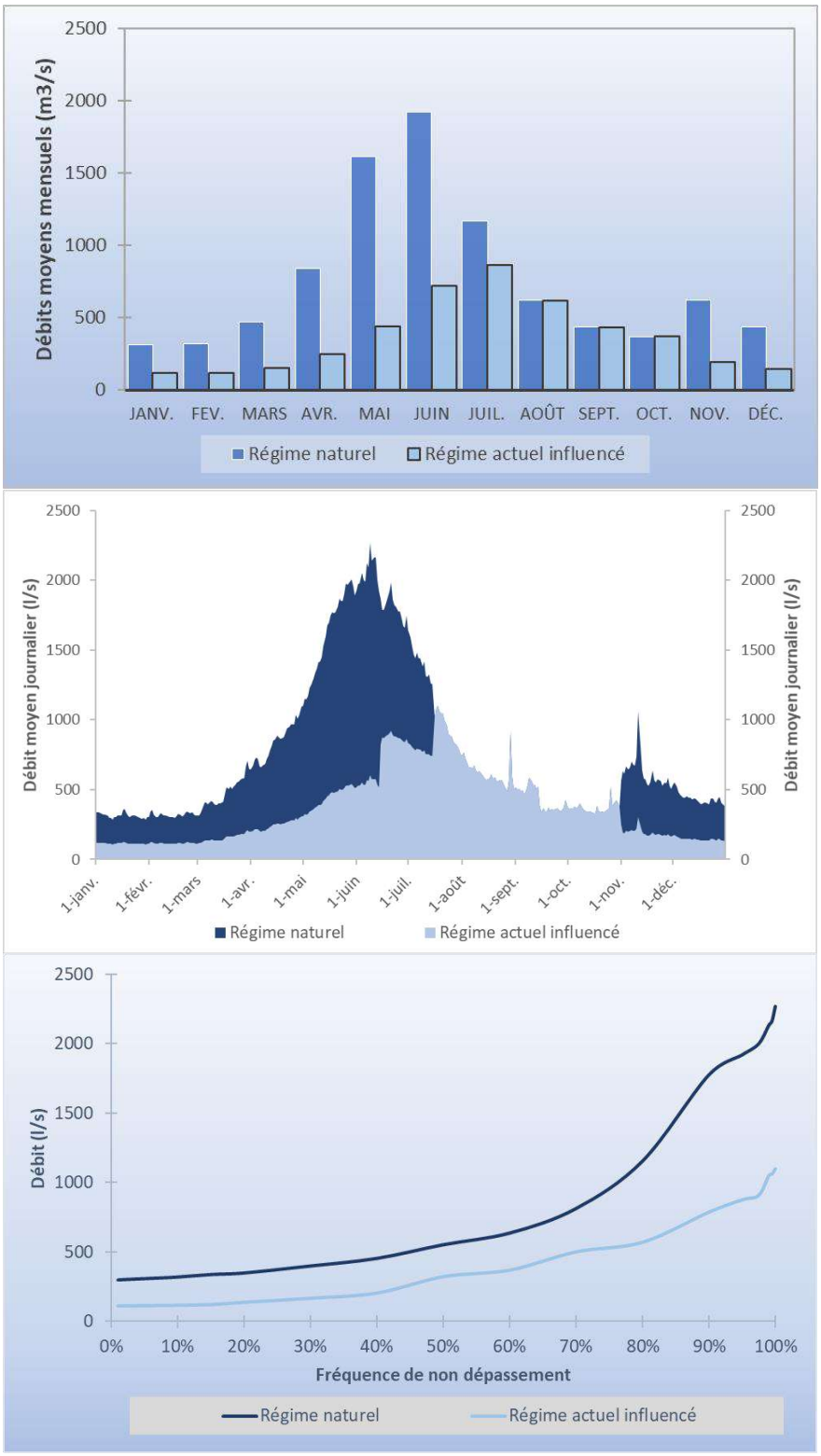
Tableau 7 : Débits naturels et influencés caractéristiques du Gave de Cestrède à la future prise d'eau.

	Régime naturel	Régime influencé actuel
Module (m^3/s)	0.75 [0.61;0.89]	0.37 [0.30;0.440]
Q_{50} (m^3/s)	0.55 [0.44;0.64]	0.32 [0.26;0.37]
$QMNA_5$ (m^3/s)	0.165 [0.135;0.195]	0.095 [0.078;0.112]
$QMNA_2$ (m^3/s)	0.225 [0.185;0.27]	0.115 [0.095;0.135]
Q_{90} (m3/s)	1.74	0.79

Naturellement, le Gave de Cestrède présente un régime hydrologique nival avec des hautes eaux de printemps et des étiages hivernaux assez soutenus ($QMNA_2$ de 29% du module et $QMNA_5$ de 22%).

Avec la dérivation des eaux par les prises d'eau EDF en amont, le régime hydrologique actuel conserve une variabilité saisonnière du fait notamment de l'arrêt des dérivations à partir de mi-juillet et jusqu'à mi-septembre. **Pour autant, le caractère nival du cours d'eau est assez fortement affecté avec des débits de printemps 68% inférieurs en moyenne à ceux du régime naturel. De même, le module et les étiages du cours d'eau sont réduits de pratiquement 50%. Le régime des débits actuels peut donc être considéré comme modifié par rapport à une situation naturelle.**

En regard de l'état biologique du Gave de Cestrède en 2016, ces modifications du régime hydrologique ne semblent pas avoir fortement affecté la situation des indicateurs écologiques au niveau du futur TCC comme en attestent les résultats des pêches électriques et des échantillonnages d'invertébrés benthiques réalisés cette année-là.



Figures 14, 15 et 16 : Débit moyens mensuels, débits moyens journaliers et débits classés du Cestrède en situation naturelle et en situation influencée par les prises d'eau EDF amont.

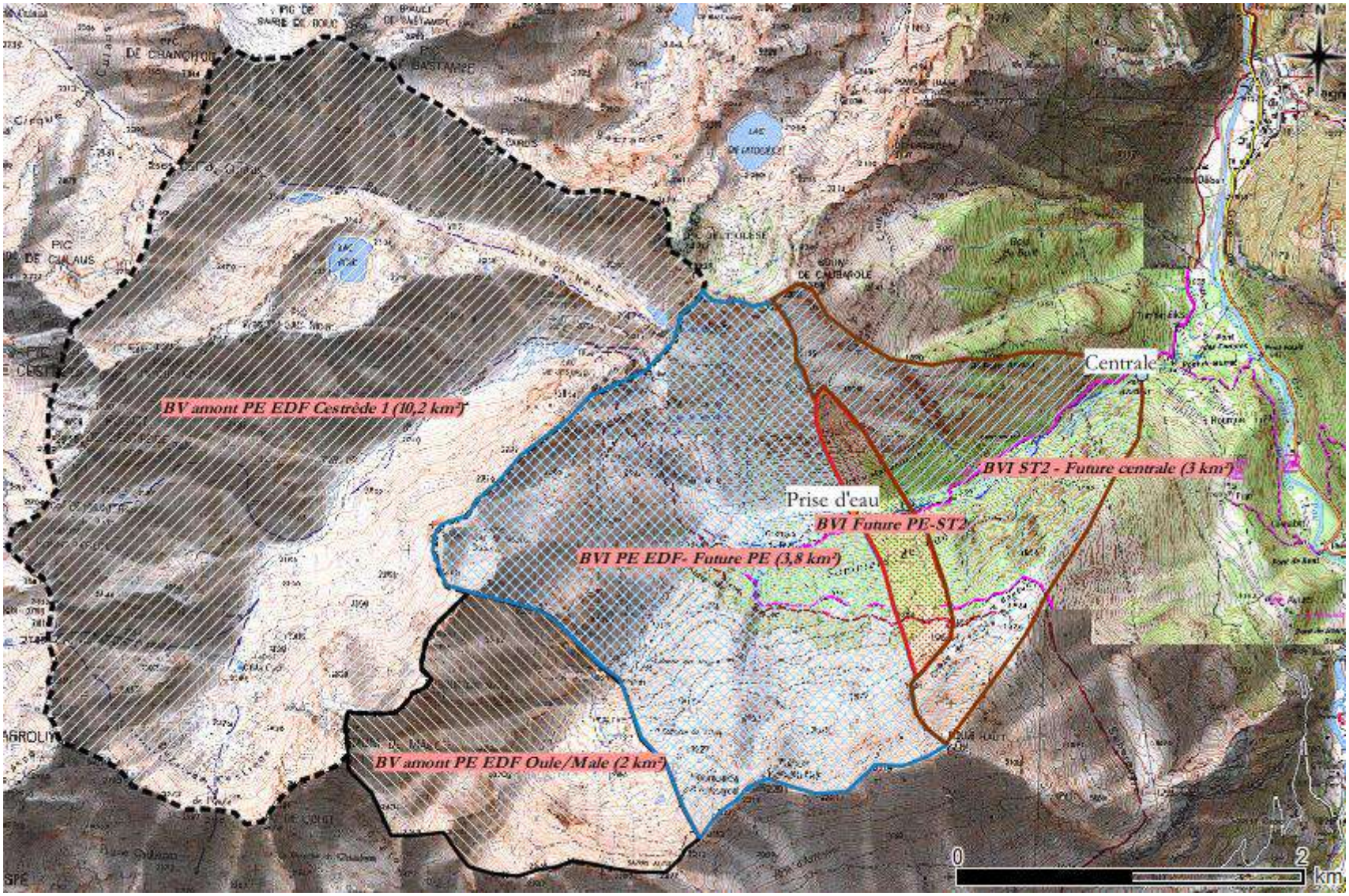


Figure 17 : Carte des bassins versants du Cestrède.

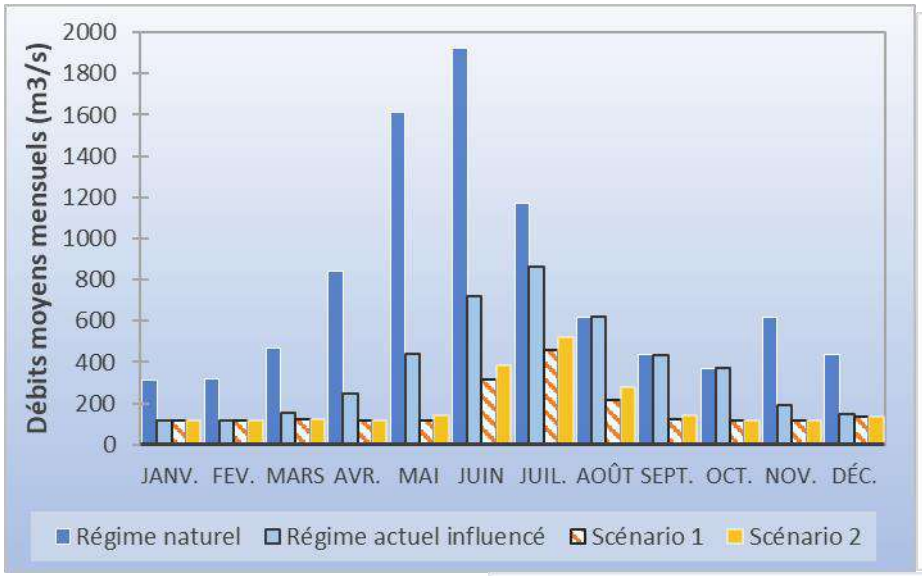
4.2.1. INCIDENCES DES DIFFÉRENTS SÉCNARII SUR LE RÉGIME HYDROLOGIQUE

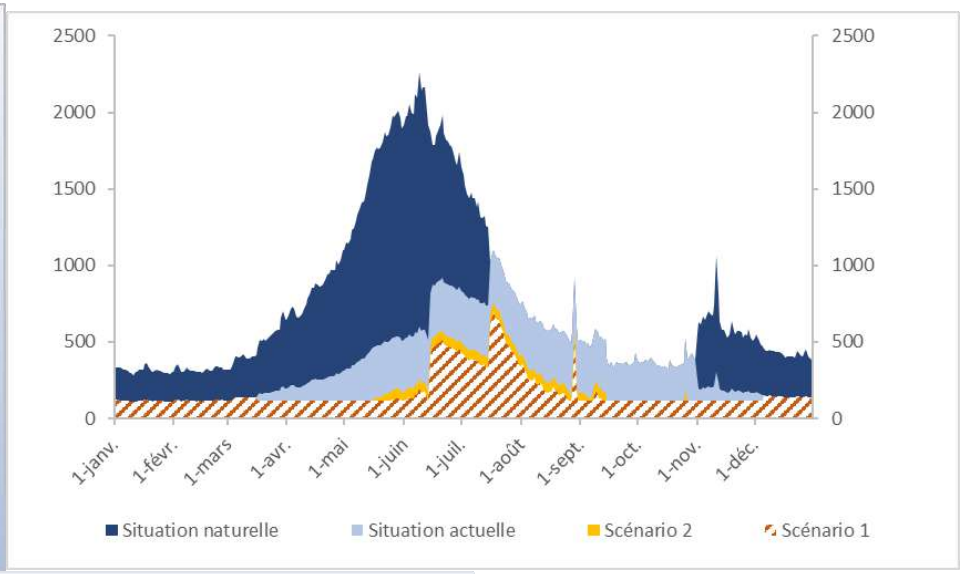
Tableau 8 : Débits naturels et influencés caractéristiques du Gave de Cestrède comparés aux futurs débits du TCC à la prise d'eau pour les 2 scénarios.

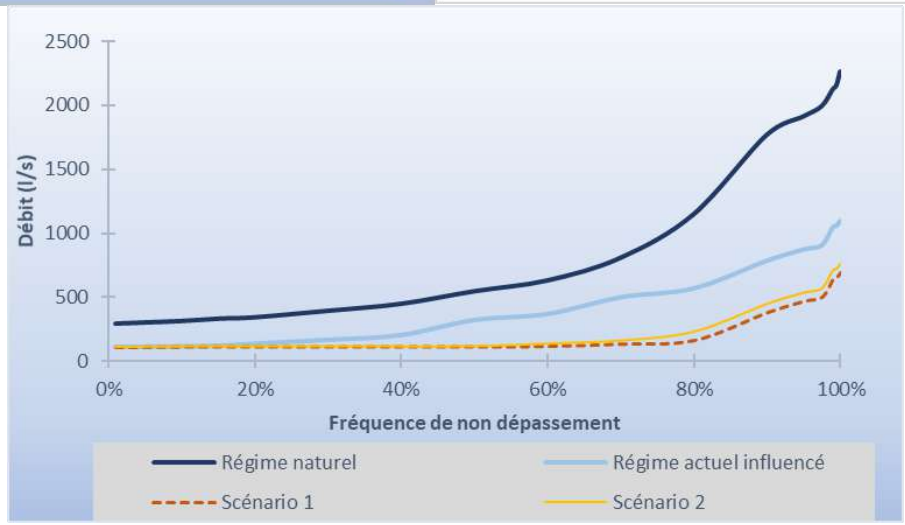
	Régime naturel	Régime influencé actuel	Régime hydrologique TCC Scénario 1	Régime hydrologique TCC Scénario 2	Régime hydrologique TCC projet initial
Module (m^3/s)	0.75 [0.61;0.89]	0.37 [0.30;0.440]	0.172 [0.140;0.205]	0.192 [0.156;0.229]	0.101
Q_{50} (m^3/s)	0.55 [0.44;0.64]	0.32 [0.26;0.37]	0.115 [0.093;0.133]	0.116 [0.094;0.134]	0.070
$QMNA_5$ (m^3/s)	0.165 [0.135;0.195]	0.095 [0.078;0.112]	0.095 [0.078;0.112]	0.095 [0.078;0.112]	0.070
$QMNA_2$ (m^3/s)	0.225 [0.185;0.27]	0.115 [0.095;0.135]	0.115 [0.095;0.135]	0.115 [0.095;0.135]	0.070
Débit moyen hiver	0.374	0.129	0.120	0.120	0.110
Débit moyen printemps	1.459	0.468	0.182	0.211	0.104
Débit moyen été	0.675	0.590	0.238	0.280	0.104
Débit moyen automne	0.519	0.212	0.122	0.123	0.076
Q_{90} (m3/s)	1.74	0.790	0.383	0.448	0.138

Tableau 9 : Variation des caractéristiques du régime hydrologique du Gave de Cestrède par rapport à la référence naturelle et le régime influencé pour les 2 scénarios.

	Scénario 1		Scénario 2		Projet initial	
	/Q naturel	/Q actuel	/Q naturel	/Q actuel	/Q naturel	/Q actuel
Module (m^3/s)	-77%	-53%	-75%	-42%	-87%	-73%
Q_{50} (m^3/s)	-79%	-64%	-79%	-49%	-87%	-78%
$QMNA_5$ (m^3/s)	-57%	0%	-57%	0%	-68%	0%
$QMNA_2$ (m^3/s)	-30%	0%	-30%	0%	-58%	0%
Débit moyen hiver	-68%	-7%	-68%	-1%	-71%	-15%
Débit moyen printemps	-88%	-61%	-86%	-49%	-93%	-78%
Débit moyen été	-65%	-60%	-58%	-50%	-85%	-82%
Débit moyen automne	-76%	-42%	-76%	-23%	-85%	-64%
Q_{90} (m3/s)	-78%	-51%	-66%	-43%	-92%	-83%

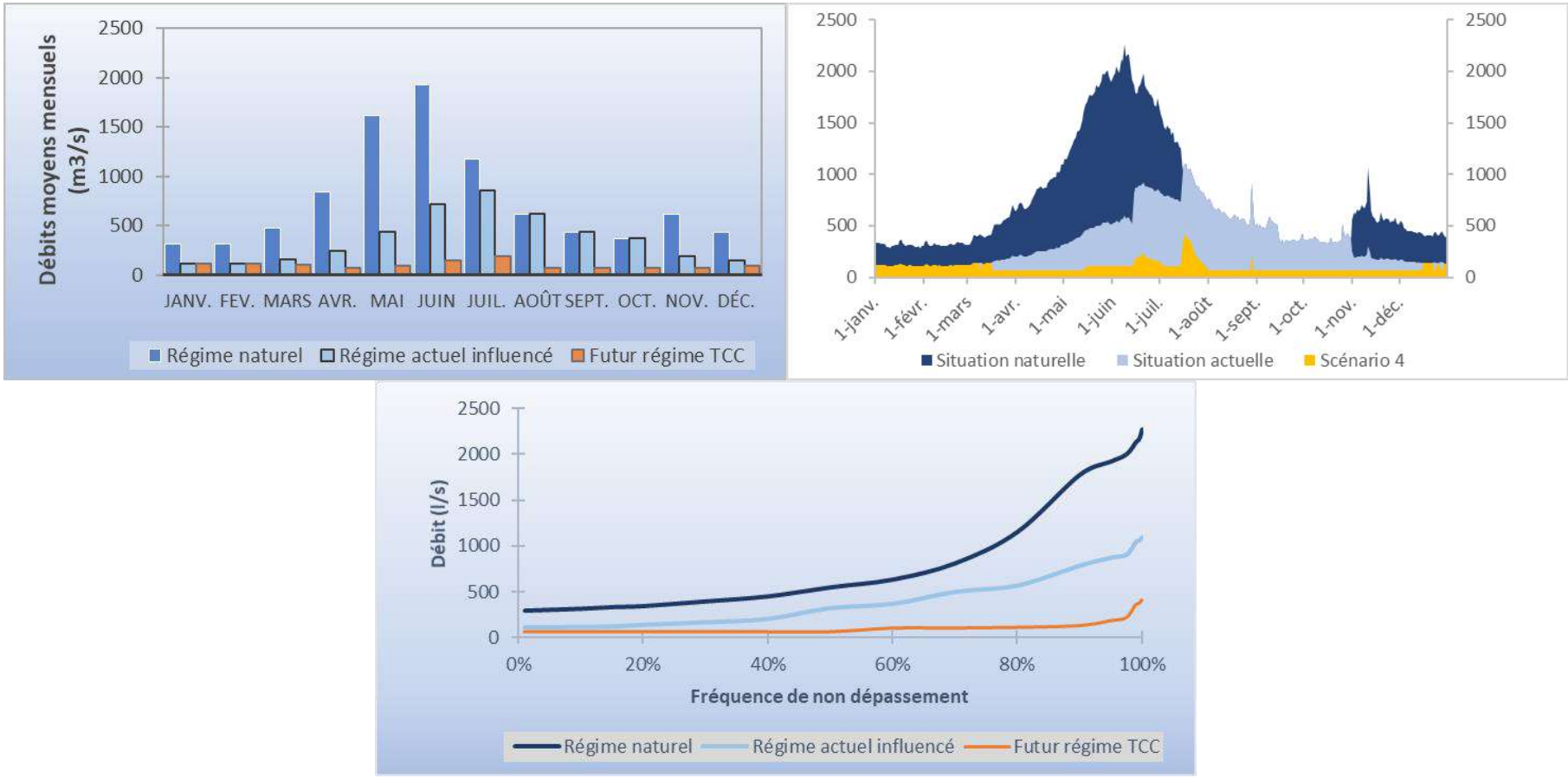






Figures 18, 19 et 20 : Débit moyens mensuels, débits moyens journaliers et débits classés du Cestrède en situation naturelle, influencée actuelle et pour les 2 scénarii.

Rappel du projet initial



Débit moyens mensuels, débits moyens journaliers et débits classés du Cestrède en situation naturelle, influencée actuelle et pour le projet initial de 2016

Par rapport **à la situation actuelle**, la typologie du régime reste la même avec la perte du caractère nival et des débits plus soutenus de mi-juin à mi-août. Le régime hydrologique du TCC est toutefois modifié. Les changements sont de :

- -42% à -53% pour le module,
- -49% à -64% pour le débit médian,
- -1 à -7% pour les débits moyens hivernaux,
- -49 à 61% pour les débits moyens printaniers,
- -50 à -60% pour les débits moyens estivaux,
- -23 à 42% pour les débits moyens automnaux,
- -41 à 53% pour le Q_{90}.

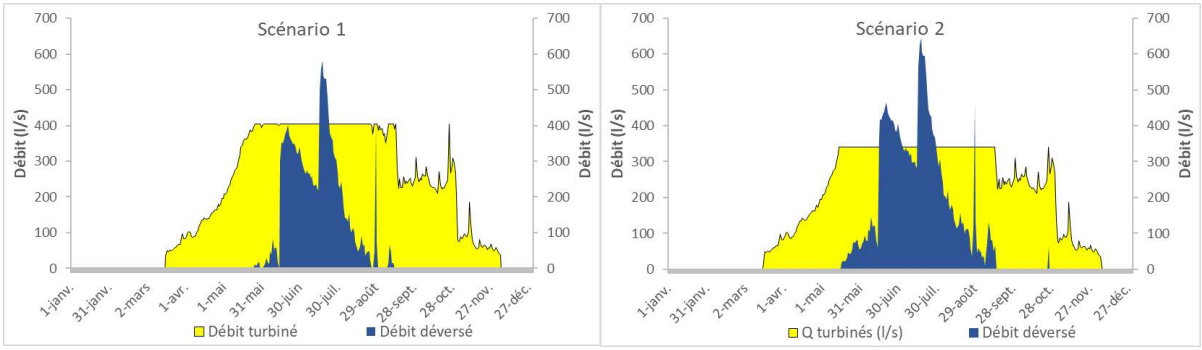
Tableau 10 : Caractéristiques des déversements à la prise d'eau pour les 2 scénarios.

	Scénario 1	Scénario 2	Projet initial
Nombre de jours de déversement	98	124	73
Q_{50} déversé (m^3/s)	219	144	84
Qmoyen déversé	203	220	110

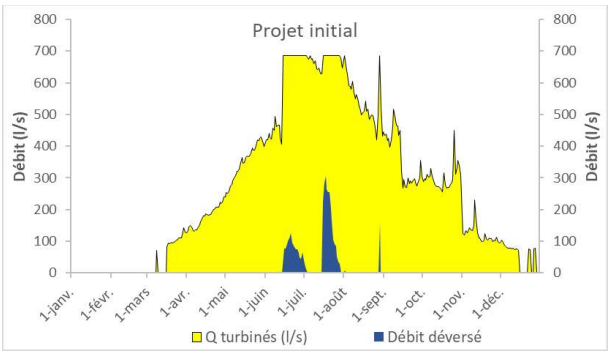
Les durées de déversements sont plus importantes pour un débit d'équipement de 340 l/s à la centrale (+30%). En revanche, les débits médians déversés sont plus réduits (23%).

Tableau 11 : Caractéristiques des turbinages pour les 2 scénarios.

	Scénario 1	Scénario 2	Projet initial
Nombre de jours de turbinage	264	265	279
Q_{10} turbiné (m^3/s)	64	64	99
Q_{25} turbiné (m^3/s)	139	139	147
Q_{50} turbiné (m^3/s)	279	243	307
Qmoyen turbiné	272	276	351
Q_{75} turbiné (m^3/s)	405	340	499
Q_{90} turbiné (m^3/s)	405	340	685



Figures 21 et 22 : Débit turbinés et débits déversés pour les différents scénarii.



Rappel projet initial

4.2.2. BILAN SUR LES INCIDENCES HYDROLOGIQUES DES DIFFERENTS SCÉNARII

Le régime hydrologique du Gave de Cestrède est déjà actuellement modifié par les dérivations amont. Le caractère nival du régime de débit est altéré, le module est réduit de 50% et les étiages de l'ordre de 45%. Pour autant, au niveau du futur TCC, ces modifications hydrologiques ne semblent pas avoir impacté l'état écologique du cours d'eau au vu des indicateurs évalués en 2016.

Dans ce contexte, la dérivation d'une partie des débits par la future prise d'eau va conduire à la conservation de certaines caractéristiques du régime hydrologique actuel mais également à des modifications.

1) **Caractéristiques peu ou pas affectées (par rapport au régime actuel) :**

- **la variabilité saisonnière avec des débits plus soutenus en été et des étiages automnaux et hivernaux,**
- **les étiages biennaux et quinquennaux ainsi que les débits moyens en hiver,**

2) **Caractéristiques affectées (par rapport au régime actuel) en fonction du scénario de débit d'équipement :**

- **les débits moyens au printemps et en été qui sont modifiés plus fortement pour un débit d'équipement à 405 l/s,**
- **le dernier décile des débits classés dont la réduction est légèrement plus importante pour un débit d'équipement à 405 l/s.**

Il est important de noter que les différences entre les 2 scénarios restent assez limitées en termes de modifications de l'hydrologie du future TCC.

Le bassin versant du tronçon court-circuité a été évalué à 3,75 km² ce qui représente un module, pour cette partie du bassin, de l'ordre de 0.18 m^3/s [0.150-0.215 m^3/s] et un étiage mensuel biennal de 0.05 m^3/s [0.04-0.06 m^3/s].

4.3. INCIDENCES SUR LES HABITATS PISCICOLES DU FUTUR TCC

4.3.1. RAPPELS SUR LES CONNAISSANCES ACTUELLES DES RELATIONS ENTRE HYDROLOGIE ET COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES DES TORRENTS DE MONTAGNE

Depuis 30 ans, la littérature scientifique a produit plusieurs synthèses qui insistent sur le rôle majeur de la variabilité des régimes de débit dans le fonctionnement global des écosystèmes d'eau courante (maintien de volume d'eau écoulé minimal par saison, de crues annuelles, de la saisonnalité du régime, amplitude des variations saisonnières et journalières). Les incidences des modifications de certaines des caractéristiques des régimes de débit ont pu être mises en évidence notamment sur :

- la morphologie, la végétation du lit et des berges avec le régime des crues,

- les conditions d'étiage et les peuplements piscicoles,
- les variabilités journalières des débits et les peuplements piscicoles et d'invertébrés.

Pour autant, nous manquons fortement de données et de suivis capables de réellement mettre en évidence certaines modifications avec l'état des communautés biologiques. C'est le cas avec les conditions de débits printanières et estivales en cours d'eau de montagne et les niveaux d'abondance et le fonctionnement des populations de truites. Si les relations entre l'intensité des crues printanières et le recrutement en alevins de truite est aujourd'hui bien démontré, les relations entre des débits de printemps et/ou d'été soutenus et des niveaux d'abondances de truites ne sont pas clairement identifiés par rapport au rôle des conditions d'étiage. Il en est de même pour les invertébrés benthiques. Si les 1ers suivis conduits dans le cadre du programme LIFE+ Desman montrent des changements de structure de communautés d'invertébrés avec les conditions de débits printaniers et estivaux, ces changements ne se traduisent pas par une évolution des valeurs d'indice biologique.

Dans le cas du desman, les suivis comportementaux de l'espèce ont clairement montré des choix d'habitats assez précis avec la recherche de zones courantes très diversifiées en susbtrats. Toutefois, la mise en évidence de relations directes entre les conditions hydrologiques et la présence de l'espèce est très difficile. Si la dégradation de la morphologie des lits semble être une cause importante de la régression de l'espèce, le rôle des altérations de l'hydrologie est plus difficile a clairement identifié.

Nous ne disposons donc pas de données scientifiques fiables permettant de quantitifer des impacts avérés de changements hydrologiques autres que ceux propres aux conditions d'étiage sur la faune aquatique de torrents comme celui du Gave de Cestrède. C'est pourquoi, il nous paraît plus pertinent de parler de risque associé à des modifications des habitats plutôt que d'impacts.

4.3.2. RISQUES POUR LA CONSERVATION DES HABITATS DE LA TRUITE COMMUNE

Nous avons analysé les risques sur la conservation des surfaces d'habitat favorables aux truites adultes et à la reproduction.

4.3.2.1. Habitat de la truite adulte

Tableau 12 : Moyennes des surfaces d'habitat favorables aux truites adultes par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC.

	Surface favorable aux truites adultes (m²) sur la totalité du TCC				
Période	**Naturelle**	**Actuelle**	**Scénario 1**	**Scénario 2**	Projet initial
Etiage annuel	2411	1722	1686	1686	1630
Etiage biannuel	2061	1663	1663	1663	1419
Printemps	3693	2545	1850	1935	1585
Eté	2853	2767	2013	2120	1555
Automne	2677	1992	1693	1695	1451

Quel que soit le scénario et la saison, le TCC conserve des surfaces d'habitats favorables à la truite adulte avec des valeurs d'habitat assez fortes (de 27 à 29% de la surface mouillée) qui correspondent à **une bonne qualité d'habitat pour ce stade de développement**. Ceci est dû à la morphologie du TCC et notamment à l'alternance des faciès. Les systèmes constitués d'alternance escaliers/cascades et profonds sont moins sensibles aux réductions de débit du fait de la conservation des surfaces mouillées et des hauteurs d'eau dans les faciès profonds lorsque les débits diminuent.

Tableau 13 : Pertes de surfaces d'habitat favorables aux truites adultes par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC en référence à la situation actuelle.

	Perte des surface favorable aux truites adultes (m²) sur la totalité du TCC/ situation actuelle		
Période	**Scénario 1**	**Scénario 2**	Projet initial
Etiage annuel	-2%	-2%	-5%
Etiage biannuel	0%	0%	-15%
Printemps	-27%	-24%	-38%
Eté	-27%	-23%	-44%
Automne	-15%	-15%	-27%

Quel que soit le scénario, les pertes d'habitat pour les débits d'étiage biannuels et annuels sont nulles ou très faibles (2%) par rapport à la situation actuelle. Cela signifie que la rivière verra tous les deux ans une période d'au moins un mois avec une surface d'habitat minimal qui sera toujours la même. Cette situation interviendra en hiver qui constitue une période de faible activité pour les truites adultes.

Au printemps, les surfaces disponibles seront inférieures de 24 et 27% par rapport à la situation actuelle. En été, les pertes sont à peu près du même ordre avec un léger effet du débit d'équipement (pertes légèrement supérieures pour un débit d'équipement de 405 l/s). En automne, les pertes sont faibles à moyennes (-15%). Il faut noter que l'effet des scénarios sur les pertes d'habitat est assez limité.

4.3.3. HABITAT DE REPRODUCTION DE LA TRUITE

Tableau 14 : Moyennes des surfaces favorables à la reproduction des truites sur la totalité du TCC et pertes par rapport à la situation actuelle selon le scénario.

	Naturelle	Actuelle	Scénario 1	Scénario 2	**Projet initial**
Surface favorable à la reproduction (m²) sur le TCC	94	84	78	78	75
Pertes par rapport à la situation actuelle			-7%	-7%	-11%

Quel que soit le scénario de débit envisagé, le tronçon court-circuité conserve des surfaces favorables à la reproduction des truites. Les pertes sont faibles (7%).

4.4. RISQUES POUR LA CONSERVATION DES HABITATS DU DESMAN DES PYRÉNÉES

4.4.1. HABITATS DE GÎTE

Les habitats de gîtes du desman sont appréhendés au travers de la connexion hydraulique aux berges.

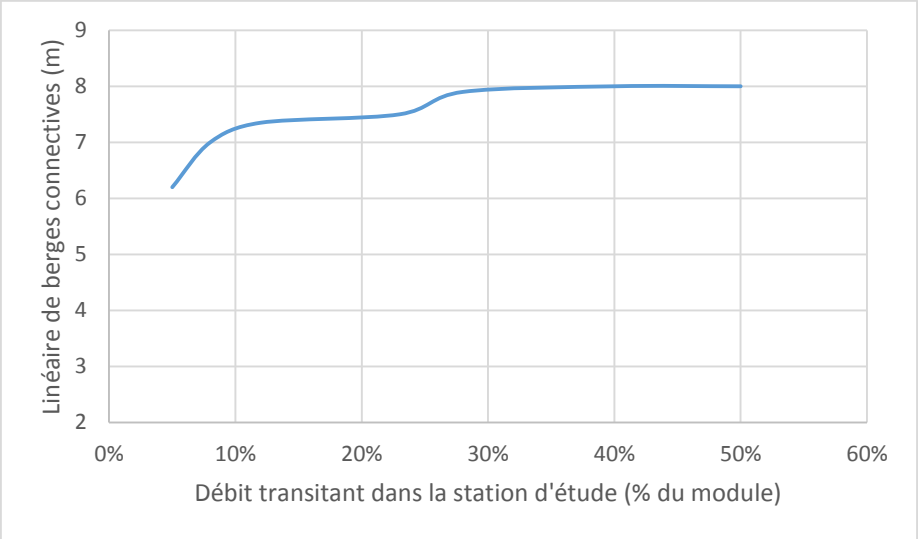


Figure 23 : Evolution du linéaire de berges végétalisées connectives avec la ligne d'eau en fonction des différents débits étudiés.

Tableau 15 : Durée associées avec un niveau de connectivité hydraulique des berges selon le scénario.

	Naturelle	Actuelle	Scénario 1	Scénario 2	Projet initial
Durée avec 100% de berges connectives	100%	41%	16%	22%	3%
Durée avec 88% de berges connectives	0%	69%	84%	78%	87%
Durée à moins de 88% de berges connectives	0%	0%	0%	0%	0%

Quel que soit le scénario choisi, au moins 88% des linéaires de berge restent toujours hydrauliquement connectifs dans le TCC soit une situation identique à celle observée actuellement. Seule la durée de connectivité totale des berges diffèrent. Elle est actuellement de 41% du temps, elle passerait à 16% pour un débit d'équipement de 405 l/s et à 22% pour un débit de 340 l/s.

Au vu des connaissances disponibles sur l'espèce, il est extrêmement difficile de pouvoir définir un risque associé à ce type de modification. Il est juste possible de signaler que les différents scénarios permettent de conserver un linéaire très important de berges connectives assurant un accès à des gîtes pour le desman (plus de 3500 m de linéaire de berge sur un total de 4000 m) ceci 100% du temps de l'année.

4.4.2. HABITATS DE CHASSE DU DESMAN

Les habitats de chasse du desman sont représentés par des zones de vitesses d'écoulement supérieures à 50-70 cm/s avec une granulométrie grossière de blocs.

Tableau 16 : Moyennes des surfaces d'habitat favorables à la chasse du desman par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC.

	Surface favorable aux habitats de chasse du desman (m²) sur la totalité du TCC				
Période	**Naturelle**	**Actuelle**	**Scénario 1**	**Scénario 2**	**Projet initial**
Etiage annuel	1923	979	932	932	866
Etiage biannuel	1382	950	950	950	618
Printemps		2269	1154	1266	819
Eté	5938	2777	1378	1529	790
Automne	2360	1339	941	944	657

Tableau 17 : Pertes de surfaces d'habitat favorables à la chasse du desman par débits caractéristiques et saisons sur la totalité du TCC en référence à la situation actuelle.

	Perte des surface favorable aux habitats de chasse du desman (m²) sur la totalité du TCC / situation actuelle		
Période	**Scénario 1**	**Scénario 2**	**Projet initial**
Etiage annuel	-5%	-5%	-11%
Etiage biannuel	0%	0%	-35%
Printemps	-49%	-44%	-64%
Eté	-50%	-45%	-72%
Automne	-30%	-30%	-51%

Les surfaces d'habitat de chasse du desman varient de 16 à 27% de la surface mouillée selon les saisons dans la situation actuelle et de 15 à 21% pour les différentes saisons et les différents scénarios.

Les pertes de zones de chasse sont nulles à faibles en étiage. Elles sont plus significatives au printemps et en été avec des pertes qui varient entre 44 et 49% selon les scénarios. Au printemps, le TCC offrirait de 1150 m² à 1266 m² de zones de chasse pour le desman selon les scénarii soit entre 350 et 400 m de linéaire contre 500 à 540 m à l'heure actuelle. Les différences entre les scénarios sont assez limitées.

Au vu des connaissances actuelles sur l'espèce, il est très difficile d'évaluer le risque associé à ces pertes de zones de chasse au printemps et en été. Ces pertes ne sont pas de nature à conduire à la disparition de l'espèce au vu des surfaces restantes. Elles peuvent avoir une incidence sur la densité d'animaux.

4.4.3. BILAN SUR LES INCIDENCES DES DIFFÉRENTS SCÉNARII SUR LES HABITATS AQUATIQUES

Les différents scénarii proposés conduisent :

- Au maintien de l'ensemble des habitats en étiage hivernal que ce soit pour la truite ou le desman, étiage qui constitue déjà actuellement la période la plus restrictive en termes d'habitats,

- A des pertes sur la totalité du TCC de 6 m² sachant que 78 m² sont encore disponibles sur le linéaire,

- A des pertes de 27% de surface d'habitats disponibles au printemps pour les truites adultes soit l'équivalent de 700 m² pour 1850 m² encore disponible,

- Au maintien de la connectivité hydraulique de 88% du linéaire de berge comme cela est le cas actuellement pour permettre l'accès au gîte du desman,

- A la perte de 44% et 50% des zones de chasse potentielle du desman au printemps et en été soit entre 1000 et 1400 m² pour un total encore disponible de 1150 et 1529 m² disponible.

Nous rappellerons que nous ne disposons pas, à notre connaissance, de données dans la littérature scientifique qui permettent de quantifier les impacts écologiques de pertes d'habitats printaniers et/ou estivaux dans des situations où les conditions d'étiage restent inchangées.

5. CONCLUSIONS SUR LES RISQUES

Les différents scénarios de gestion du futur équipement hydroélectrique du Gave de Cestrède ont été projetés afin d'évaluer les risques pour le régime hydrologique et les habitats et plus spécifiquement :

- **Les habitats de la truite adultes et ses zones de reproduction,**
- **Les habitats de gîtes et de chasse du desman des Pyrénées.**

Le régime hydrologique du Gave de Cestrède est actuellement modifié par les dérivations amont du bassin versant. Le régime ne présente plus de caractère nival marqué mais des débits estivaux soutenus. Pour autant, ces modifications ne semblent pas avoir altérés les communautés biologiques au vu du niveau de très bon état fourni par les indicateurs en 2016.

Les 2 scénarios testés ne modifient pas les conditions d'étiage du cours d'eau par rapport à la situation actuelle. Les débits printaniers sont réduits ainsi que ceux de l'été en conservant toutefois une variabilité (98 à 124 jours de déversements à la prise d'eau).

Les habitats ne sont modifiés que pour le printemps et l'été. Le cours d'eau, quel que soit le scénario, conserve la même situation limitante en étiage que celle existante actuellement.

Il est extrêmement difficile d'évaluer les incidences écologiques associées à ces risques de pertes d'habitats printaniers et estivaux surtout pour des espèces disposant de peu de connaissances comme le desman et dans des contextes où la situation des étiages ne change pas.

Les différences de niveau de risque entre les 2 scénarios sont assez faibles. Tout au plus, le scénario avec un débit d'équipement de 405 l/s paraît un peu plus pénalisant.

Complément de l'état piscicole du Gave de Cestrède (département des Hautes-Pyrénées).

Projet d'installation d'une centrale hydroélectrique.







Janvier 2020

Rapport ECOGEA

ECOGEA
ETUDES ET CONSEILS
EN GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE
352, avenue Roger Tissandié
31 600 MURET
Tél : 05 62 20 98 24
ecogea@wanadoo.fr
ecogea.pagespro-orange.fr

Table des matières

1. Rappel du Choix des stations d'étude 6
1.1.1. Station ST1 : Amont future prise d'eau. 6
1.1.2. Station ST2 : Futur tronçon court-circuité. 7
1.1.3. Station ST3 : Aval restitution usine. 7

2. Etat du peuplement piscicole 9
2.1. Sites d'étude et méthodologies. 9
2.1.1. Sites d'étude. 9
2.1.2. Méthodologies. 9
2.1.3. Traitement des données 10
2.2. Résultats. 11
2.2.1. Richesse spécifique. 11
2.2.2. Abondances totales de poissons. 11
2.2.3. Structure en taille et en âge. 12
2.3. Conclusions sur le peuplement piscicole. 15

3. diagnostic de la libre circulation piscicole 16
3.1. Méthodologies 16
3.1.1. Analyse de la franchissabilité à la montaison 16
3.1.2. Analyse de la franchissabilité à la dévalaison 16
3.2. Libre circulation a la montaison 17
3.3. libre circulation a la dévalaison 19

4. Bilan de l'état piscicole du Gave de Cestrède et la situation de la libre circulation 21

5. Etat de la masse d'eau et risques associés au futur aménagement 22
5.1. Evaluation de l'état de la masse d'eau dans le SDAGE 2016-2021. 22
5.2. Appréciation de l'état de la masse d'eau sur la base des indicateurs biologiques 22
5.2.1. Physico-chimie 23
5.2.2. Invertébrés 23
5.2.3. Diatomées 23
5.2.4. Peuplement piscicole 24
5.2.5. Bilan des indicateurs biologiques 24
5.3. Risques d'évolution de l'état de la masse avec le futur aménagement 24

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Densité numérique et pondérale de truites sur les 3 stations en 2016 et 2019. 12
Figures 2, 3, 4, 5, 6 et 7 : Histogrammes en classes de taille des truites sur les 3 stations en 2016 et 2019. 13
Figures 8 et 9: Occurrence des différentes classes d'âge par station en 2016 et 2019. 14
Figure 10: Hydrologie journalière du Gave de Pau à Lourdes en 2018 et 2019 (données Banque Hydro). 14
Figure 11: Franchissabilité des cascades à la dévalaison des truites pour un débit réservé de 95 l/s. 19
Figure 12: Comparaison des régimes hydrologiques du futur TCC en situation naturelle, en situation actuelle et pour les deux scénarii d'équipement envisagés. 20

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 1 : Caractéristiques générales des stations d'étude. 6
Tableau 2 : Correspondance des classes d'abondance ONEMA avec des critères d'abondance qualitatifs. 10
Tableau 3 : Abondances totales de truites capturées aux 3 stations d'étude en 2016 et 2019. 12
Tableau 4 : Abondances des différentes classes d'âge de truites aux 3 stations étudiées en 2016 et 2019. 15
Tableau 5 : Critères de franchissabilité des cascades pour la dévalaison des truites. 17
Tableau 6 : Evaluation de la qualité biologique par l'I.B.G.N. selon la D.C.E. (Directive Cadre sur l'Eau). 23
Tableau 7 : Valeurs des indices et significations 23
Tableau 8 : Valeurs de l'IPR 24

LISTE DES PLANCHES.

Planche 1: Positionnement des différentes stations d'étude et composition en faciès d'écoulement. ... 8

LISTE DES PHOTOS

Photos 1, 2 3 et 4 : Illustrations de la station ST1 amont future prise d'eau. 6
Photos 5 et 6 : Illustrations de la station ST2 futur TCC. 7
Photos 7 et 8 : Illustrations de la station ST3 aval restitution usine. 7
Photo 9 : Pêche électrique réalisée à la station ST2. 10
Photos 10, 11 et 12 : Description des zones amont des cascades pour l'évaluation de la franchissabilité à la dévalaison. 16
Photos 13, 14, 15 : Illustrations des successions de faciès d'écoulement dans le futur TCC. 17
Photos 16, 17, 18 : Illustrations des successions de cascades en aval de la future prise d'eau dont l'une de 2,2 m de hauteur. 18
Photos 19 et 20 : Illustrations des affleurements rocheux à faibles tirants d'eau pouvant être difficilement franchissables à 105 l/s (débit d'observation : 245 l/s). 20

PREAMBULE.

A la demande de l'EPT Energie du Pays Toy, le cabinet d'étude ECOGEA a conduit des investigations sur le Gave de Cestrède au cours de l'été et l'automne 2019. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une étude d'incidence réalisée pour un dossier d'autorisation d'une installation hydroélectrique projetée sur le cours d'eau.

Le travail a porté sur une caractérisation :

- ✓ de l'état piscicole en complément de celui déjà effectué en 2016,
- ✓ de la franchissabilité piscicole des obstacles naturels en montaison et en dévalaison,
- ✓ une analyse par rapport à l'état de la masse d'eau.

Précisions méthodologiques

Pour répondre aux demandes de l'Agence Française pour la Biodiversité, et malgré l'absence de méthodologies standardisées, l'EPT Energie Pays Toys a souhaité que le cabinet d'étude ECOGEA développe des approches, que ce soit pour l'évaluation des éventuels impacts du régime hydrologique sur le desman des Pyrénées ainsi que pour les impacts du débit sur la dévalaison. Il s'agit d'un travail prospectif réclamant un fort investissement scientifique et technique. Comme toute approche expérimentale, celle-ci présente des limites et des intervalles de confiance. Pour autant, en l'absence d'outils développés spécifiquement pour l'ingénierie, elles constituent le meilleur état du savoir actuel.

1. RAPPEL DU CHOIX DES STATIONS D'ÉTUDE

Afin de conduire l'ensemble les investigations piscicoles de 2019, les mêmes stations d'étude choisies en 2016 pour représenter au mieux les différents tronçons en termes de succession de faciès d'écoulement ont été conservées :

- Une station amont de la future prise d'eau (ST1) située sur le plateau à 130 m du futur aménagement,
- Une station représentative du tronçon court-circuité (ST2) située dans le tronçon de gorges à 410 m de la future prise d'eau,
- Une station en aval de la future restitution de l'usine (ST3) au niveau du pont de Buret.

Tableau 1 : Caractéristiques générales des stations d'étude.

Stations	Code	X Lambert 93	Y Lambert 93	Longueur	Largeur étiage	Pente
Amont future prise d'eau	ST1	6193398.5	4527784	74.5 m	7.9 m	8%
Tronçon court-circuité (TCC)	ST2	6193446.6	453278.5	65 m	4.6 m	20%
Aval restitution usine	ST3	6194274	454783	56 m	5.0 m	29%

1.1.1. STATION ST1 : AMONT FUTURE PRISE D'EAU.

La station se situe à une altitude de 1440 mètres, à l'amont de l'emprise du futur aménagement. Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'Epirhithral. A noter que cette station ST1 est composée sur une partie de son linéaire de 2 bras.



Photos 1, 2 3 et 4 : Illustrations de la station ST1 amont future prise d'eau.

1.1.2. STATION ST2 : FUTUR TRONÇON COURT-CIRCUITÉ.

La station étudiée est située dans un secteur plus pentu (zone de gorges), à une altitude de 1385 mètres. Elle est représentative du futur TCC, localisée 410 mètres en aval de la future prise d'eau. Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 2 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à l'Epirhithral.



Photos 5 et 6 : Illustrations de la station ST2 futur TCC.

1.1.3. STATION ST3 : AVAL RESTITUTION USINE.

Cette dernière station, moins alticole (1015 mètres) est également représentative d'un tronçon pentu (secteur de gorges). Elle est caractéristique de la partie aval de la future restitution de l'usine. Le secteur de cours d'eau considéré est d'ordre 3 (méthode de Strahler, 1952). Selon la correspondance Ordre de drainage - zonation de Illies et Botosaneanu (1963), ce secteur de cours d'eau appartient à un Métarhithral.



Photos 7 et 8 : Illustrations de la station ST3 aval restitution usine.

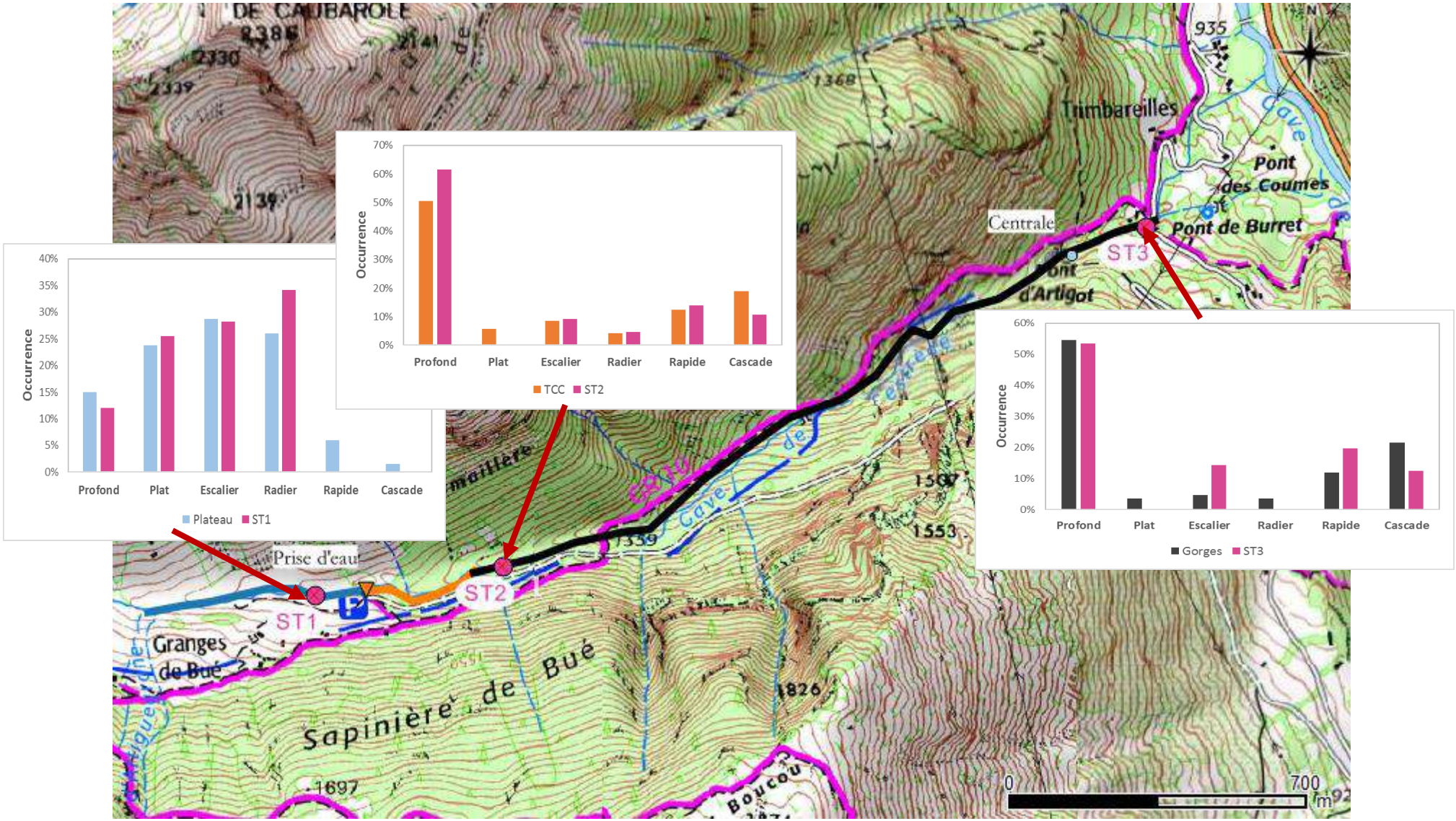


Planche 1: Positionnement des différentes stations d'étude et composition en faciès d'écoulement.

2. ETAT DU PEUPLEMENT PISCICOLE

2.1. SITES D'ÉTUDE ET MÉTHODOLOGIES.

2.1.1. SITES D'ÉTUDE.

Les échantillonnages piscicoles ont été conduits sur les 3 stations sélectionnées sur les mêmes sites que lors de la campagne 2016. Les pêches électriques ont été réalisées le 30/09/2019.

2.1.2. MÉTHODOLOGIES.

2.1.2.1. Principe du protocole d'échantillonnage par pêche électrique.

La prospection se fait par pêche électrique, d'aval en amont, au moyen du matériel homologué par au moins deux passages successifs, sans remise à l'eau des poissons entre les passages (Gerdeaux, 1987).

Les opérateurs prospectent le cours d'eau d'aval en amont, en effectuant un effort d'échantillonnage d'une anode tous les 3 mètres de large (cf. NF EN 14011 - AFNOR, 2003). Sur les 3 stations, 2 électrodes ont été déployées. Les poissons capturés sont stabulés dans des bacs, triés, déterminés, mesurés (au mm près) et pesés (individuellement ou en lot selon la taille des poissons et l'abondance des différentes espèces).

Tous les poissons capturés sont remis à l'eau après le dernier passage et la biométrie, en prenant soin de les répartir sur l'ensemble de la station prospectée.

Les superficies de la station de pêche (longueur – largeur - substrats dominants et accessoires, faciès d'écoulement) sont déterminées à l'aide d'une méthode adaptée de celle mise au point par Beaudou *et al.* (2004).

2.1.2.2. Moyens humains et matériels.

Les échantillonnages piscicoles ont été réalisés à l'aide d'un groupe électrogène de pêche électrique de type HERON® de marque Dream Electronique. Sur les 3 stations, 2 anodes ont été déployées.

La répartition des postes était la suivante :

- ✓ 2 personnes aux anodes,
- ✓ 3 personnes aux épuisettes,
- ✓ 1 personne à la récupération et la stabulation des poissons
- ✓ 1 personne déterminant et mesurant les poissons capturés (en cas de fortes densités, poissons mesurés à plusieurs),
- ✓ 1 personne notant les différentes informations,
- ✓ et 1 personne assurant la gestion du chantier (fil, sécurité …).



Photo 9 : Pêche électrique réalisée à la station ST2.

2.1.3. TRAITEMENT DES DONNÉES

2.1.3.1. Estimations des abondances.

L'estimation des effectifs totaux et des biomasses par section de cours d'eau est réalisée à l'aide de la formule de calcul du maximum de vraisemblance issue des travaux de Carle & Strub (1978). Cette méthode se base en effet sur la même méthodologie de terrain que la méthode de De Lury, mais permet de disposer d'estimations plus fiables, quelle que soit l'efficacité de pêche considérée (Gerdeaux, 1987). Par ailleurs, elle supporte plus facilement l'intégration d'un troisième passage dans le calcul. Les effectifs estimés et les intervalles de confiance associés le sont donc par le biais de cette méthode.

Les données estimées sont ensuite transformées en classes d'abondance numérique et pondérale, propres à chaque espèce. Ces classes permettent de confronter l'abondance des différentes espèces présentes sur les stations étudiées en s'affranchissant des stratégies de reproduction inhérentes à chaque espèce. Les classes utilisées sont celles fournies pour le bassin versant la DR de Lyon (Degiorgi et Raymond, 2000).

Tableau 2 : Correspondance des classes d'abondance ONEMA avec des critères d'abondance qualitatifs.

Classe d'abondance	Evaluation qualitative
P	Présence
1	Très faible
2	Faible
3	Moyenne
4	Forte
5	Très forte

Les abondances ont également été calculées par classes d'âge. Nous avons identifié sur la base des histogrammes trois classes d'âge : Alevin (0+), Juvénile (1+) et Adulte (>1+).

2.1.3.2. Comparaison à des références.

Les résultats issus des échantillonnages piscicoles sont analysés en utilisant une démarche comparative. Dans un 1er temps, la structure et l'abondance des peuplements sont comparés à une référence typologique (typologie de Verneaux (1973;1977) et des classes d'abondances d'abondance des espèces en présence. Le niveau typologique est appréhendé par le modèle suivant :

Niveau typologique théorique (NTT) = 0.45 x [0.55tMn-4.34] + 0.30 x [1.17 ln(do x D x 10^{-2}))+1.50] + 0.25 x [1.75 ln(S_m x 10^2/p x l^2)+3.92]

Où :

- *tMn : moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds,*
- *do : distance aux sources en km*
- *D : dureté totale de l'eau (Calcium+Magnésium) en mg/l*
- *S_m: la section mouillée à l'étiage en m²*
- *p : la pente de la ligne d'eau ($^0/_{00}$)*
- *l : la largeur du cours d'eau à l'étiage en mètre.*

Dans un 2ème temps, une analyse plus fine des populations de truite est effectuée (abondance, analyse des classes de taille, présence de toutes les classes d'âges) en comparant les résultats aux références établis dans les Pyrénées centrales (classes d'abondance et Indice Recrutement mis au point par le service technique de la FDAAPPMA 65[1]).

Le Gave de Cestrède se situant en tête de bassin dans une zone où une seule espèce de poisson est présente à savoir la truite commune, l'application de l'Indice Poisson Rivière (I.P.R.), normalisé en mai 2004 (NF T 90-344) est peu pertinente pour évaluer la qualité du cours d'eau. En effet, cet indice repose sur des métriques qui prennent en compte la structure du peuplement et qui s'applique donc préférentiellement à des secteurs de rivière accueillant plusieurs espèces.

2.2. RÉSULTATS.

2.2.1. RICHESSE SPÉCIFIQUE.

Comme en 2016, sur les 3 stations inventoriées, seule la truite commune (*Salmo trutta L.)* a été échantillonnée*.* La composition du peuplement est conforme au type de cours d'eau du secteur. Le Gave de Cestrède appartient à la zone à truite supérieure. Le niveau typologique théorique (NTT) du tronçon évalué par la typologie de Verneaux est B1. Dans les Pyrénées, ce type écologique correspond à un peuplement composé uniquement de truite commune.

2.2.2. ABONDANCES TOTALES DE POISSONS.

En 2019, les abondances totales de truites capturées aux 3 stations varient de 3582 ind./ha pour 96 kg/ha à la station ST2 dans le futur TCC à 6564 ind./ha et 112 kg/ha à la station ST1 en amont de la future prise d'eau. A l'échelle des Pyrénées, ces abondances peuvent être considérées comme très fortes à la station ST1 et moyennes à fortes pour les 2 autres stations. Elles sont très supérieures aux références typologiques (densités entre 500-1000 ind./ha et biomasse entre 25 et 50 kg/ha). Les abondances de 2019 sont inférieures à celles de 2016 sur les 3 stations.

Stations	Années	Densité	Densité	Densité	Densité	Indice TRF

[1] Indice établi à partir d'une base de données de 717 inventaires de 1976 à 2001, dans des stations de cours d'eau de 0.65 à 30 m de large, échelonnées de 160 à 2150 m d'altitude.

		numérique totale (ind./ha)	numérique totale (ind./100m)	pondérale totale (kg/ha)	pondérale totale (kg/100m)	Hautes-Pyrénées
ST1 - Amont future prise d'eau	2016	8750 (±53)	493 (±7)	113 (±0.7)	6.3 (±0.4)	**17/20**
	2019	6564 (±85)	432 (±6)	112 (±2)	7.4 (±0.9)	**18/20**
ST2 – Futur TCC	2016	8990 (±27)	411 (±2)	147 (±4.4)	6.7 (±0.2)	**17/20**
	2019	3582 (±25)	211 (±2)	96 (±0.7)	5.7 (±0.05)	**14/20**
ST3 - Aval restitution usine	2016	5553 (±1)	264 (±0.2)	141 (±0.3)	6.7 (±0.01)	**16/20**
	2019	3839 (±37)	263 (±3)	85 (±0.8)	5.8 (±0.05)	**14/20**

Tableau 3 : Abondances totales de truites capturées aux 3 stations d'étude en 2016 et 2019.

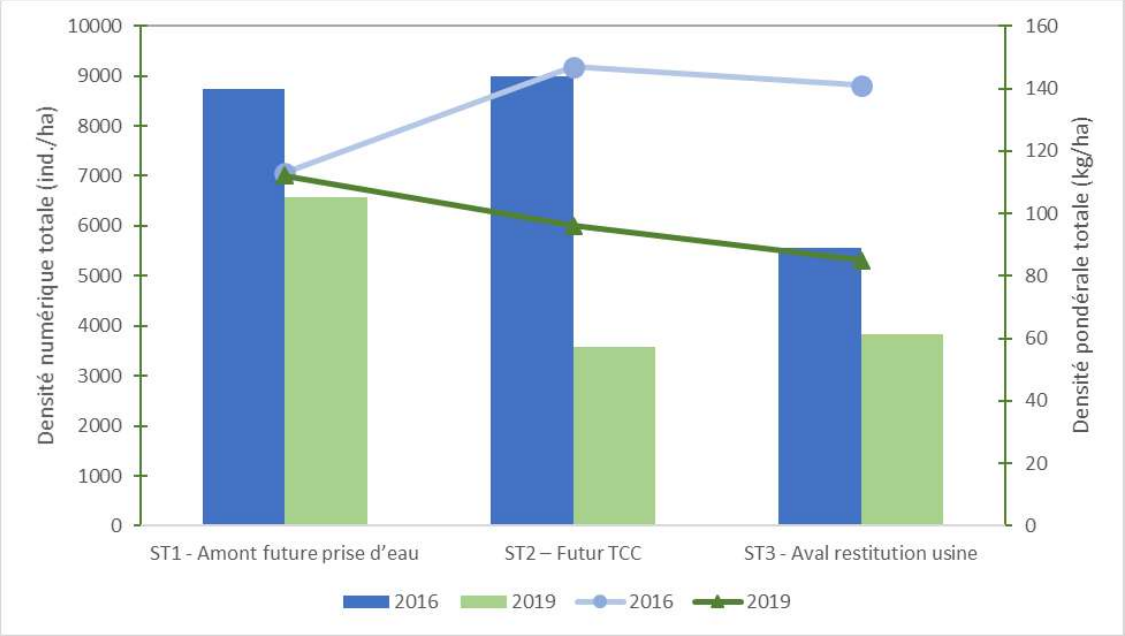


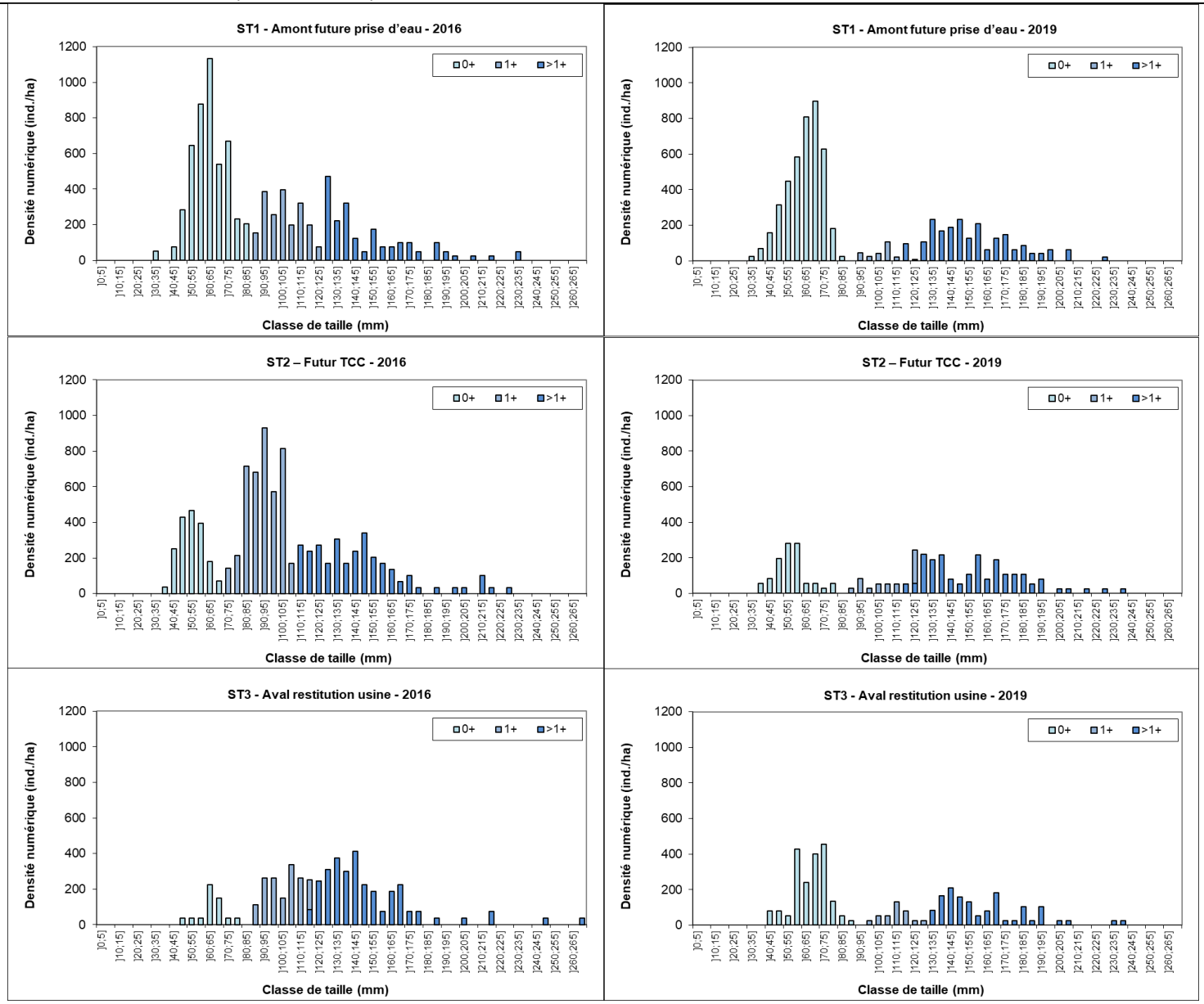
Figure 1 : Densité numérique et pondérale de truites sur les 3 stations en 2016 et 2019.

2.2.3. STRUCTURE EN TAILLE ET EN ÂGE.

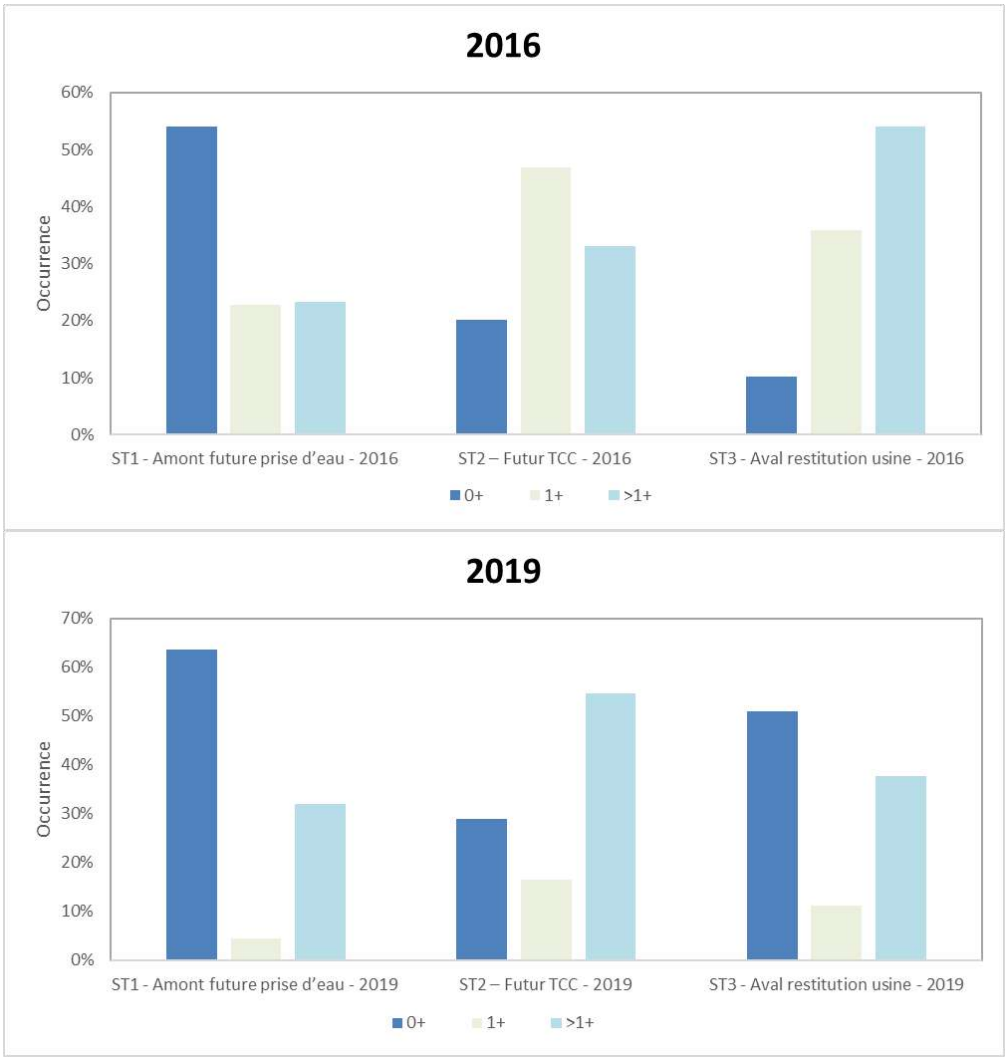
La structure en taille et en âge a été décrite pour chacune des 3 stations d'étude sur la base des histogrammes des effectifs par classes de taille de 5 mm.

Comme en 2016, plusieurs classes d'âge de truites ont été inventoriées sur les différentes stations attestant de la réalisation du cycle biologique de cette espèce dans l'ensemble du tronçon et ce quel que soit les années.

En 2019, la population de truites du Gave de Cestrède se caractérise par une faiblesse sur les 3 stations de la cohorte des truites de 1 an. Ce résultat est directement lié à un faible recrutement d'alevins en 2018, situation généralisée sur toute la partie centrale du massif Pyrénéen avec une crue de juin 2018 équivalente à 10 fois le module.



Figures 2, 3, 4, 5, 6 et 7 : Histogrammes en classes de taille des truites sur les 3 stations en 2016 et 2019.



Figures 8 et 9: Occurrence des différentes classes d'âge par station en 2016 et 2019.

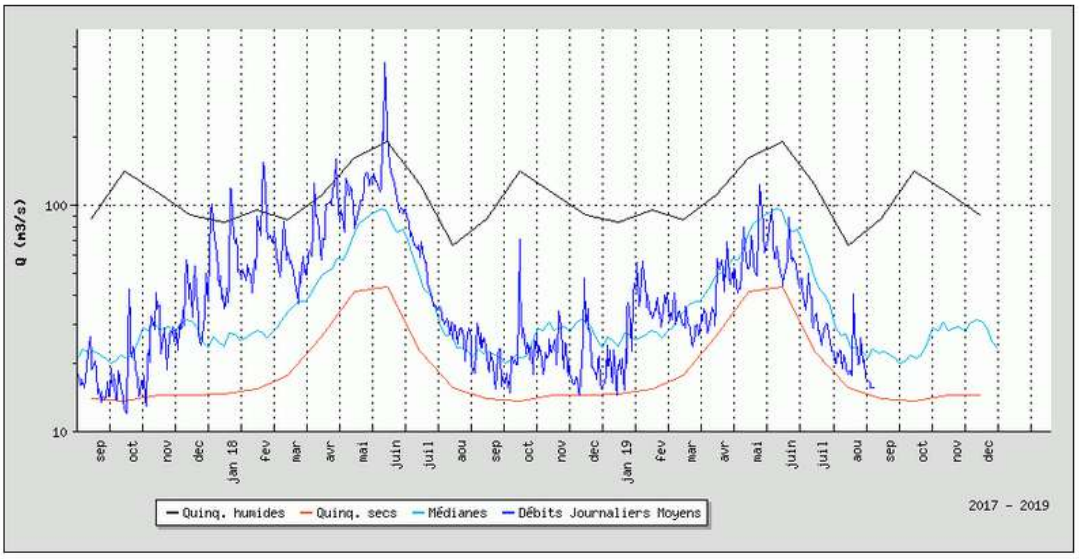


Figure 10: Hydrologie journalière du Gave de Pau à Lourdes en 2018 et 2019 (données Banque Hydro).

Tableau 4 : Abondances des différentes classes d'âge de truites aux 3 stations étudiées en 2016 et 2019.

Stations	Années	Densité numérique totale (ind./ha)		
		Alevins (0+)	Juvéniles (1+)	Adultes (>1+)
ST1 - Amont future prise d'eau	2016	4714	1988	2032
	2019	4127	292	2077
ST2 – Futur TCC	2016	1826	4243	2988
	2019	1097	628	2074
ST3 - Aval restitution usine	2016	563	1989	3002
	2019	1957	432	1452

D'amont en aval, la structure de la population de truites est assez similaire en 2019 à celle de 2016. La zone amont de plateau présente de très fortes abondances d'alevins. **Elle constitue indéniablement la zone de recrutement principal de la rivière.** En effet, dans la zone de gorges, les abondances d'alevins sont nettement moins élevées. En 2019 comme en 2016, les densités de truites de plus d'1 an sont 1,6 à 1,9 fois supérieures à celles des alevins à la station ST2 représentant la partie amont du futur TCC. A la station ST3 représentant l'aval de la future restitution de l'usine, la situation de 2019 est différente de celle de 2016 avec un meilleur recrutement en alevin et une abondance d'adultes plus faible. La morphologie de cette station a évolué entre les deux campagnes avec des apports de matériaux (graviers) ayant comblé la partie aval de la station dont les profondeurs ont diminué.

2.3. CONCLUSIONS SUR LE PEUPLEMENT PISCICOLE.

Le Gave de Cestrède appartient, dans le secteur étudié, à la zone à truite supérieure et au type écologique B1. La seule présence de la truite commune est conforme à ce type de rivière.

La campagne de 2019 confirme plusieurs éléments du diagnostic de 2016 :

- **La truite commune est très présente sur le Gave de Cestrède et y effectue sans difficultés chroniques son cycle biologique,**
- **Les abondances de cette espèce sont :**
    - **globalement fortes et attestent du très fort potentiel piscicole de ce cours d'eau et ce malgré les modifications actuelles du régime hydrologique,**
    - **variables d'une année sur l'autre en fonction des crues qui affectent plus ou moins le recrutement,**
- **Le plateau amont constitue une zone de très fort recrutement en alevin qui, par dévalaison, participe à l'apport de truites de 1 et 2 ans dans la zone de gorges en aval, même si la reproduction a également lieu dans cette zone,**
- **Cette complémentarité est essentielle pour garantir, sur l'ensemble du Gave de Cestrède, l'état de la population de truites.**
- **La zone de gorges, de par sa morphologique avec des successions de vasques profondes et de cascades, est une zone privilégiée pour l'accueil des poissons adultes.**

3. DIAGNOSTIC DE LA LIBRE CIRCULATION PISCICOLE

3.1. MÉTHODOLOGIES

Une partie du futur tronçon court-circuité (1420 m) accessible en sécurité a été parcourue le 04/11/2019 pour un débit variant de 230 à 270 l/s. L'ensemble des obstacles naturels rencontrés ont été inventoriés et décrit afin d'évaluer leur franchissabilité en montaison et en dévalaison.

3.1.1. ANALYSE DE LA FRANCHISSABILITÉ À LA MONTAISON

La franchissabilité des obstacles à la montaison a été évaluée selon les critères de l'Information sur la Continuité Ecologique (ICE) pour l'espèce truite (Baudoin *et al*., 2014). Les obstacles ont été classés selon leur pente. Pour chacun, la hauteur totale de chute, la profondeur de la fosse d'appel et le tirant d'eau en amont ont été mesurés.

3.1.2. ANALYSE DE LA FRANCHISSABILITÉ À LA DÉVALAISON

Aucune méthodologie standardisée n'existe pour ce type d'analyse. Seule des approches au niveau de prises d'eau ont été développées. Pour autant, l'Agence Française pour la Biodiversité a demandé à ce qu'un diagnostic soit conduit. Une méthodologie a donc dû être mise au point. Il s'agit ici d'une approche à caractère expérimental.

Pour chaque obstacle, la section en amont immédiat a été décrite en termes de largeur et de profondeur. Chaque section a été assimilée à un déversoir de forme rectangulaire ou triangulaire selon la situation. Pour chacun d'entre eux, une formule de calcul des débits a été appliquée :

$$Q = C\sqrt{2g}\, l\, h^{1.5}$$

Avec Q : débit; C : coefficient de débit (0.3 à 0.45 selon rugosité); l :largeur; h : tirant d'eau.



Photos 10, 11 et 12 : Description des zones amont des cascades pour l'évaluation de la franchissabilité à la dévalaison.

La franchissabilité de chaque cascade à la dévalaison de la truite a été évaluée pour une valeur de débit réservé de 95 l/s correspondant à la proposition de débit réservé sur la période allant du 15/09 au 15/05. Cette valeur de débit à la prise d'eau correspond à un débit de 115 l/s en étiage au niveau de la passerelle du GR10 dans le TCC soit 600 m en-dessous la prise d'eau et 135 l/s en fin de tronçon court-circuité.

Pour ces différents débits le long du TCC, les tirants d'eau minimaux en amont de chaque obstacle ont pu être évalués par la formule ci-dessus.

Les critères de franchissabilité retenus sont les suivants :

Tableau 5 : Critères de franchissabilité des cascades pour la dévalaison des truites.

Tirants d'eau	Franchissabilité pour les juvéniles de truites (7-13 cm)	Franchissabilité pour les adultes (13-18 cm)
<5 cm	Très difficile	Impossible
5-10 cm	Difficile	Très difficile
10-15 cm	Sans difficulté	Difficile
>15 cm	Sans difficulté	Sans difficulté

3.2. LIBRE CIRCULATION A LA MONTAISON

Le tronçon concerné par la future emprise de l'aménagement se situe depuis le parking des Granges de Bué jusqu'en aval du pont d'Artigot sur 2100 m. La pente moyenne du tronçon est de 20%.

D'un point de vue morphodynamique, on distingue d'amont en aval dans le secteur d'étude :

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type montagnard de 300 m de longueur avec une pente de 10,5% et un plancher alluvial de l'ordre de 45 m de largeur,

- ✓ Un tronçon morphodynamique de type gorges de 1800 m de longueur avec une pente de 21% et un plancher alluvial de l'ordre de 10 m de largeur.

Les très fortes pentes sont à l'origine de la structuration des successions des faciès avec une dominante de cascades et vasques.



Photos 13, 14, 15 : Illustrations des successions de faciès d'écoulement dans le futur TCC.

Au vu de cette morphologie, il n'est donc pas surprenant d'avoir **inventorié un total de 93 obstacles naturels sur les 1420 m parcourus soit en moyenne entre 6 et 7 cascades tous les 100 m de rivière**.

Ces 93 cascades représentent un total de 169 m de hauteur de chute cumulée pour un dénivelé total 242 m. La plus haute chute mesurée est de 4,5 m. La hauteur médiane est de 1,6 m et 80%

des cascades font entre 0.7 m et 3,3 m. Plus de 60% des obstacles présentent une hauteur de plus 1,5 m soit la valeur de dénivelé extrême pour la truite classant l'obstacle comme une barrière totale pour la montaison de l'espèce.

Une seule cascade a été évaluée comme une barrière à impact majeur, les 92 autres ont été classées comme barrière totale à la montaison.

Les obstacles sont présents sur tout le linéaire puisque même dans le secteur le plus amont, 5 cascades de plus de 1 m de hauteur de chute ont été recensée sur les 130 m situés en aval immédiat de la futur prise d'eau.





Photos 16, 17, 18 : Illustrations des successions de cascades en aval de la future prise d'eau dont l'une de 2,2 m de hauteur.

Comme l'on pouvait s'y attendre au vu de la pente moyenne de 20%, le futur TCC sur toute sa longueur présente donc une succession de cascades totalement infranchissables pour la truite commune. La libre circulation en montaison n'y est donc pas possible. La présence d'un obstacle artificiel n'aura donc aucun impact supplémentaire sur cette situation.

3.3. LIBRE CIRCULATION A LA DÉVALAISON

Les tirants d'eau calculés en amont des 93 cascades étudiées varient de 8 à 42 cm pour une valeur variant de 95 l/s à 125 l/s selon la position dans le TCC. Le tirant d'eau médian est de 16 cm soit une valeur assurant le passage de toutes les truites à ce débit. Pour les juvéniles, 90 des 93 cascades ont été jugés franchissables sans difficulté à la dévalaison et 3 sont jugées difficiles. Pour les adultes, ce sont 85 cascades qui sont franchissables sans difficulté, 5 sont jugées difficiles et 3 très difficiles.



Figure 11: Franchissabilité des cascades à la dévalaison des truites pour un débit réservé de 95 l/s.

On peut considérer que la franchissabilité du tronçon à la dévalaison en situation de bas débit est satisfaisante avec seulement 3 obstacles problématiques pour les adultes. Les juvéniles peuvent arriver à franchir les différentes cascades même en étiage.

Les obstacles très difficiles correspondent à des passages sur des affleurements de roche assez large avec des tirants d'eau réduits.



Photos 19 et 20 : Illustrations des affleurements rocheux à faibles tirants d'eau pouvant être difficilement franchissables à 105 l/s (débit d'observation : 245 l/s).

Il est très important de souligner qu'actuellement, les suivis effectués sur la dévalaison de la truite indiquent que les mouvements ont lieu surtout pendant les périodes de débits soutenus (Cornu, 2015). Les déplacements à l'étiage sont très limités. Dans la configuration envisagée du futur aménagement, les déversements auront lieu à la prise d'eau lors des périodes de forts débits. De début juin à mi-août les débits moyens varieront de 250 à 500 l/s. Ces valeurs assureront donc la dévalaison de la truite sans difficulté.

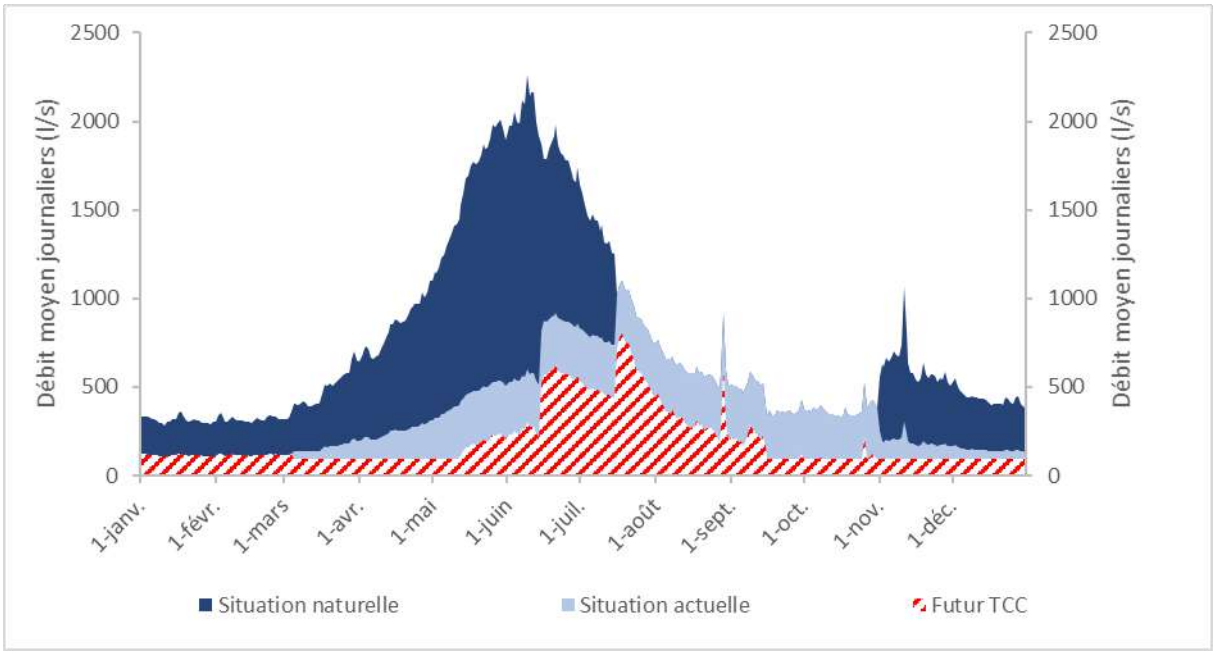


Figure 12: Comparaison des régimes hydrologiques du futur TCC en situation naturelle, en situation actuelle et pour les deux scénarii d'équipement envisagés.

Avec une valeur de 95 l/s de débit réservé du 16/09 au 15/05 (160 l/s du 16/05 au 15/09), la très grande majorité des obstacles du tronçon court-circuité sont franchissables pour la dévalaison des truites. Le maintien de déversements notamment au printemps (30% du temps) permettra le franchissement de 100% des cascades. Le futur projet n'aura pas d'impacts supplémentaires sur la dévalaison dans le TCC par rapport à la situation actuelle.

4. BILAN DE L'ÉTAT PISCICOLE DU GAVE DE CESTRÈDE ET LA SITUATION DE LA LIBRE CIRCULATION

Les investigations menées en 2019 confirment les résultats de 2016 à savoir la présence d'une population de truite abondante dans le Gave de Cestrède effectuant son cycle biologique sans difficulté grâce notamment à la complémentarité entre la zone de plateau amont servant de nurserie et la zone de gorges aval qui constitue la zone de grossissement des juvéniles et des adultes.

Avec 6 à 7 cascades pour 100 m dont la majorité des hauteurs de chute sont supérieures à 1 m, le futur tronçon court-circuité ne présente pas une morphologie naturelle favorable à la montaison de la truite. Celle-ci est totalement impossible sur tout le linéaire même à proximité immédiate de la future prise d'eau.

Au niveau de la dévalaison, celle-ci est toujours possible même à l'étiage pour les juvéniles de truites. Seules trois obstacles posent des difficultés importantes pour les adultes. Toutefois, la future prise d'eau déversant lors des forts débits, les différentes cascades des gorges seront franchissables par toutes les tailles de truites pour la dévalaison.

5. ETAT DE LA MASSE D'EAU ET RISQUES ASSOCIÉS AU FUTUR AMÉNAGEMENT

5.1. EVALUATION DE L'ÉTAT DE LA MASSE D'EAU DANS LE SDAGE 2016-2021.

Le Gave de Cestrède constitue en totalité la masse d'eau FRFRR246_3. L'état de cette masse d'eau a été modélisé dans le cadre du SDAGE 2016-2021. L'état écologique est qualifié de bon comme l'état chimique. La situation des pressions est présentée dans le SIE Adour-Garonne.

Pressions de la masse d'eau (Etat des lieux 2013)

	Pressions
Pression ponctuelle :	
Pression des rejets de stations d'épurations domestiques :	Pas de pression
Pression liée aux débordements des déversoirs d'orage :	Pas de pression
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) :	Pas de pression
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (MI et METOX) :	Inconnue
Indice de danger « substances toxiques » global pour les industries :	Pas de pression
Pression liée aux sites industriels abandonnés :	Inconnue
Pression diffuse :	
Pression de l'azote diffus d'origine agricole :	Non significative
Pression par les pesticides :	Non significative
Prélèvements d'eau :	
Pression de prélèvement AEP :	Pas de pression
Pression de prélèvement industriels :	Pas de pression
Pression de prélèvement irrigation :	Pas de pression
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements :	
Altération de la continuité :	Modérée
Altération de l'hydrologie :	Minime
Altération de la morphologie :	Minime

SDAGE-PDM 2016-2021

L'évaluation de l'état des lieux considère qu'il n'y a pas de pressions significatives issues de prélèvements industriels malgré les dérivations des prises d'eau EDF en amont et en aval, que les altérations de la continuité sont modérées probablement en relation avec les actuelles prises d'eau et que celles sur l'hydrologie et la morphologie sont minimes malgré les modifications du régime de débit induites par les prises d'eau.

Cette masse d'eau est donc considérée en bon état avec une absence de pressions et très peu d'altérations.

5.2. APPRÉCIATION DE L'ÉTAT DE LA MASSE D'EAU SUR LA BASE DES INDICATEURS BIOLOGIQUES

Dans le cadre de l'étude d'incidence réalisée pour le dossier d'autorisation de la centrale de l'EPT Energie Pays Toys, des prélèvements ont permis de réaliser une évaluation de l'état physico-chimique et de l'état des indicateurs biologiques (diatomées, invertébrés, poissons). Ces analyses ont été réalisées sur 3 stations couvrant un linéaire de 3 km de rivière.

5.2.1. PHYSICO-CHIMIE

Les teneurs en nutriments observées (azote et dérivés, phosphore et dérivés) et les indicateurs de présence de matière organique (COD, DBO5, O_2 dissous) indiquent des eaux de Très bonne qualité sur l'ensemble des stations étudiées[2]. **Au sens de la DCE, la qualité physico-chimique des eaux du Gave de Cestrède est donc très bonne sur les 3 stations**.

5.2.2. INVERTÉBRÉS

L'évaluation de l'état biologique selon la DCE sont synthétisées ci-dessous :

	Amont future prise d'eau 07/09/2016	Futur TCC 07/09/2016	Aval Restitution 07/09/2016
Richesse taxonomique (famille)	27 taxons	27 taxons	31 taxons
Classe de variété	8/9	8/9	9/9
Groupe indicateur	9/9	9/9	9/9
Taxon indicateur	**Perlidae**	**Perlidae**	**Perlidae**
Note équivalent IBGN	**16**	**16**	**17**
Robustesse	16	16	17
EQR (Ecological quality ratio)	0.94	0.94	1.00
Etat biologique DCE	**Très Bon état**	**Très Bon état**	**Très Bon état**

Tableau 6 *:* Evaluation de la qualité biologique par l'I.B.G.N. selon la D.C.E. (Directive Cadre sur l'Eau).

En septembre 2016, selon les termes de la DCE, **la qualité biologique atteint le très bon état** sur l'ensemble du périmètre d'étude comme l'atteste la note EQR ainsi que l'ensemble des métriques observées (équivalent IBGN, GFI, Classe de variété).

L'ensemble des résultats obtenu sur le périmètre d'étude (notes équivalent IBGN, état biologique au sens de la DCE, composition et structure taxonomique) **indiquent clairement une faune benthique caractéristique du très bon état biologique, avec des communautés proches des références des cours d'eau du rhithral supérieur de l'HER des Pyrénées**

5.2.3. DIATOMÉES

Conformément aux limites de classes de qualité établies pour l'IBD dans l'HER 1, la qualité biologique des trois stations est estimée **très bonne**. Plus de 95 % des individus ont été pris en compte dans le calcul de l'indice dans les trois peuplements. Les valeurs de l'EQR indiquent une **très bonne classe d'état** dans les trois sites.

Tableau 7 : Valeurs des indices et significations

Date	Cours d'eau	Stat.	N° éch.	IBD	EQR
07/09/2016	Cestrède	ST1	2016571	20,0 - très bonne (97,5%)	1,0 - très bon état
07/09/2016	Cestrède	ST2	2016572	20,0 - très bonne (97,8%)	1,0 - très bon état
07/09/2016	Cestrède	ST3	2016573	20,0 - très bonne (95,6%)	1,0 - très bon état

[2] La conductivité des eaux du bassin est naturellement très faible du fait de la nature géologique du sol et la classe de qualité Moyenne pour ce paramètre n'est pas justifiée.

IBD : Indice Biologique Diatomées (/20) (classe de qualité + % d'individus pris en compte) ; EQR : écart à la référence (classe d'état)

5.2.4. PEUPLEMENT PISCICOLE

L'état biologique au sens de la DCE est évalué par l'Indice Poisson Rivière (IPR).

Tableau 8 : Valeurs de l'IPR

Cours d'eau	Stations	Note IPR		Classe de qualité IPR	
		22/09/2016	22/09/2016	30/09/2019	30/09/2019
Cestrède	ST1	11.5	11.5	Bonne	Bonne
Cestrède	ST2	18.9	18.9	Médiocre	Bonne
Cestrède	ST3	19.9	19.9	Médiocre	Médiocre

Selon les stations et la campagne, la qualité du peuplement piscicole est jugée bonne (station amont du plateau) ou médiocre (station aval restitution).

5.2.5. BILAN DES INDICATEURS BIOLOGIQUES

A l'exception des poissons, les indicateurs biologiques et la qualité physico-chimique sont caractéristiques d'une masse d'eau en très bon état.

Les poissons qualifient actuellement la masse d'eau en état Bon à Médiocre.

5.3. RISQUES D'ÉVOLUTION DE L'ÉTAT DE LA MASSE AVEC LE FUTUR AMÉNAGEMENT

Les futures modifications du régime de débit peuvent-elles générer des évolutions des indicateurs biologiques susceptibles de conduire à des changements de qualité?

Pour les invertébrés, la station du futur tronçon court-circuité abrite actuellement 4 taxons du groupe indicateur 9 (GI9-le plus polluo sensible) et 3 taxons du groupe indicateur 8 (GI 8). Pour que la note IBGN passe du très bon état à l'état moyen, il faudrait soit que le tronçon perde les 4 taxons du GI 9 (les plus polluo-sensibles) en même temps qu'une réduction d'un facteur 3 de la richesse taxonomique, soit que la rivière perde les 7 taxons du GI9 et GI8 et en même temps que la richesse taxonomique soit divisée par 2.

Cette situation n'est jamais observée dans les Pyrénées dans des tronçons à hydrologie modifiée. A titre d'exemple, le suivi de la station sur le Gave de Pau en aval de Luz-Saint-Sauveur (05218500)(données SIE Adour-Garonne) pourtant soumise à une altération du régime hydrologique avec la dérivation de l'usine du Pont de la Reine, présente des valeurs d'IBGN de 16.5/20 avec un groupe indicateur 9 et une variété taxonomique de 22 à 25 taxons.

Pour les diatomées, la situation est similaire. Il faudrait une réduction très forte de la variété taxonomique et des abondances pour que l'indicateur atteigne la classe moyenne. De plus, les diatomées sont surtout sensibles à la dégradation de la qualité des eaux (apports de matières organiques et fertilisants), hors le fonctionnement du futur aménagement n'apportera aucun changement sur ces paramètres physico-chimique.

Enfin, concernant les poissons, les modifications hydrologiques apportées par le futur aménagement seraient éventuellement susceptibles de diminuer les abondances de truites principalement de truites adultes comme cela a déjà été observé dans d'autres cours d'eau des Pyrénées. En appliquant une diminution du nombre de truites dans le futur TCC du Gave de

Cestrède, on constate que la note IPR diminue et que la classe de qualité passe de médiocre à bonne. Il faut que les densités de truites restent inférieures 5 500 ind./ha pour la classe de qualité reste bonne. Si les abondances augmentent, la classe de qualité devient médiocre.

Ainsi, les risques de voir les indicateurs biologiques passés de valeurs caractéristiques du bon état (objectif de qualité de la masse d'eau) à un état moyen sont nuls en relation avec les futures modifications hydromorphologiques associées avec le fonctionnement de la centrale hydroélectrique.

BIBLIOGRAPHIE

Baudouin JM, Burgun V., Chanseau M., Larinier M., Ovidio M., Sremski W.; Steinbach P, Voegtle B., 2014. Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Onema 200p.

Cornu V., 2015. Bilan de la connaissance sur la dévalaison des truites. Application à la limitation des impacts des ouvrages de prises d'eau. Rapport Pôle d'écohydraulique ONEMA-IMFT.

Degiorgi F & Raymond JC, 2000. Guide technique d'utilisation de l'ichtyofaune dans la détermination de la qualité globale des cours d'eau – *Teleos, CSP, Agence de l'Eau RMC*, 176 p.

Verneaux J. 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat Univ. Fr. Comté, Besançon, 257p.

Verneaux J. 1977. Biotypologie de l'écosystème eaux courantes. Les groupements socio-écologiques. Note CR Acad. Sc. Paris, tome 284, série D675, 5p.

ANNEXE 4

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Etudes environnementales sur le milieu naturel terrestre
APEXE-ELIOMYS 2015-2018
AMIDEV – EKHO 2019

ETUDES ENVIRONNEMENTALES

PROJET DE MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LE GAVE DE CESTREDE (GEDRE, 65)

SIVOM DE L'ENERGIE DU PAYS TOY



Vue du vallon de Cestrède et de sa sapinière éponyme.

APEXE Jean-Marie DUPONT - Expert « faune flore paysage »
Ancien presbytère 65120 BETPOUEY - 05 62 94 24 52 - SIRET 49404180900018

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I. METHODOLOGIE 4
I.1. ZONE D'ETUDE 4
I.2. EQUIPE D'EXPERTS MOBILISEE 5
I.3. RAPPELS SUR LA NOTION DE PROTECTION 7
I.4. PROTOCOLES D'INVENTAIRE MIS EN ŒUVRE 10

II. DIAGNOSTIC NATURALISTE 15
II.1. LES MILIEUX AQUATIQUES 17
II.2. LA FLORE 39
II.3. LES HABITATS NATURELS 39
II.1. LA FAUNE 44
II.2. SYNTHESE DES ENJEUX NATURALISTES 47

III. EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET 49
III.1. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 1 49
III.2. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 2 49
III.3. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 3 52

IV. MESURES D'INSERTION ET EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS 59
IV.1. MAINTIEN DE L'AVALAISON PISCICOLE ET DU TRANSIT SEDIMENTAIRE 59
IV.2. MAINTIEN D'UN DEBIT RESERVE MAJORE 60
IV.3. PROTECTION DU LIT MINEUR 60
IV.4. PRESERVATION DU FOSSE LONGEANT LA PISTE 61
IV.5. LIMITATION DE L'EMPRISE DE LA TRAVERSEE FORESTIERE 61
IV.6. LIMITATION DE LA PERTURBATION DES OISEAUX 61
IV.7. COORDINATION ENVIRONNEMENTALE 62

CONCLUSION ET RESUME NON TECHNIQUE 63

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 64

ANNEXES (DONNEES DE TERRAIN 2015) 73

INTRODUCTION

Le SIVOM d'énergie du Pays Toy porte un projet de microcentrale hydroélectrique sur la commune de Gèdre, sur le gave de Cestrède entre les lieux-dits des granges de Bué et le hameau de Trimbareilles. L'emprise du projet se situe dans une vallée répertoriée en ZNIEFF de type I. Ce projet prend donc place dans un secteur à **forte naturalité** et il convient de s'assurer de l'absence d'**impact** sur des espèces patrimoniales, comme certains papillons par exemple, ou sur des milieux sensibles et de faible superficie, comme les **zones humides** par exemple.

En outre, ce secteur se trouve à proximité de plusieurs sites d'importance communautaire (SIC) faisant partie intégrante du **réseau Natura 2000** : Zone de protection spéciale du « *Cirque de Gavarnie* » (FR7310088) et Zones spéciales de conservation de « *Ossoue, Aspé, Cestrède* » et « *Gaves de Pau et de Cauterets (et gorge de Cauterets)* » (respectivement FR7300926 et FR7300922).

Par respect des dispositions de l'article L. 414-4 et suivants[1], ce projet devra faire préalablement l'objet d'une **étude d'incidence** sur les habitats naturels et les habitats d'espèces d'intérêt communautaire ayant permis la désignation de ces sites (habitats listés en annexes de la Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, dite Directive « Habitats »), si toutefois il est démontré qu'il se situe dans leur aire d'influence.

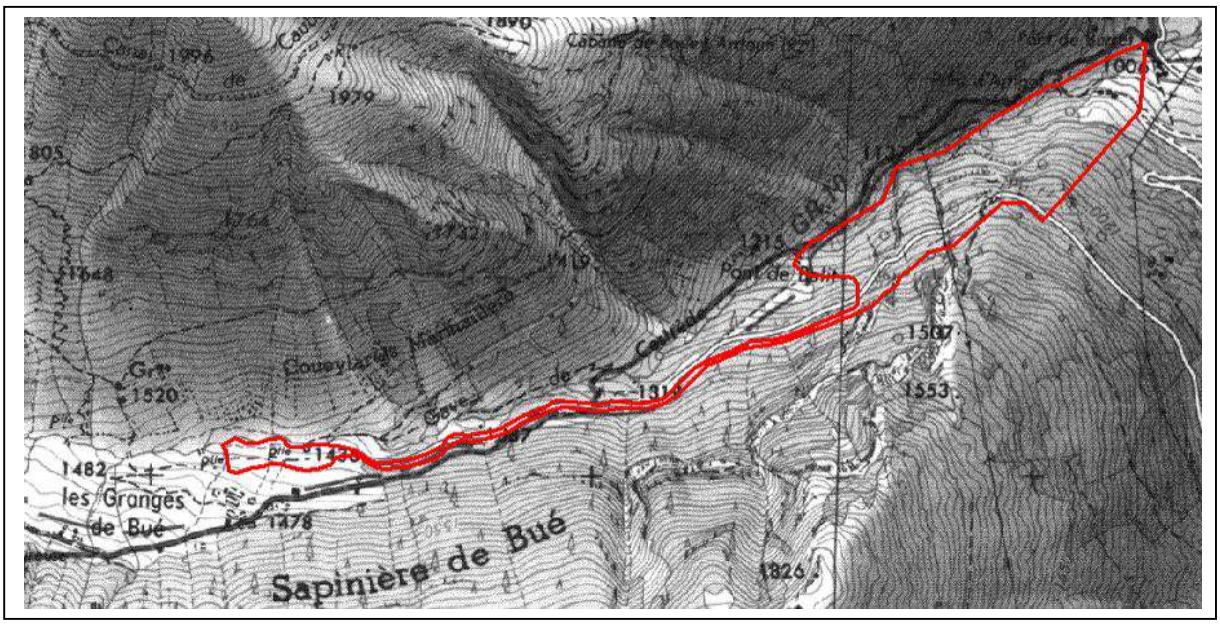
A cette fin, des inventaires ont été menés pour compléter les données bibliographiques disponibles sur la flore et la faune du secteur. Le présent rapport rend compte des enjeux naturalistes recensés (bibliographie + expertises de terrain) dans le but de d'évaluer l'impact du projet sur l'environnement.

[1] Un développement durable passe par une appréciation fine des programmes et projets susceptibles d'affecter de façon notable ces espaces. Si ces derniers abritent des richesses naturelles d'intérêt communautaire, ne pas les détruire est légitime et il convient d'étudier, le plus en amont possible, la compatibilité des programmes et projets avec les objectifs de conservation. A cette fin, un régime d'évaluation des incidences a été prévu par l'article 6, paragraphe 3 et 4, de la directive « Habitats ». Sa transposition en droit français a été achevée par les articles L. 414-4 à L. 414-7 du Code de l'Environnement.

I. MÉTHODOLOGIE

I.1. ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude se situe sur la commune de Gèdre dans le département des Hautes-Pyrénées. Elle occupe une partie de la rive droite du vallon de Cestrède depuis les estives des granges de Bué jusqu'au pont de Burret au niveau du hameau de Trimbareilles. Depuis le parking des granges de Bué, elle se limite à la piste forestière et ses abords immédiats puis elle s'élargit pour prendre encompte les différentes variantes de tracé du projet.



Périmètre de la zone d'étude du projet de microcentrale hydroélectrique sur le gave de Cestrède.

I.2. EQUIPE D'EXPERTS MOBILISÉE

Afin de mener à bien cette mission, un expert naturaliste **Jean-Marie DUPONT** du bureau d'étude APEXE et d'autres spécialistes ont uni leurs compétences. Chacun dans leur domaine propre, dispose d'une expérience solide dans les projets d'aménagement d'infrastructures en montagne et tout particulièrement dans les études de cours d'eau pyrénéens.

I.2.1. BUREAU D'ETUDE APEXE

APEXE est un bureau d'expertise environnementale qui officie depuis près de 10 années dans les inventaires naturalistes de la haute montagne pyrénéenne, dans la gestion des écosystèmes ainsi que dans l'audit et le conseil en environnement. Ce bureau d'étude bénéficie d'une riche expérience dans ce domaine, tout particulièrement dans l'évaluation des impacts d'aménagement. Par ailleurs, APEXE intervient régulièrement dans des projets d'aménagement sur les cours d'eau pyrénéens.

Jean-Marie DUPONT est le **coordinateur** de cette étude. C'est un expert naturaliste indépendant de plus de 20 ans d'expérience. Il a créé en 2007 son propre bureau d'études APEXE. Membre actif et administrateur de la Société botanique de France, il participe aux sorties de terrain de nombreuses autres associations comme la Société Linnéenne de Bordeaux ou encore la Société botanique du Centre-Ouest. Il intervient par ailleurs comme enseignant dans le DU de « botanique de terrain » de l'Université d'Amiens dans les domaines de la phytosociologie et du droit de l'environnement. Fin connaisseur de la flore du Sud-ouest, il intervient préférentiellement sur les volets flore et habitats naturels des études d'impact et des évaluations d'incidence.

Dans le cadre de cette étude, il a été assisté par **Yann BRUNET**, jeune botaniste, employé depuis 2 ans comme chargé d'études.

I.2.2. BUREAU D'ETUDE PPEC

Pierre PARIS, expert consultant indépendant, a plus de 30 années d'expérience dans les domaines de l'hydro-écologie, notamment de l'ichtyologie, ainsi que de l'hydrologie et de l'hydraulique. Il est spécialisé principalement dans le domaine des ouvrages hydrauliques (notamment pour l'hydroélectricité et la navigation) et des problématiques de débit réservé et de franchissement piscicole qui y sont liées. Il intervient notamment dans la conception des dispositifs de franchissement piscicole, discipline faisant appel à une approche transversale entre ces différents domaines et qui exige une forte expérience. Il contribue régulièrement aux travaux, recherches et études, en collaboration notamment avec l'ONEMA, ainsi que dans le cadre des réseaux internationaux dédiés aux ouvrages hydrauliques et à la circulation piscicole (World Fish Migration Platform, Fish Passage – ICEEFP, Fish Passage Network).

I.2.3. BUREAU D'ETUDE ELIOMYS

ELIOMYS est une société de conseil et d'expertise en environnement fondée en 2011 par des associés ayant plus de 15 ans d'expérience dans leur spécialité. Leurs compétences recouvrent les domaines de l'écologie, du droit et de la communication. Ils disposent d'une reconnaissance scientifique et technique qu'attestent leurs interventions en colloques ou autres publications. Implantés en Gironde et en Loire-Atlantique, leur territoire d'intervention privilégie l'arc atlantique pour les expertises faunistiques.

Olivier TOUZOT est un naturaliste qui possède une très bonne connaissance du Sud-ouest et une grande expérience dans la gestion de dossiers en lien avec les collectivités territoriales. Il est très régulièrement intervenu dans la réalisation de grands projets d'infrastructures et d'aménagements du territoire et également sur la réalisation d'études d'impact et d'étude d'incidence sur des projets de ZAC, carrières, projets éolien… Pour cette mission, il a réalisé les inventaires ornithologiques et chiroptérologiques.

Yannig BERNARD a réalisé les expertises sur les autres groupes de faune et a participé à la rédaction et à l'analyse des impacts et des mesures. Il a réalisé de nombreuses études d'impact et d'incidence sur des projets d'infrastructures routières ou ferroviaires. Par ailleurs, il travaille régulièrement en Hautes-Pyrénées pour le compte d'APEXE.



Vue depuis l'aval du site de Cestrède avec les falaises calcaires qui ferment en canyon le fond de vallon.

I.3. RAPPELS SUR LA NOTION DE PROTECTION

I.3.1. LISTES D'ESPECES PROTEGEES REGLEMENTAIREMENT

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation particulière. L'étude d'impact doit étudier la compatibilité entre cette réglementation et le projet d'aménagement.

La protection des espèces est basée sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné. Il importe de distinguer des philosophies de protection très différentes s'agissant des différents groupes faunistiques et de la flore. Pour la faune, la problématique est très différente selon les groupes. Pour les **insectes**, la problématique est assez proche de la **flore** concernant le choix des espèces de la liste : il s'agit d'espèces considérées comme rares et menacées. Les mœurs des insectes impliquent pour une grande partie d'entre eux de n'avoir aucun déplacement si ce n'est sur ou dans la plante hôte (cas des papillons et des insectes saproxyliques) lors de leur phase larvaire. La problématique suit donc celle des plantes : **localisation fixe**. Pour les **autres groupes**, l'implication réglementaire vis-à-vis d'un projet d'aména-gement est nettement amoindrie du fait des **capacités de déplacement** des espèces et donc de l'absence constatable de destruction. Leur présence ne renseigne que sur la qualité écologique du site concerné[2].

Le statut réglementaire de chaque espèce recensée sur les zones d'étude est précisé dans le chapitre intitulé « *Diagnostic naturaliste* ».

I.3.2. LISTES DE REFERENCE D'ESPECES PATRIMONIALES

La notion de **rareté** n'a pas toujours été un critère déterminant lors de la définition de la liste des espèces protégées. Cette situation nous amène à utiliser d'autres listes de référence, établies par des spécialistes, pour évaluer la rareté des espèces présentes. Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent : l'Europe, le territoire national, une région, un département. Elles n'ont pas de valeur juridique, mais sont des outils importants pour l'établissement de la **valeur patrimoniale** des espèces. L'expression de « valeur patrimoniale » est utilisée depuis quelques années pour mettre en évidence l'importance que l'on accorde à la conservation des espèces et des habitats les plus remarquables du patrimoine naturel.

Si pour la flore et les insectes, les protections légales sont assez bien corrélées à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des

[2] Pour les oiseaux et les mammifères, les espèces protégées le sont vis-à-vis de la chasse : on devrait plutôt parler « *d'espèces non chassables* » plutôt que « *d'espèces protégées* ».

listes d'oiseaux, de mammifères et de reptiles protégés. Il s'agit dans ces cas de protections des espèces de la destruction et de la chasse.

Le tableau ci-après indique les principaux textes et listes rouges que nous avons utilisés pour l'évaluation patrimoniale des relevés de terrain.

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional/ départemental
Mammifères	Statut et distribution des mammifères européens (IUCN, 2007)	UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009a). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France. Liste des espèces menacées en France, dans l'inventaire de la faune menacée en France (MNHN (1995) ; FAYARD, 1984)	Liste des espèces déterminantes en Midi-Pyrénées
Oiseaux	Listes des espèces menacées à l'échelle européenne et statut de conservation de tous les oiseaux d'Europe (Tuker & Heat, 1994)	Liste rouge des oiseaux nicheurs nationale (IUCN, MNHN, 2008). Oiseaux menacés et à surveiller en France (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999)	Liste des espèces déterminantes en Midi-Pyrénées
Reptiles et Amphibiens	Liste rouge européenne (IUCN, 2009) Liste des amphibiens et reptiles menacés : (Corbett 1989), Statut de rareté européen (extrait de Gasc *et al.*, 1997)	UICN France, MNHN & SHF (2009b). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France. Statut de rareté national : extrait de Castanet & Guyétant (1989),	Liste des espèces déterminantes en Midi-Pyrénées
Insectes	Liste rouge européenne des lepidoptères (IUCN, 2010) Liste rouge européenne des odonates (IUCN, 2010) Liste rouge européenne des insectes saproxyliques (IUCN, 2010) Les invertébrés saproxyliques et leur protection (Speight, 1989)	DOMMANGET J.-L., 1987 – Etude faunistique et bibliographique des Odonates de France. Réimpression 1995. INRA, MNHN, Inventaire de Faune et de Flore, SFF, Fascicule 36. paris, 283 p. SARDET E. & DEFAUT B. (coordinateurs), 2004. Les Orthoptères menacées de France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux orthoptériques et Entomocénotiques, 9 : 125-137 UICN France, MNHN, OPIE, SEF (2012) – La liste rouge des papillons de jours de France métropolitaine. Paris, France [Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles (Lafranchis, 2000)].	Liste des espèces déterminantes en Midi-Pyrénées

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional/ départemental
Flore / Habitats naturels	Liste des habitats naturels et des espèces de flore sauvage d'intérêt communautaire (Arrêtés du 16 novembre 2001 et du 19 avril 2007) Types d'habitats français, CORINE Biotopes (ENGREF, 1997) Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne (EUR 28, 2007)	Prodrome des végétations de France (BARDAT et al., 2004) Liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (Arrêté du 31 août 1995)	Listes des espèces végétales protégées en Midi-Pyrénées (Arrêté du 30 décembre 2004) Listes de flore vasculaire, d'habitats et de fonge déterminants (2004) Modernisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en Midi-Pyrénées.

Qu'est-ce qu'une espèce déterminante (Poitou-Charentes Nature ; déc 2001) :

· *les **espèces en danger, vulnérables, rares ou remarquables** répondant aux cotations mises en place par l'UICN ou extraites des livres rouges publiés nationalement ou régionalement ;*

· *les **espèces protégées nationalement, régionalement, ou faisant l'objet de réglementations européennes ou internationales** lorsqu'elles présentent un intérêt patrimonial réel au regard du contexte national ou régional ;*

· *les espèces ne bénéficiant pas d'un statut de protection ou n'étant pas inscrites dans des listes rouges, mais se trouvant dans des **conditions écologiques ou biogéographiques particulières, en limite d'aire ou dont la population est particulièrement exceptionnelle** (effectifs remarquables, limite d'aire, endémismes…).*

Les listes d'espèces protégées ne sont pas nécessairement indicatrices de la valeur patrimoniale des espèces.

I.4. PROTOCOLES D'INVENTAIRE MIS EN ŒUVRE

I.4.1. FLORE ET HABITATS NATURELS

L'inventaire flore-habitats a été réalisé sur les journées du 06 juin et du 13 juillet 2015 avec un complément le 12 octobre 2015 par Jean-Marie DUPONT et Yann BRUNET (APEXE). Les prospections ont été orientées vers les espèces et groupes d'espèces à valeur patrimoniale, protégées au niveau national, régional et départemental et/ou inscrites aux annexes II et IV de la Directive « Habitats ».

Un inventaire le plus complet possible des espèces végétales présentes dans les zones d'étude a été réalisé durant une journée et demie d'inventaires sur les Angiospermes (= plantes à fleurs), les Gymnospermes (= conifères au sens large) et les Ptéridophytes (= fougères et plantes alliées). Un relevé phytosociologique (relevé en abondance - dominance) a été établi pour chaque groupement végétal qui peut ensuite être caractérisé selon la nomenclature la plus actuelle (CORINE Biotopes, EUR 28). *In fine*, une **carte des habitats naturels** de la zone d'étude a été réalisée. La méthode de relevé est basée sur l'approche classique sigmatiste et suit les étapes détaillées ci-après, fidèle en cela aux règles de l'art en la matière et aux exigences de la réglementation en vigueur.

- ✓ Délimitation des groupements végétaux

Au vu de la physionomie de la végétation, le phytosociologue détermine le nombre de groupements végétaux présents. Pour chaque groupement végétal, un relevé phytosociologique a été réalisé selon méthode décrite ci-après.

- ✓ Respect d'une aire minimale de relevé par groupement[3]

Une très grande attention est portée au choix de la surface du relevé sur chaque groupement présent. Celle-ci peut être inférieure à quelques mètres carrés dans le cas de prairies de fauche ou de plusieurs centaines de mètres carrés dans des peuplements arborés alluviaux. C'est par la connaissance de l'écologie des espèces que le phytosociologue sait déterminer cette homogénéité floristique (ex : secteurs plus ou moins secs dans une prairie). L'aire minimale du relevé est déterminée ainsi : le nombre d'espèces notées augmente avec la surface prospectée puis la présence d'une nouvelle espèce supplémentaire devient exceptionnelle ; quand le nombre d'espèces notées

[3] Ce point est essentiel pour une reproductibilité du suivi et surtout pour une analyse fondée des évolutions constatées dans la composition floristique d'une fois à l'autre. Souvent ce point est négligé. Si cette erreur a peu de conséquence sur la description phytosociologique de milieux prairiaux (faible aire minimale), elle rend inutilisable les données sur les boisements.

n'augmente plus alors l'aire minimale est couverte et le groupement peut être considéré comme phytosociologiquement décrit.

✓ Estimation du recouvrement par strate

Chaque groupement végétal présent est décrit strate par strate. Le recouvrement de chaque strate est évalué. Ce recouvrement exprimé en pourcentage de la surface du relevé est donc inférieur ou égal à 100 pour une strate donnée. Dans les formations boisées, la strate arborescente peut se superposer aux strates arbustive et herbacée, si bien que la somme des recouvrements des strates peut être supérieur au recouvrement total du groupement décrit, voire supérieur à 100 lorsque il y a peu d'espaces nus.

✓ Estimation de l'abondance et de la dominance de chaque espèce

A chaque espèce inscrite dans le relevé est attribué un coefficient d'abondance-dominance. L'abondance correspond au nombre d'individus occupant la surface du relevé. La dominance correspond au recouvrement total de l'espèce projeté au sol. Nous utiliserons l'échelle suivante :

Valeur	Recouvrement	Abondance
5	75-100%	quelconque
4	50-75%	quelconque
3	25-50%	quelconque
2	5-25%	quelconque
1	1-5%	plus de 50 individus
+	< 1%	jusqu'à 50 individus
x	espèce relevée hors quadrat	

✓ Synthèse sous forme d'un tableau de relevés (cf. annexes)

L'ensemble des données floristiques recensées est synthétisé sous forme d'un tableau : sur une même ligne horizontale figurent le nom scientifique actuel de l'espèce[4], son nom vernaculaire et le coefficient d'abondance-dominance qui lui a été affecté. Les espèces sont ensuite classées suivant leur autécologie groupement par groupement, faisant apparaître ainsi des ensembles d'espèces liées les unes aux autres.

[4] La dénomination des espèces respecte la nomenclature botanique actuelle. Les noms scientifiques correspondent à ceux de la BDNFF (Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France) réalisée par Benoît BOCK en 2002 puis 2006 sur la base de l'Index Synonymique de la Flore de France (ISFF) de M. KERGUELEN, et mise à jour régulièrement par le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris dans son référentiel taxonomique (TAXREF v.8 de 2014).

Le tableau de relevés phytosociologiques n'a pas vocation à vulgarisation en tant que tel. Au contraire, il constitue la somme des données recueillies sur le terrain avec pour principal objectif d'être contrôlé par l'administration ou repris plus tard par d'autres phytosociologues qui pourront assurer ainsi le suivi des impacts avérés du projet sur le milieu naturel qu'il occupe et auront ainsi la matière nécessaire pour comparer les évolutions de ces groupements dans le temps et dans l'espace. C'est à ce titre que la nomenclature botanique doit être la plus rigoureuse possible (les noms d'auteur sont systématiquement précisés).

Les codes des nomenclatures CORINE biotopes et EUR 28 sont également précisés car ils permettent un rattachement aisé à des descriptions officielles ou à des cartographies de sites naturels (ex : sites Natura 2000).

I.4.2. FAUNE

Deux sessions d'inventaire ont été réalisées les 06 juin et 13 juillet 2015 par beau temps pour l'ensemble de la faune par Olivier TOUZOT et Yannig BERNARD, à l'exception des problématiques hydrobiologiques abordées sur la période du 11 au 13 août 2015 par Pierre PARIS. Les prospections ont été orientées vers les espèces et groupes d'espèces à valeur patrimoniale, protégées au niveau national ou inscrites aux annexes II et IV de la Directive « Habitats ».

I.4.2.1. Invertébrés

Les insectes recherchés sont les Lépidoptères (papillons), les Odonates (libellules et demoiselles) et les Coléoptères saproxyliques. La méthodologie employée pour l'étude des insectes allie une prospection visuelle classique des individus à la visite des refuges potentiels (recherche sur et sous le bois mort, souches, pierres, bordures des lisières…). Elle s'accompagne d'une phase de capture au filet des individus volants (pour les seules espèces difficiles à déterminer). Les libellules et les papillons sont repérés à vue et aux jumelles. Ils sont éventuellement capturés à l'aide d'un filet et relâchés sur les lieux afin d'identifier les espèces les plus délicates.

Pour les insectes saproxyliques, nous avons recherché les indices de présence : restes d'adultes, les traces des larves dans les arbres et d'éventuels adultes vivants dans les zones favorables.

Aucun piégeage n'a été effectué. Les prospections se sont déroulées de jour, les insectes nocturnes n'ont pas été inventoriés. Nous avons estimé l'importance des populations d'espèces et localisé avec soin leurs habitats.

I.4.2.2. Amphibiens et Reptiles

Les sites potentiels de reproduction ainsi que les sites potentiels d'hivernage pour les adultes (souches, pierres, tas de bois…) ont été recherchés.

Pour les reptiles, les recherches s'effectuent à vue le long des lisières ainsi qu'en prospectant les différents gîtes d'accueil potentiels au niveau de toutes les caches susceptibles de les héberger (éboulis, souches, tas de bois…). Les reptiles ont été recherchés à la faveur de périodes ensoleillées.

I.4.2.3. Mammifères

Pour les **mammifères terrestres**, la prospection a consisté en la recherche de traces et d'indices de présence (reste de repas, terriers, poils….) ainsi que de l'observation à vue pour les espèces les moins farouches.

Pour les **chauves-souris**, des relevés acoustiques ont été réalisés à l'aide d'enregistreurs à poste fixe[5]. Ils ont été placés en hauteur, le micro pouvant être prolongé par un câble. Ils ont été utilisés comme points d'écoute. Plusieurs enregistreurs ont été disposés sur la zone d'étude en différents points stratégiques du paysage et des enjeux chiroptèrologiques préalablement déterminés. Les enregistrements ont été réalisés pendant une nuit entière pour tous les appareils. L'intensité de l'activité chiroptérologique se mesure en nombre de contacts par heure. Les données ont été analysées sur logiciel dédié.

Le présent inventaire n'a pu concerner les **micromammifères** (rats, souris, campagnols, musaraignes, desman…), ce groupe nécessitant des méthodologies particulières (récolte et analyse de pelotes de réjection de rapaces, campagne de piégeage…).

I.4.2.4. Oiseaux

L'ensemble des sites concernés par le projet a été prospecté à vue : plusieurs parcours à pied à travers un éventail de milieux potentiellement intéressants ont été effectués et combinés avec des points d'écoute et d'observation réguliers sur l'ensemble du périmètre d'étude, ainsi que la recherche d'indices de présence (plumes, traces, pelotes de réjection…).

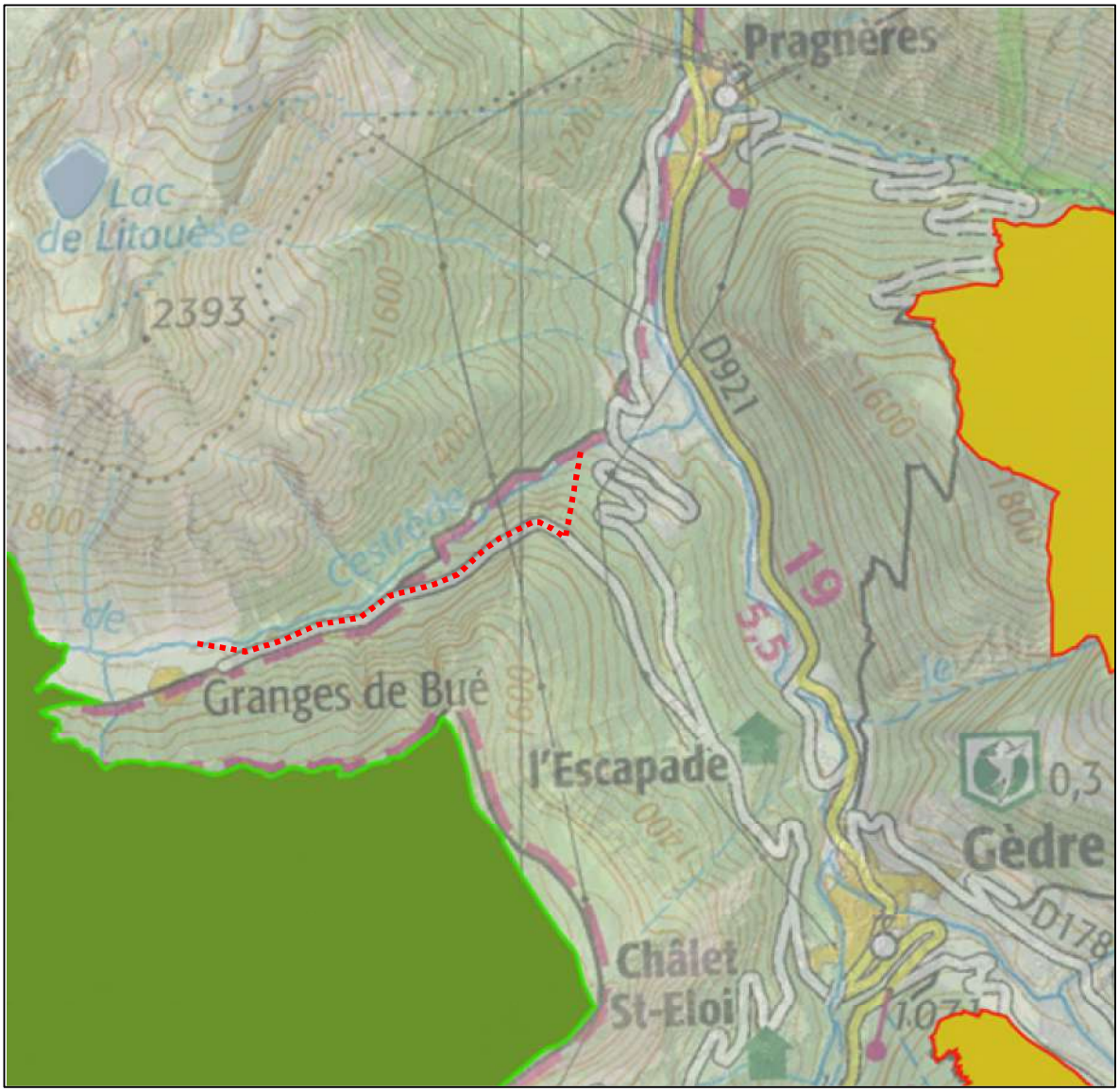
Nous avons donc orienté notre expertise sur la capacité d'accueil et l'intérêt des habitats présents sur le site pour les espèces nicheuses.

[5] Des **SM2BAT** ont été utilisés. Ces enregistreurs ultrasonores permettent d'identifier un grand nombre d'espèces ou groupes d'espèces (équivalent à un D240X, possibilité d'identifier les *Myotis*), de connaître les habitudes de vol et de chasse, le niveau d'activité nocturne.

II. DIAGNOSTIC NATURALISTE

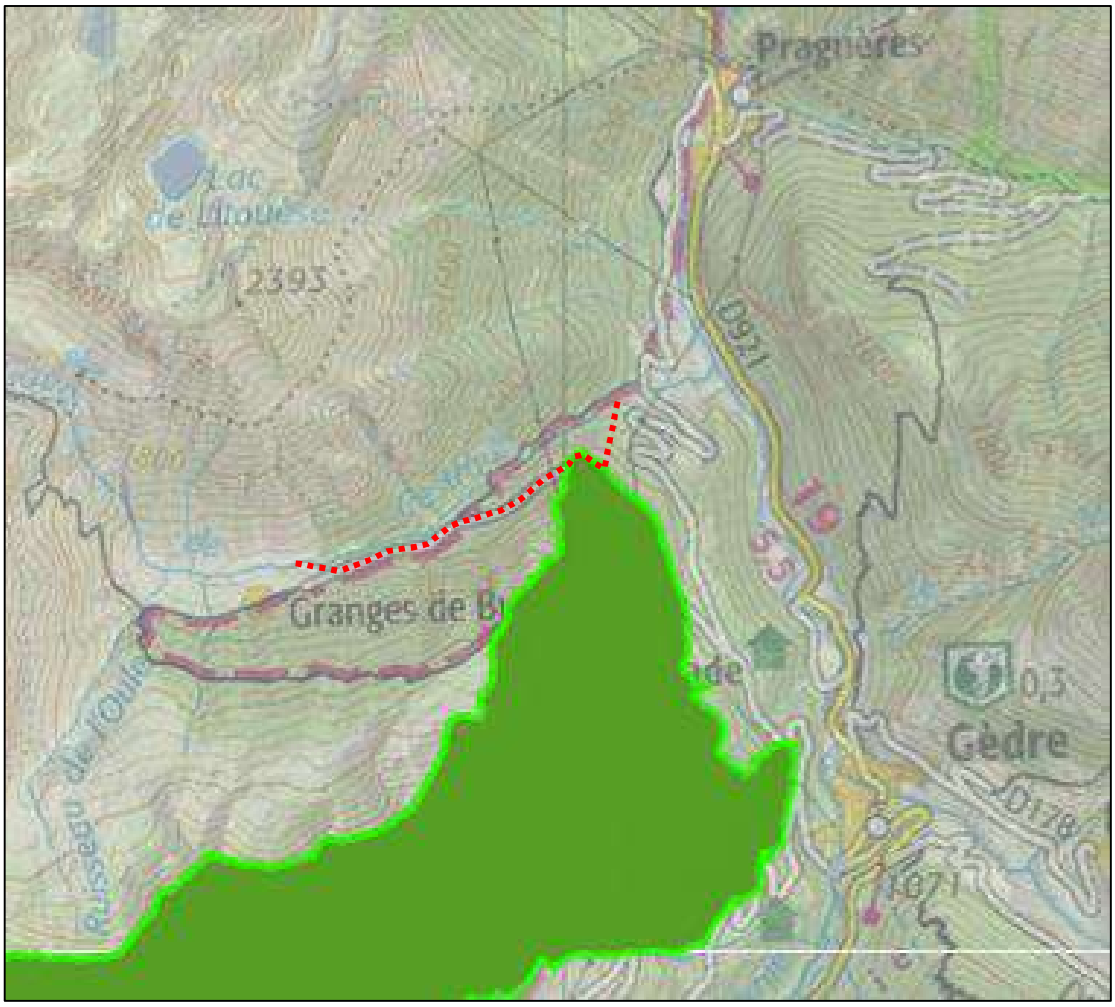
La zone d'étude se situe en dehors de la zone cœur du Parc national des Pyrénées à environ 2,5 kilomètres à l'aval du village de Gèdre, dans un vallon glaciaire en rive gauche de la vallée du Gave de Gavarnie-Pau. Son altitude est comprise entre 1460 m et 1030 m.

La zone d'étude n'est comprise **dans aucun site Natura 2000** (Site d'importance communautaire – SIC), toutefois, au sud, il y a la Zone spéciale de conservation - ZSC FR7300926 « *Ossoue, Aspé, Cestrède* » et de l'autre côté de la vallée la ZSC FR7300928 « *Pic long Campbielh* » (cf. carte ci-dessous).



Situation du projet (en rouge) par rapport aux zones spéciales de conservation (sites Natura 2000).

L'aire d'étude longe aussi une zone de protection spéciale – ZPS FR7300926 « *Cirque de Gavarnie* » dédiée à la protection des oiseaux d'intérêt communautaire.



Situation du projet (en rouge) par rapport à la zone de protection spéciale (site Natura 2000).

Les principaux enjeux naturalistes portent donc sur :

1. le **gave** de Cestrède lui-même (lit mineur),
2. les **espèces** animales et végétales **protégées** présentes dans la zone d'étude,
3. les habitats d'espèces d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 pouvant être impactés à distance, notamment les **oiseaux de la ZPS**.

II.1. LES MILIEUX AQUATIQUES

II.1.1. CARACTERISATION DES MILIEUX AQUATIQUES

II.1.1.1. Situation générale et localisation du projet

Le gave de Cestrède est un affluent rive gauche du gave de Pau (ou de Gavarnie).

Il est issu de l'Oule de Cestrède à une altitude de l'ordre de 2300 m et parcourt environ 7,3 kilomètres jusqu'à sa confluence avec le gave de Pau en aval de Gèdre à une altitude de 930 m environ.

Le secteur directement concerné par le projet représente environ 2,3 km, de la prise d'eau envisagée en limite aval du site des Granges de Bué (2,8 km environ en amont de la confluence avec la Gave de Pau) jusqu'à la restitution de l'usine à proximité du pont de Burret (0,5 km environ en amont de la confluence avec la Gave de Pau).

La superficie du bassin versant au niveau de la prise d'eau projet est de 16.27 km², dont 12.15 km² sont d'ores-et-déjà contrôlés par deux prises d'eau EDF vers la conduite rive gauche de l'usine de Pragnères :

- ROE47369, barrage de Cestrède supérieur sur le gave de Cestrède (bassin versant de 10.12 km²),
- ROE47463, barrage de Oule et Male sur le ruisseau de l'Oule, affluent rive droite du gave de Cestrède (bassin versant de 2.03 km²).

Une troisième prise d'eau EDF est implantée en aval du bassin sur la section comprise entre l'usine projet et la confluence avec le gave de Pau :

- ROE47370, barrage de Cestrède inférieur.

II.1.1.2. Profil en long

La zone des Granges de Bué s'individualise très nettement sur le profil en long par sa pente moyenne par rapport aux secteurs de gorges à forte pente en amont et en aval.

Au niveau des granges de Bué, la pente est de l'ordre de 10 %, sur une distance d'environ 1,2 km entre les cotes 1529 et 1425 environ.

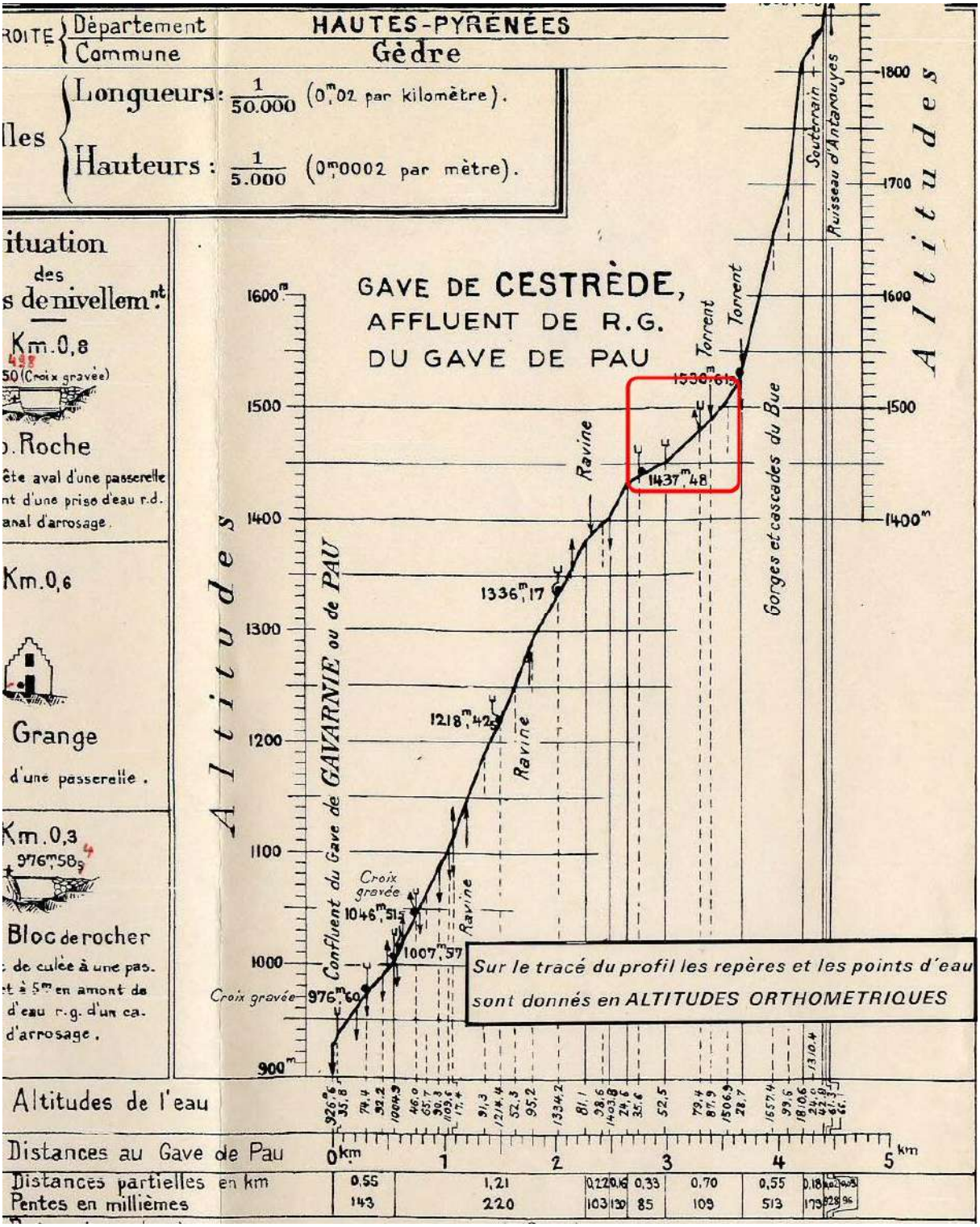
La plus faible pente (8 % environ) est observée dans la partie aval de ce secteur, entre les cotes 1452 et 1425.

Les secteurs de gorges situés de part et d'autre ont des pentes moyennes de l'ordre de :

- 50 % en amont (gorges et cascades de Bué), entre les cotes 1811 et 1529 environ,
- 22 % en aval jusqu'à proximité du pont de Burret entre les cotes 1381 et 1005 environ.

Le secteur directement concerné par le projet correspond à la totalité de la zone de gorges entre les granges de Bué et le pont de Burret.

Vis-à-vis des enjeux piscicoles, la prise d'eau, initialement prévue au sein du site des Granges de Bué a en effet été déplacé en limite aval de ce site.


ROITE
Département
Commune
HAUTES-PYRÉNÉES
Gèdre
lles
Longueurs : 1/50.000 (0m,02 par kilomètre).
Hauteurs : 1/5.000 (0m,0002 par mètre).
ituation des s de nivellem.nt
Km.0,8
Roche
Km.0,6
Grange
d'une passerelle.
Km.0,3
Bloc de rocher
GAVE DE CESTRÈDE,
AFFLUENT DE R.G.
DU GAVE DE PAU
Altitudes
Confluent du Gave de GAVARNIE ou de PAU
Ravine
Torrent
Gorges et cascades du Bue
Ruisseau d'Antarouyes
Souterrain
1336m,17
1218m,42
1046m,51
1007m,57
976m,60
Croix gravée
1437m,48
Sur le tracé du profil les repères et les points d'eau sont donnés en ALTITUDES ORTHOMETRIQUES
Altitudes de l'eau
Distances au Gave de Pau
Distances partielles en km
Pentes en millièmes

II.1.1.3. Hydrologie

L'estimation des débits dans le cadre du projet est basée sur les hypothèses les plus pessimistes vis-à-vis de la ressource en eau.

Cette approche est donc très robuste vis-à-vis de l'estimation du productible, mais induit un biais vis-à-vis des valeurs à prendre en compte vis-à-vis du milieu aquatique.

La présente note esquisse donc une approche visant à déterminer les débits statistiquement les plus probables, notamment en termes de base pour la détermination du débit réservé.

- **Stations de référence**

Afin de permettre une approche statistique satisfaisante (notamment en termes de taille des bassins versant et d'altitude), les données de synthèse ont été recherchées pour l'ensemble des stations de montagne disponibles dans les Hautes-Pyrénées.

Les stations fournissant une période d'au moins 15 ans de données sont les suivantes (classement suivant le référentiel hydrologique) :

- O0015310, Maudan à Fos,
- O0105110, Cap de Long à Aragnouet,
- O0024010, Pique à Bagnères-de-Luchon,
- O0155010, Clarabide à Loudenvielle,
- O0155010, Gave d'Héas à Gèdre,
- Q4231010, Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur,
- Q4401010, Gave de Pau à Sassis.

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques essentielles des cas stations et les principaux débits caractéristiques exprimés en débits spécifiques (l/s/km²).

IdStation	O0015310	O0105110	O0024010	O0126210	O0155010	Q4124010	Q4231010	Q4401010
CourdEau	Maudan	Cap de Long	Pique	Rioumajou	Clarabide	Gave d'Héas	Gave de Pau	Gave de Pau
Nom1	Fos	Aragnouet	Bagnères-de-L	Tramezaïgues	Loudenvielle	Gèdre	Luz-St-Sauveur	Sassis
Nom2		Les Edelweiss	Ravi, usine	Maison Blanche	Rioumajou			Pescadères
Producteur	DREAL	EDF		EDF		EDF	DREAL	EDF
Début	1961	1948	1960	1948	1960	1948	1909	1960
Fin	2015	2011	1974	2011	1974	1995	1959	2011
Nb années	55	64	15	64	15	48	51	52
BV	37,6	5	81	63,7	16	84	275	412
Z	555	2182	847	1055	1713	995	685	643
Module (m3)	1,38	0,257	3,47	2,10	0,924	3,55	10,8	19,1
Module (l/s/km2)	36,7	51,4	42,8	33,0	57,8	42,3	39,3	46,4
QMM (l/s/km2)								
Janvier	34,3	6,2	21,0	13,1	16,3	16,6	15,2	26,7
Février	36,2	4,2	19,6	11,3	16,7	15,9	15,5	26,7
Mars	46,3	4,2	26,0	17,3	21,1	22,6	23,0	33,5
Avril	63,6	8,8	47,4	33,9	40,9	43,5	40,7	51,0
Mai	77,1	58,8	78,6	76,6	124	91,6	78,5	92,0
Juin	48,1	175	92,8	87,0	165	110	93,1	101
Juillet	21,2	166	68,9	43,5	104	60,2	58,5	59,2
Août	13,3	79,2	40,4	21,5	49,6	28,6	32,4	31,6
Septembre	14,9	46,8	32,6	20,6	45,9	26,8	28,6	28,2
Octobre	20,1	33,8	29,1	26,4	45,7	35,2	31,7	38,3
Novembre	29,8	19,8	33,0	27,2	44,6	34,7	30,3	37,6
Décembre	34,0	9,2	22,8	16,5	17,8	20,3	21,1	30,3

➢ **Méthodologie et échantillon retenu**

✓ Principe de calcul

Les débits caractéristiques à étudier au droit de l'aménagement projetés sont essentiellement :

- Le module, vis-à-vis notamment du débit réservé règlementaire, ne pouvant être inférieur à 1/10 du module,
- Les débits saisonniers durant la période de fonctionnement de l'aménagement projeté (juin à septembre), tant vis-à-vis de la définition même de l'aménagement (débits effectivement disponibles) que de l'impact sur le milieu lié au débit prélevé par l'aménagement.

La méthode utilisée pour le calcul des débits au niveau d'un aménagement à partir des débits connus à une station hydrométrique est la formule de Meyr :

$$Q_A = Q_S \times (S_A/S_S)^{\alpha}$$

Q_A : débit au niveau de l'aménagement,

Q_S : débit à la station hydrométrique,

S_A : superficie du bassin versant au niveau de l'aménagement,

S_S : superficie du bassin versant à la station hydrométrique

Le coefficient d'ajustement α est lié à la géomorphologie des bassins versants.

Sa valeur est généralement fixée au minimum à 0.8, sachant qu'une valeur de 1 correspond à une extrapolation au prorata des surfaces des bassins sans aucun ajustement (les apports sont supposés identiques dans les deux bassins versants).

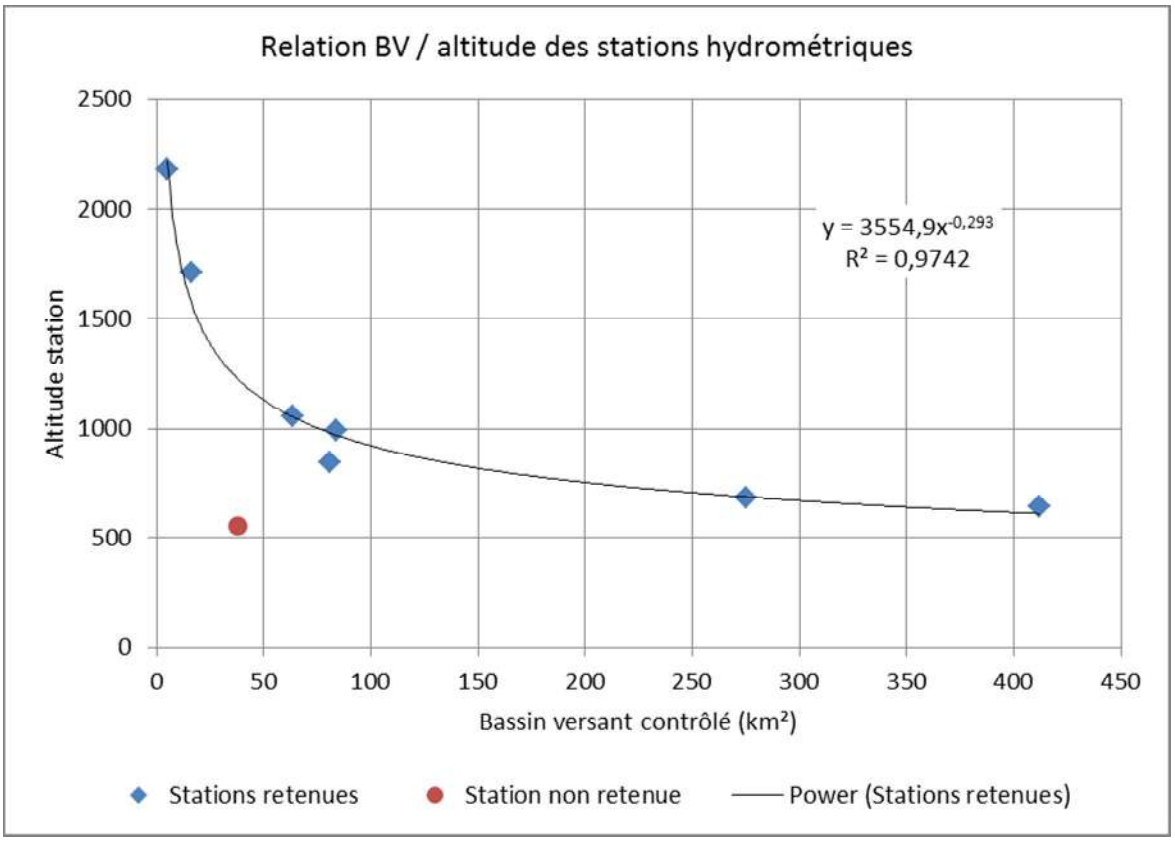
En pratique :

- Pour un coefficient inférieur à 1, les apports sont plus élevés dans les plus petits bassins versants (= têtes de bassin), d'autant plus que le coefficient est faible,
- Pour un coefficient supérieur à 1, les apports sont au contraire plus faibles dans les plus petits bassins versants.

- ✓ Relation altitude – superficie des bassins

Dans le contexte étudié, l'altitude peut être considérée comme le facteur primordial vis-à-vis des débits.

La relation entre altitude et surface du bassin versant aux différentes stations hydrométriques montre une très bonne corrélation entre ces deux paramètres, à l'exception de la station de Fos sur la Maulan, qui a donc été exclue de l'échantillon.

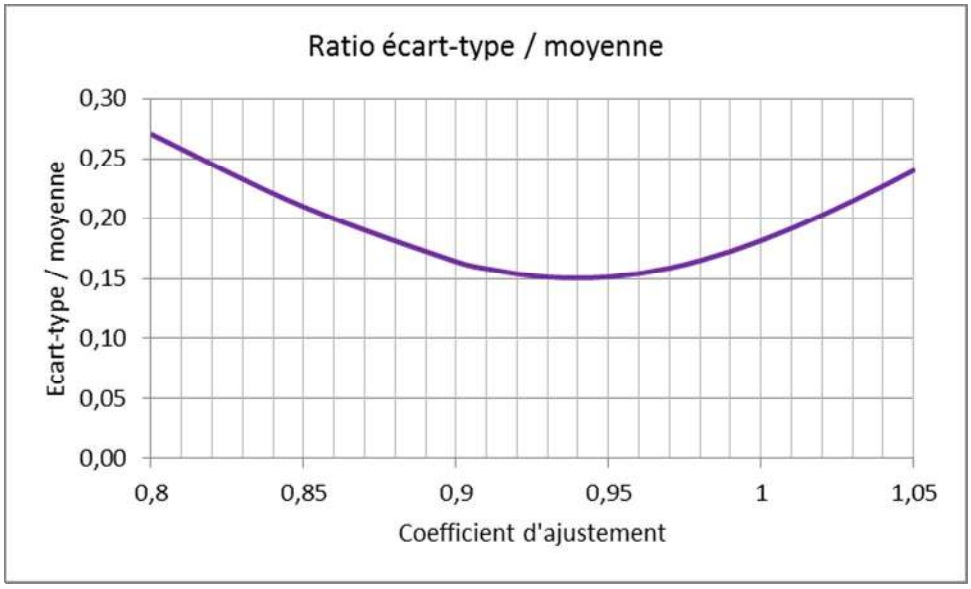


✓ Coefficient d'ajustement

Ecoulement global au niveau des stations de l'échantillon

Pour l'ensemble des stations, le module a été ramené à une superficie identique en appliquant la formule de Meyr avec des coefficients compris entre 0,8 et 1,5.

Pour chacun des coefficients, le ratio de l'écart-type à la moyenne montre que le meilleur ajustement à l'échelle régionale en termes d'écoulement global se situe entre 0,92 et 0,96 (écart-type de l'ordre de 15 % de la moyenne).



Coefficients utilisés dans d'autres études

Le coefficient utilisé (mode de calcul non indiqué) dans le cadre de l'étude du relèvement des débits réservés pour l'agence de l'eau Adour Garonne est de 0,93 pour les prises d'eau de l'usine de Pragnères.

Conclusion

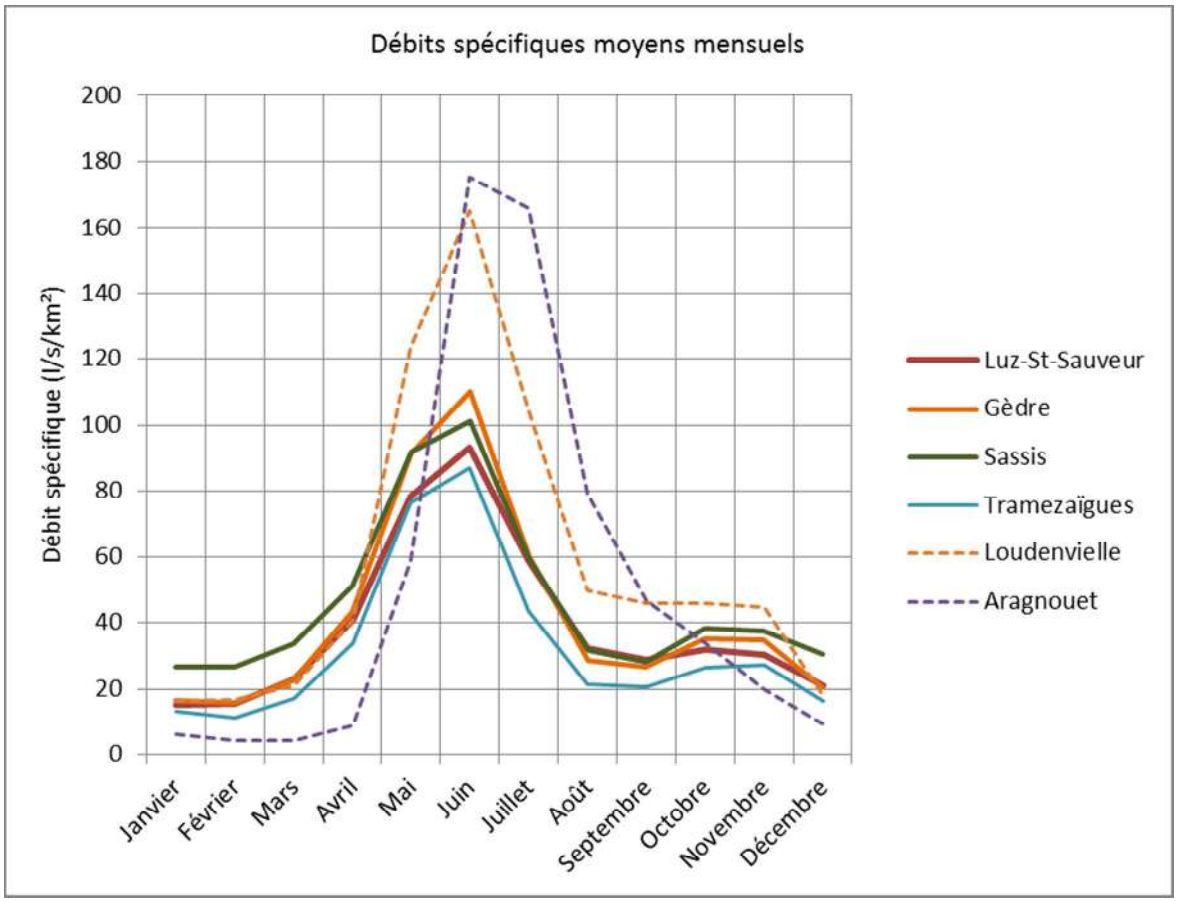
Les deux approches sont concordantes et conduisent à retenir un **coefficient d'ajustement de l'ordre de 0,94** (débit spécifique un peu plus élevé en tête de bassin qu'au niveau des stations aval contrôlant un bassin plus vaste).

➢ **Comparaison des apports globaux et des variations saisonnières**

Le graphique des débits spécifiques moyens mensuels montre que toutes les stations présentent un régime nival, avec une nette augmentation des débits durant la période printanière de fonte pour atteindre leur débit maximal en juin.

Les débits les plus faibles sont observés durant la période hivernale, ainsi qu'au cours des mois d'août et septembre.

La composante nivale est logiquement plus marquée avec de très forts débits et juin (voire jusqu'en juillet) pour les stations de forte altitude (Aragnouet notamment, Loudenvielle). Même pour ces stations, les débits reviennent toutefois à des valeurs beaucoup plus faibles dès le mois d'août ou au plus tard en septembre.

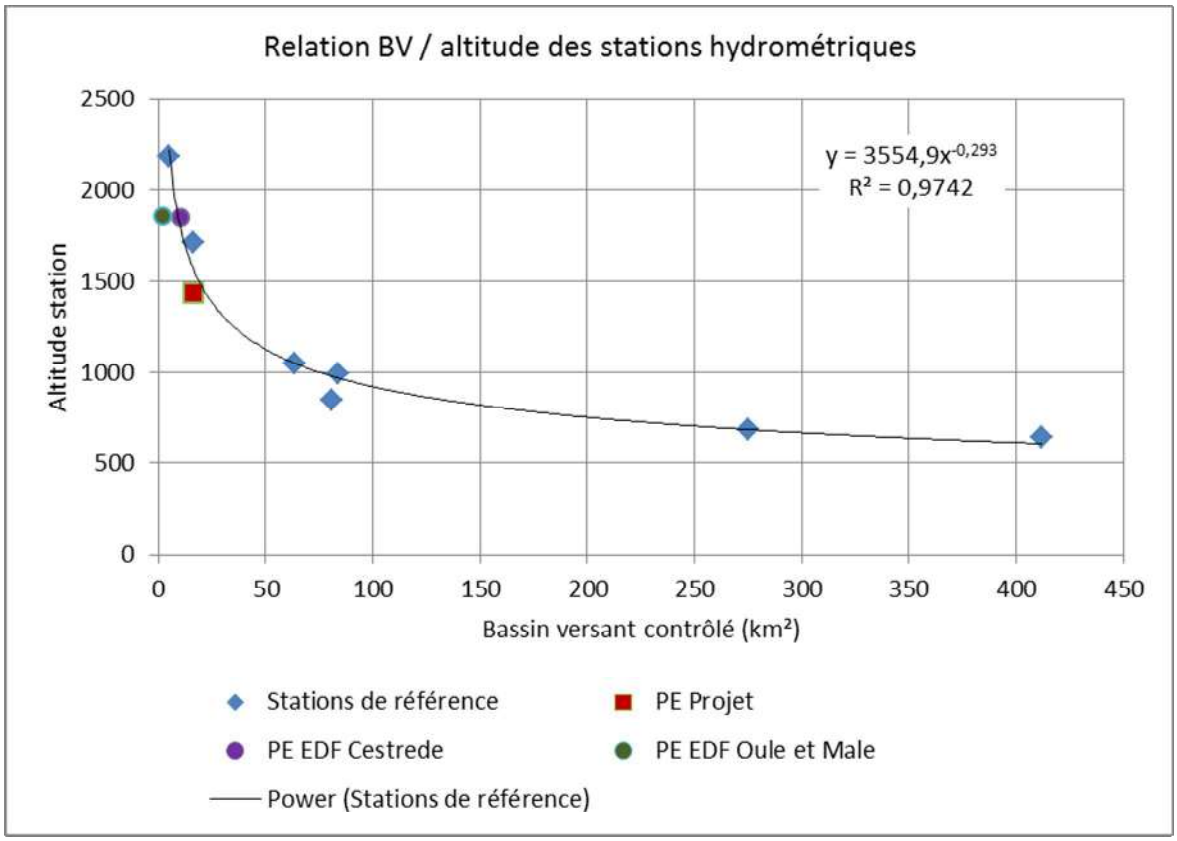


➢ **Estimation des débits moyens naturels**

La superficie du bassin versant au niveau de la prise d'eau projet, en limite aval du site des Granges de Bué est de 16,271 km² (altitude 1435 m environ), dont

- 10,121 km² à la prise d'eau EDF Cestrède supérieur (altitude 1850 m environ),
- 2,025 km² à la prise d'eau EDF Oule et Male (altitude 1850 m environ).

Le graphique suivant montre que la relation surface – altitude à ces différentes prises d'eau est cohérente avec l'ajustement des stations de référence.

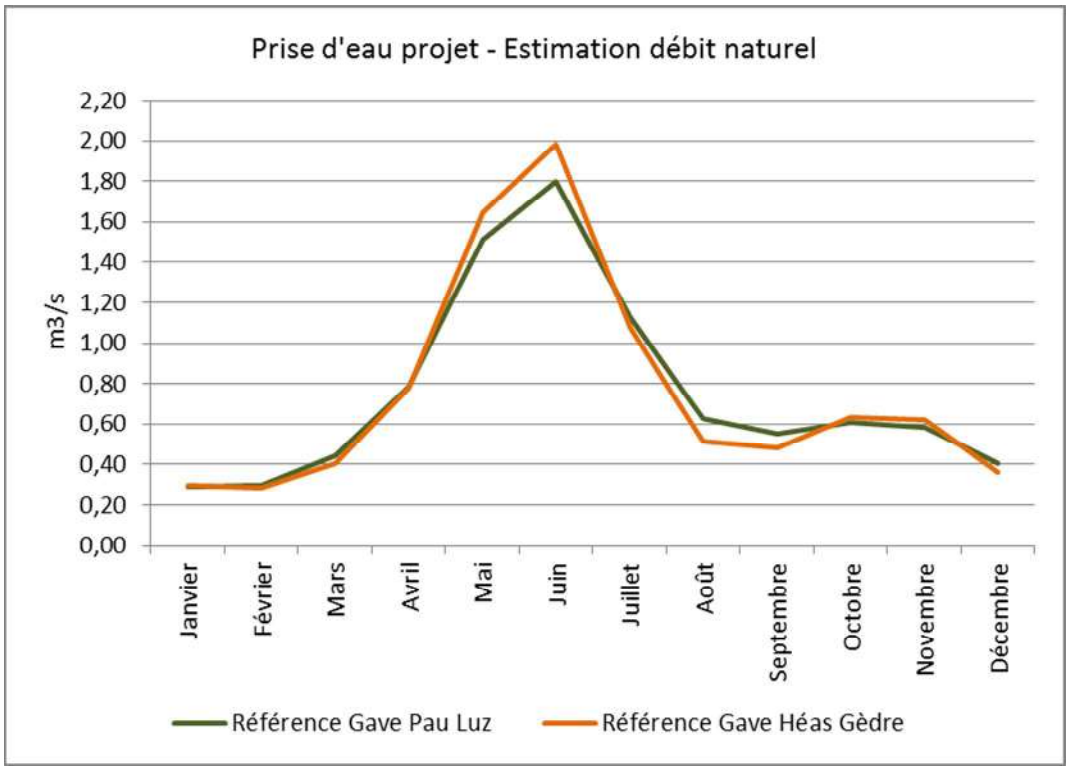


L'estimation des débits naturels a été effectuée sur la base des deux stations hydrométriques les plus proches et pour lesquelles les plus longues séries sont disponibles :

- Gèdre sur le Gave d'Héas,
- Luz-Saint-Sauveur sur le Gave de Pau.

Les deux calculs fournissent, pour la prise d'eau projet, un module identique de 760 l/s environ, avec des débits moyens mensuels similaires, à l'exception de valeurs un peu plus élevées en mai et juin, et au contraire un peu plus faibles en août et septembre si l'on prend le gave d'Héas comme référence au lieu du gave de Pau.

Prise d'eau projet		
Station de référence	Gave Pau	Gave Héas
	Luz-St-Sauveur	Gèdre
Module	0,757	0,759
QMM		
Janvier	0,294	0,299
Février	0,298	0,286
Mars	0,443	0,406
Avril	0,785	0,780
Mai	1,514	1,646
Juin	1,795	1,979
Juillet	1,129	1,079
Août	0,625	0,513
Septembre	0,552	0,481
Octobre	0,611	0,633
Novembre	0,584	0,624
Décembre	0,406	0,363



Les calculs effectués aux deux prises d'eau EDF conduisent exactement aux mêmes conclusions.

Prise d'eau EDF Cestède supérieur		
Station de référence	Gave Pau	Gave Héas
	Luz-St-Sauveur	Gèdre
Module	0,485	0,486
QMM		
Janvier	0,188	0,192
Février	0,191	0,183
Mars	0,284	0,260
Avril	0,503	0,499
Mai	0,969	1,053
Juin	1,149	1,267
Juillet	0,722	0,691
Août	0,400	0,328
Septembre	0,353	0,308
Octobre	0,391	0,405
Novembre	0,374	0,399
Décembre	0,260	0,233

Prise d'eau EDF Oule et Male		
Station de référence	Gave Pau	Gave Héas
	Luz-St-Sauveur	Gèdre
Module	0,107	0,107
QMM		
Janvier	0,041	0,042
Février	0,042	0,040
Mars	0,062	0,057
Avril	0,111	0,110
Mai	0,214	0,232
Juin	0,253	0,279
Juillet	0,159	0,152
Août	0,088	0,072
Septembre	0,078	0,068
Octobre	0,086	0,089
Novembre	0,082	0,088
Décembre	0,057	0,051

Les quelques différences observées entre les débits de mai-juin et août-septembre selon la station de référence correspondent à l'effet de lissage à l'échelle des grands bassins (Luz-Saint-Sauveur) des apports de fonte du manteau neigeux, plus marqués dans les bassins d'altitude et de faible superficie.

Si le Gave de Cestrède est plus proche, en termes d'altitude et de surface de la station de Gèdre que de celle de Luz-Saint-Sauveur, le processus de fonte peut présenter des décalages selon les caractéristiques de chaque bassin (orientation des versants notamment).

La moyenne des deux courbes semble donc constituer, pour les quelques mois où les valeurs obtenues sont légèrement différentes, une approche satisfaisante, ce qui conduit aux débits naturels suivants au droit des prises d'eau.

Les débits naturels du bassin intermédiaire seront obtenus par différence entre les débits à la prise d'eau projet et le cumul des débits aux prises d'eau EDF.

	Prise d'eau projet		Cestrède supérieur		Oule et Male	
	m3/s	l/s/km²	m3/s	l/s/km²	m3/s	l/s/km²
Module	0,758	46,6	0,485	47,9	0,107	52,8
QMM						
Janvier	0,296	18,2	0,190	18,7	0,042	20,6
Février	0,292	18,0	0,187	18,5	0,041	20,3
Mars	0,425	26,1	0,272	26,8	0,060	29,6
Avril	0,783	48,1	0,501	49,5	0,110	54,5
Mai	1,580	97,1	1,011	99,9	0,223	110,0
Juin	1,887	116,0	1,208	119,3	0,266	131,4
Juillet	1,104	67,9	0,707	69,8	0,156	76,9
Août	0,569	35,0	0,364	36,0	0,080	39,6
Septembre	0,516	31,7	0,330	32,7	0,073	36,0
Octobre	0,622	38,2	0,398	39,3	0,088	43,3
Novembre	0,604	37,1	0,387	38,2	0,085	42,1
Décembre	0,385	23,6	0,246	24,3	0,054	26,8

➢ **Estimation des débits moyens actuels**

Les débits actuels au niveau de la prise d'eau projet sont constitués des apports naturels du bassin intermédiaire et des débits réservés aux prises d'eau EDF de Cestrède supérieur et d'Oule et Male.

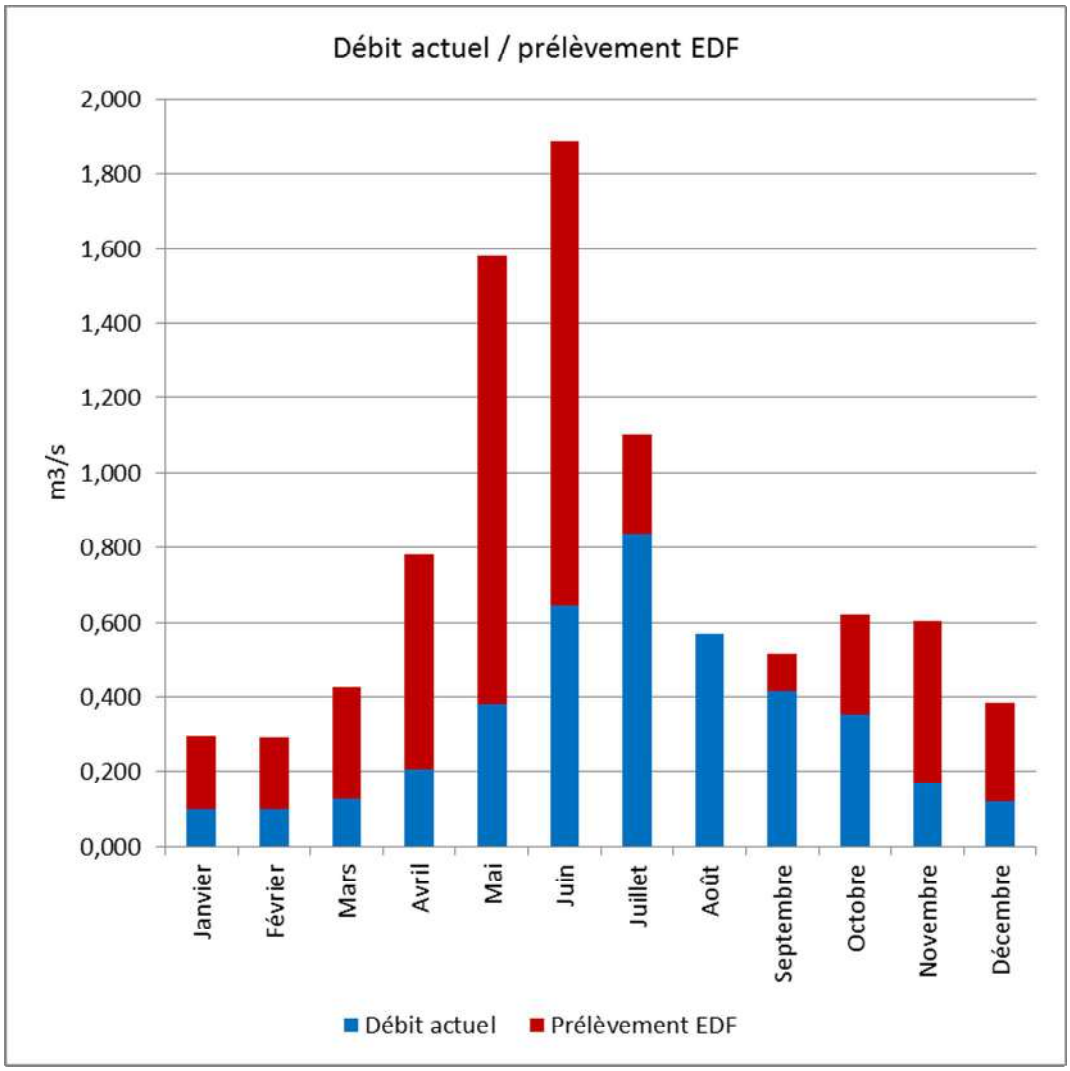
Période	Cestrède supérieur	Oule et Male .
01/11 au 14/06	32 l/s	4 l/s
15/06 au 15/07	175 l/s	250 l/s
16/07 au 14/09	Débit naturel	Débit naturel
15/09 au 31/10	130 l/s	75 l/s

Les débits actuels au niveau de la prise d'eau projet sont ainsi calculés, en retenant pour les mois de juin, juillet et septembre, les débits mensuels sont calculés par la moyenne des valeurs obtenues pour chacune des deux quinzaines.

	Prélèvement EDF	Cestrède sup Débit réservé	Oule et Male Débit réservé	Apports bassin intermédiaire	Débit actuel prise projet	Pourcentage débit naturel
Janvier	0,196	0,032	0,004	0,065	0,101	34%
Février	0,192	0,032	0,004	0,064	0,100	34%
Mars	0,296	0,032	0,004	0,093	0,129	30%
Avril	0,575	0,032	0,004	0,171	0,207	26%
Mai	1,198	0,032	0,004	0,346	0,382	24%
Juin	1,243	0,104	0,127	0,413	0,644	34%
Juillet	0,266	0,441	0,156	0,242	0,838	76%
Août	0,000	0,364	0,080	0,125	0,569	100%
Septembre	0,100	0,230	0,073	0,113	0,416	81%
Octobre	0,268	0,130	0,088	0,136	0,354	57%
Novembre	0,436	0,032	0,004	0,132	0,168	28%
Décembre	0,264	0,032	0,004	0,084	0,120	31%
Moyenne	0,420	0,124	0,046	0,165	0,336	44%

Le prélèvement EDF aux prises de Cestrède supérieur et d'Oule et Male ampute de plus de moitié le débit au niveau de la prise projet.

Le débit actuel conserve toutefois un régime saisonnier voisin du régime naturel, légèrement décalé (montée des débits progressive en période printanière jusqu'en juillet – au lieu de juin, puis baisse progressive jusqu'aux basses eaux hivernales).



II.1.1.4. Classements et statuts particuliers

Le bassin du gave de Cestrède est classé en réservoir biologique (SDAGE Adour-Garonne, annexe 7 au chapitre 5) :

- Définition : BV du gave de Cestrède.
- UHR : B0048.
- Critères : habitats.

Bien qu'éligible au classement en liste 1 en tant que réservoir biologique, le bassin du gave de Cestrède n'a pas été retenu (liste définie par l'arrêté du 7 octobre 2013 publié au JORF du 9 novembre 2013), étant identifié au titre des objectifs nationaux d'augmentation de la production hydroélectrique.

II.1.1.5. Enjeux piscicoles

➢ **Contexte typologique et règlementaire**

Le gave de Cestrède correspond typologiquement à la zone à truites supérieure.

Conformément à sa typologie, il est classé en première catégorie piscicole.

➢ **Inventaires disponibles**

Les seules données de pêches électriques d'inventaire disponibles sont deux opérations réalisées par la Fédération départementale pour la pêche et la protection du milieu aquatique qui nous ont été communiquées par cet organisme.

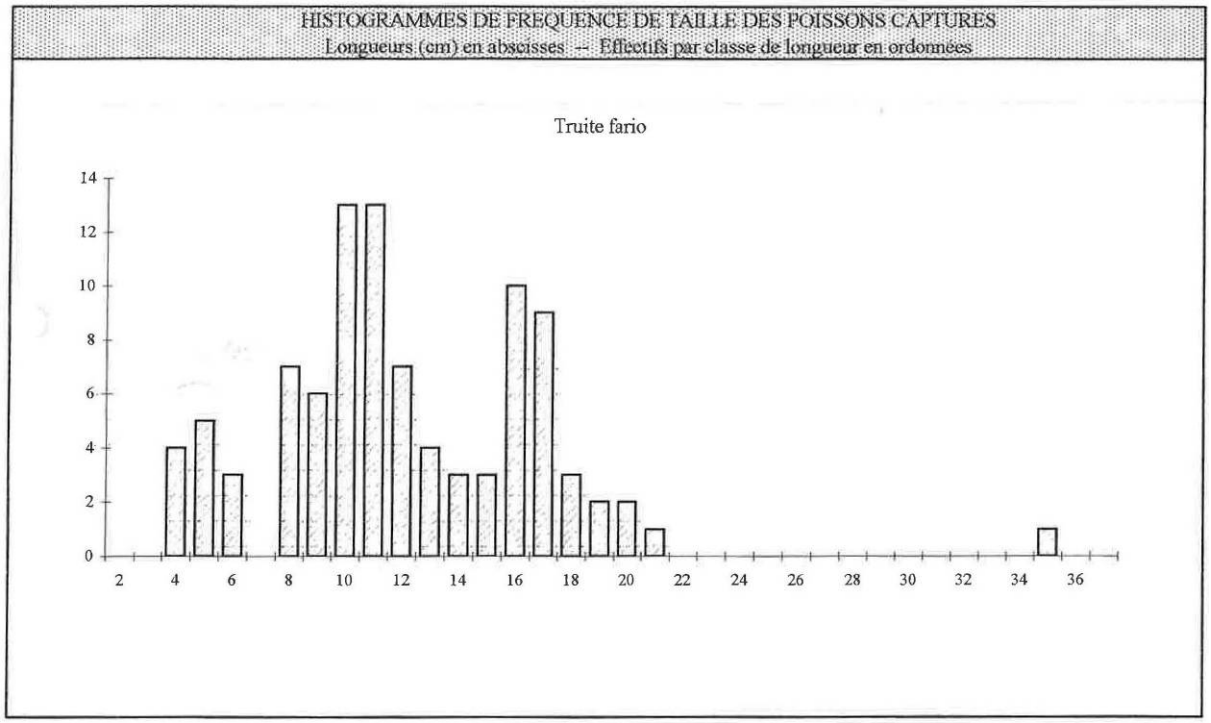
Ces deux pêches ont été mises en œuvre selon la méthode de Lury les 30 septembre 1996 et 9 avril 1997 sur la même station, à proximité du pont de Burret, ce qui correspond sensiblement à la localisation de l'usine projetée.

La seule espèce capturée sur l'ensemble des stations est la truite commune (*Salmo trutta fario*), ce qui est conforme à la typologie du cours d'eau.

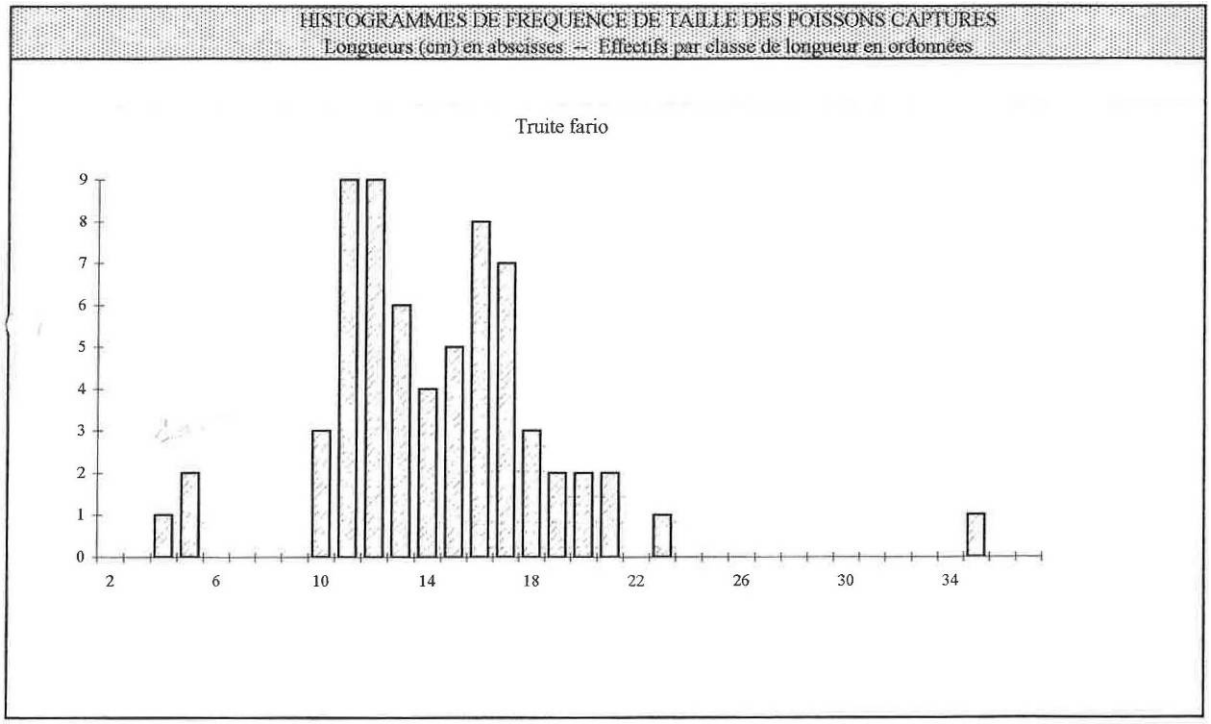
Les densités sont moyennes :

- 22 individus et 660 g environ par 100 m^2 en septembre,
- 14 individus et 620 g environ par 100 m^2 en avril.

Les classes de taille montrent la présence de multiples cohortes (faible croissance), avec présence de juvéniles de l'année en septembre.



Classes de taille, septembre 1996.



Classes de taille, avril 1997.

Cette cohorte 0+ (taille 4 à 6 cm) compte seulement 12 individus sur un total de 96 poissons, tandis que les poissons de 8 à 17 cm sont représentés par 87 individus, supposés se répartir, sur la base des pics dans l'histogramme des classes de tailles et des études scalimétriques réalisées sur des cours d'eau proches en deux cohortes (éventuellement trois dans les zones de forte altitude où la croissance est plus faible).

Pour autant que la réussite du recrutement soit souvent très variable d'une année sur l'autre en fonction des crues en zone de montagne, cette observation tendrait à monter que le nombre de poissons d'au moins un an qui colonisent cette zone est très supérieur au recrutement endogène.

Le potentiel halieutique est reflété par la densité des individus dépassant la taille légale de capture (18 cm) : 9 poissons, soit en moyenne une truite pour 6 mètres de cours d'eau, dont un individu lors de chaque pêche (vraisemblablement le même) de 35 cm, ce qui est remarquable.

- **Expertise de terrain**

Des visites de terrain ont été réalisées les 11 et 13 août 2015.

Le débit est particulièrement élevé lors de ces visites (débit jaugé le 11 août : 1310 l/s pour un débit moyen mensuel d'août estimé à 569 l/s).

Au niveau des Granges de Bué, le gave s'écoule librement avec une pente moyenne de 10 % environ dans le fond de vallée au sein des dépôts qui forment son substrat, ce qui se traduit par une forte diversité aussi bien des fractions granulométriques (des gros blocs aux galets-graviers) que des écoulements.

Les faciès sont ainsi définis par de chutes de faible hauteur qui génèrent de petites fosses et de nombreuses zones de graviers – galets sous des vitesses moyennes. Ces zones de graviers – galets (substrat ouvert : entre lesquels l'eau circule) constituent les zones typiques de recrutement de la truite (frai et juvéniles).

Le gave de Cestrède au sein du site des Granges de Bué constitue un milieu aquatique très remarquable, notamment vis-à-vis du recrutement de la truite.



Vue générale du site des granges de Bué vers l'amont.

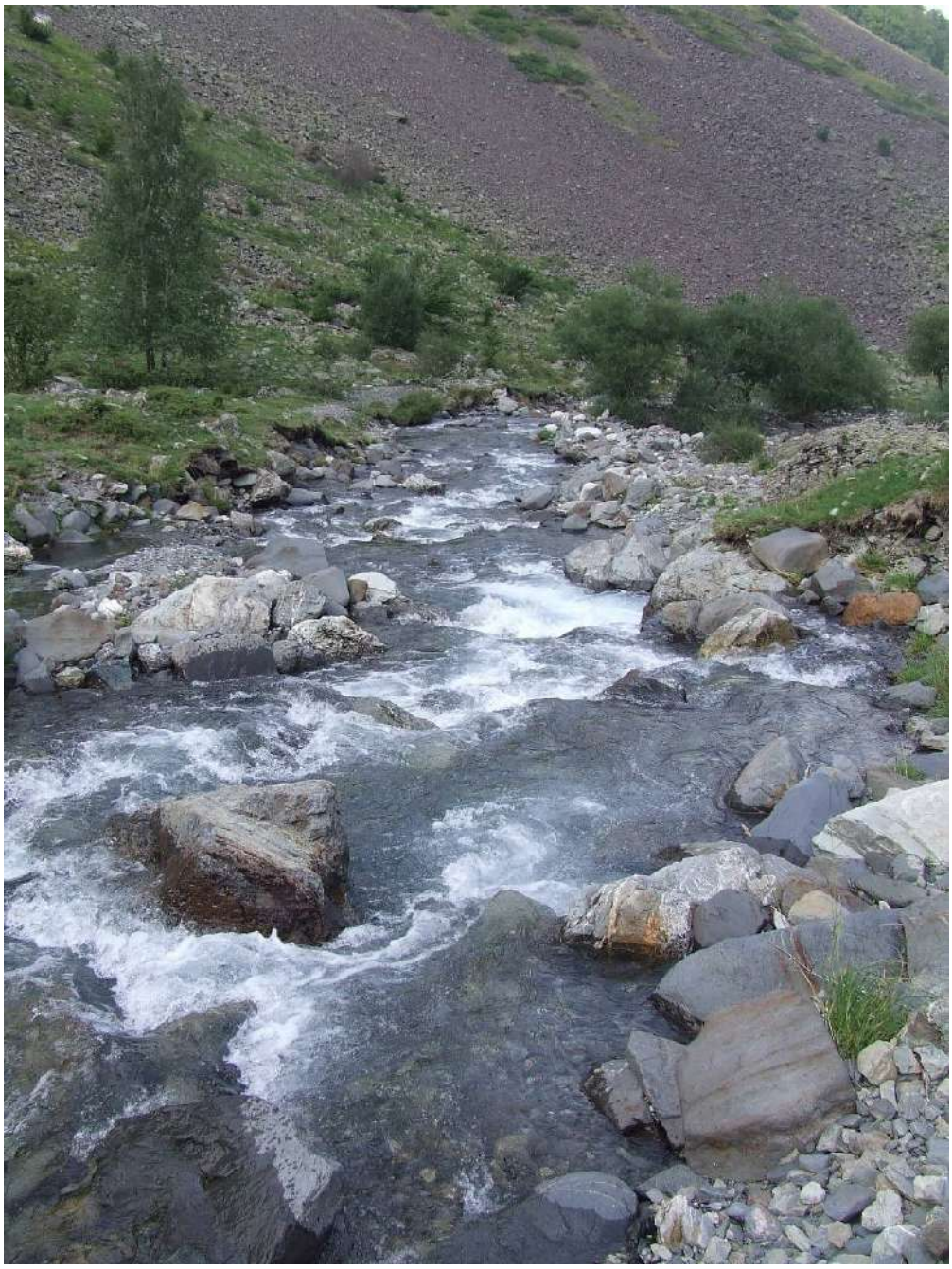


Vue de la partie aval des Granges de Bué, gorges en arrière-plan.





Exemples des écoulements dans la zone des Granges de Bué.



Diversité des fractions granulométriques, avec galets - graviers.

La présence d'un pêcheur à la mouche le 13 août a permis de constater la présence de nombreuses truitelles, et donc, même si le secteur fait l'objet d'alevinages 0+, de confirmer la qualité de cette zone comme « nurserie ».

Compte tenu de son potentiel de recrutement, la zone d'étude joue vraisemblablement un rôle essentiel à l'échelle de l'ensemble du cours aval du gave : une partie des truitelles dévale très vraisemblablement (effet de « dépressage ») et contribuent à assurer des densités dans la zone aval de gorges plus importantes que ne le permettraient les conditions morphodynamiques vis-à-vis de la reproduction (forte pente, encaissement, fond du lit et berges constitués en grand partie de roche nue).

Cette observation est confortée par la structure des classes de taille observée lors des pêches d'inventaires réalisées en aval à proximité du pont de Burret.

Elle correspond à un type de fonctionnement fréquemment observé dans ce type de cours d'eau de montagne :

- les conditions les plus favorables pour le recrutement de la truite sont rencontrées dans les secteurs de « plateau » et/ou de pente faible à modérée, qui constituent aussi les zones où le cours d'eau s'écoule librement au sein de dépôts constitués d'éléments « libres » de fractions granulométriques variées) ;
- les capacités d'habitat et notamment de recrutement sont nettement plus faibles dans les zones de gorges (fortes pentes, lit et berges constitués en grande partie de roche nue).

Le fonctionnement global de ces systèmes repose donc naturellement en partie au moins sur l'avalaison de juvéniles depuis les zones favorables au recrutement dans les zones de gorges où les vasques peuvent héberger des adultes, mais où les zones potentielles de recrutement sont faiblement représentées et fortement exposées aux aléas hydrologiques.

Compte tenu des hauteurs des chutes dans les zones de gorges, **toute montaison est en revanche impossible**.

L'exploitation halieutique est aussi, de par les contraintes d'accès et de techniques de pêche, une résultante des caractéristiques naturelles. Les zones de gorges ne peuvent faire l'objet que d'une pêche très limitée et extrêmement sportive, tandis que la pratique est plus aisée, et donc avec une pression de pêche plus forte, dans les zones de plateau et/ou de plus faible pente.

Si nécessaire, le soutien des populations ne peut aussi valablement reposer que sur des apports de truitelles dans les zones de plateau, tant vis-à-vis des contraintes d'accès que des capacités d'adaptation des alevins lors de leur déversement.

II.2. LA FLORE

Voir en annexe la liste totale des plantes recensées dans l'aire d'étude.

Les relevés floristiques effectués aux différentes saisons (printemps, été, automne) n'ont pas mis en évidence d'espèces végétales protégées. Au total se sont un peu plus de **230 taxons** qui ont été recensés dans la zone d'étude. Ceci correspond à la **forte diversité spécifique** attendue pour un ensemble de milieux ouverts et fermés situés à la fois sur l'étage collinéen et l'étage montagnard, qui comprend notamment des espèces endémiques des Pyrénées.

Ces résultats sont donc à mettre en corrélation avec la naturalité des lieux qui a justifié le recensement de cette partie des hautes vallées pyrénéennes en **ZNIEFF de type I**.

II.3. LES HABITATS NATURELS

Voir page suivante la carte des habitats naturels de la zone d'étude.

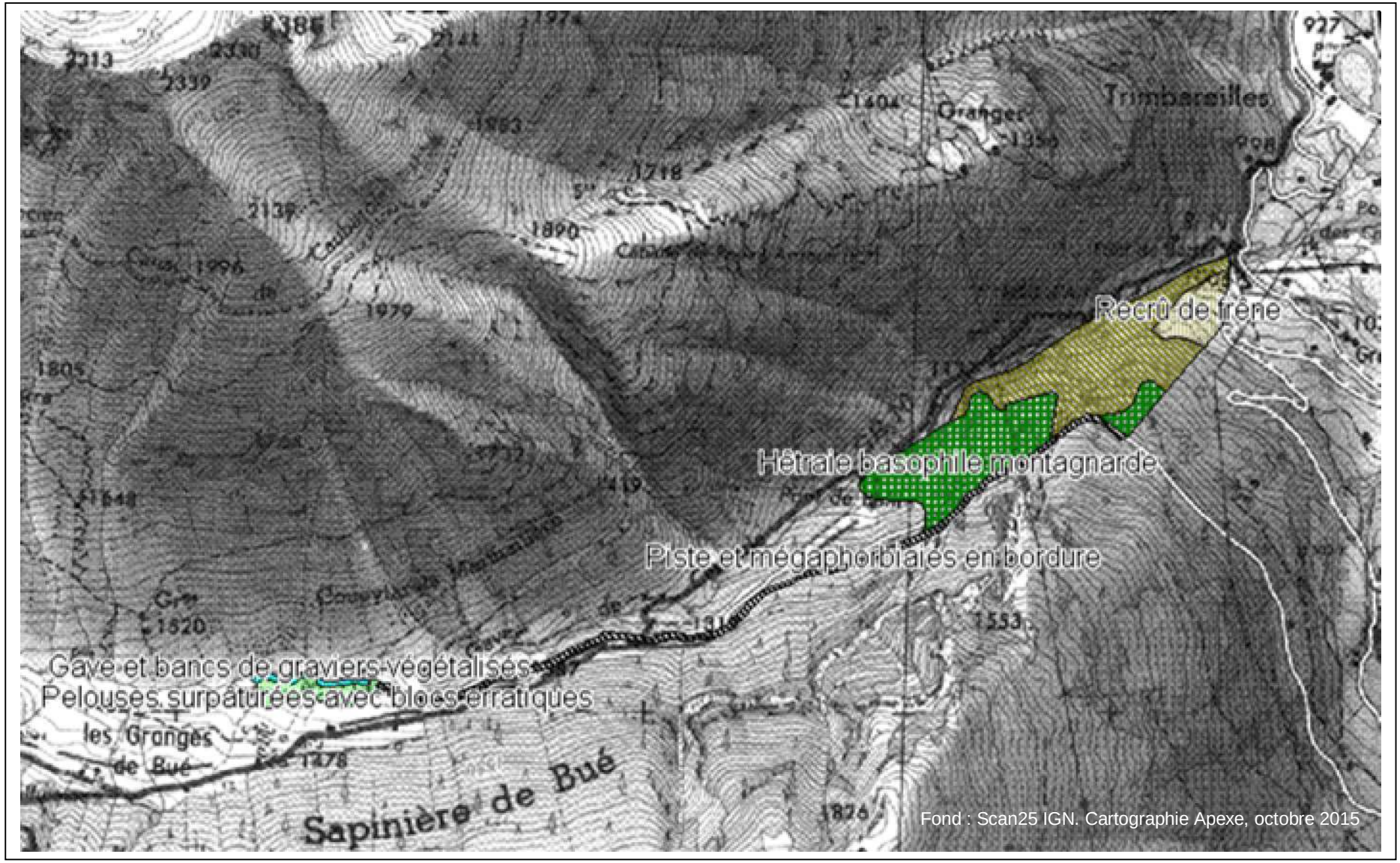
La zone d'étude s'étend de l'étage **montagnard** (en amont) jusqu'à la partie supérieure de l'étage **collinéen** (en aval). L'habitat naturel climacique à l'étage montagnard est la hêtraie-sapinière.

Si la partie supérieure de l'étage montagnard est plutôt occupée par la sapinière, sa partie inférieure l'est par la hêtraie. Ainsi, le versant en ombrée (ubac) du vallon de Cestrède, sous l'épaulé glaciaire, est occupé par la sapinière de Bué, alors que plus bas, la piste forestière de Bué traverse une **hêtraie**. A ce niveau, la fraîcheur des lieux et l'effet de lisière engendré par la piste forestière permet l'expression de nombreuses formations à hautes herbes (ou **mégaphorbiaies**) qui occupent le talus de tracé de la piste.

Le versant en soulane (adret) offre des conditions plus chaudes qui ont permis une utilisation humaine plus forte, bien que limitée par de nombreux éboulis actifs. Le replat du fond de vallon a, lui aussi, permis une forte occupation humaine, d'où la présence de nombreuses granges foraines et la présence d'**estives** dès l'étage montagnard. Le **gave** de Cestrède et ses affluents drainent l'ensemble depuis les vallons perchés au subalpin.

Plus bas, le vallon de Cestrède se resserre en canyon au passage d'une couche de calcaires massifs qui forment un abrupt voire même des falaises. Toutes ces fortes pentes sont occupées par des boisements mixtes riches en Tilleuls qui sont dits des « **forêts de ravin** » ; c'est le type de végétation le plus commun des versants de la vallée du Gave de Gavarnie-Pau, de Gèdre à Pierrefitte-Nestalas. Au plus bas de la zone d'étude, on arrive sur des zones intermédiaires du point de vue pastoral. Si par le passé, ces zones étaient ouvertes avec des granges, elles sont aujourd'hui abandonnées avec des ruines enfermées dans des **recrûs forestiers** dominés par le Frêne commun.

Cartographie des habitats naturels présents dans la zone d'étude du projet de microcentrale hydroélectrique de Cestrède.



II.3.1. LE LIT MAJEUR DU GAVE DE CESTREDE

Au plus près du gave de Cestrède, une **mosaïque d'habitats naturels** occupent le lit majeur : des bancs de galets plus ou moins végétalisés, des ilôts plus ou moins perturbés par les crues, et un lit mineur qui serpente dans cet ensemble.

Les berges du lit mineur (CCB[6] 24.12) soient parfois végétalisées et représentent des habitats particuliers et intéressants floristiquement (CCB 24.221 / EUR[7] 3220 et CCB 24.224 / EUR 3240) ; leur situation dans la zone de mobilité du gave de Cestrède fait qu'ils sont régulièrement détruits. Si, dans les parties les plus en contact avec la nappe alluviale, comme au plus près du gave, on trouve une végétation mésohygrophile caractéristique des berges de cours d'eau de montagne (24.221/3220), dans les parties les plus exondées, on trouve une **succession de groupements végétaux mêlés** en dynamique de reconquête forestière : de la végétation propre aux éboulis, des lambeaux de pelouses rocailleuses, de la lande subalpine, des fourrés arbustifs et les premiers stades forestiers qui ne tarderont pas à être détruits par la prochaine forte crue. Leur intérêt est faible : ces habitats constituent un **enjeu floristique faible** dans la zone d'étude. Les bancs de galets qui ne sont pas végétalisés (24.21) représentent aussi un enjeu floristique très faible voire nul. Ils constituent l'essentiel du lit plus en aval quand celui-ci plonge vers des gorges resserrées. L'ensemble, pour autant, forme une **zone humide** au sens de la réglementation actuelle.

Du point de vue floristique, ces milieux naturels régulièrement perturbés par les crues du gave de Cestrède ne présentent que peu ou pas d'enjeu, mais constituent des zones humides à préserver.

II.3.2. LES ESTIVES AUX BLOCS ERRATIQUES

La pression pastorale des troupeaux en estive chaque été empêche le retour de la forêt climacique. Ainsi, les estives des granges de Bué devraient être, en l'absence d'intervention humaine, occupées par une hêtraie-sapinière. Cependant, depuis des temps immémoriaux, ces espaces sont maintenus en herbe. Le fond de vallon étant plus confortable aux troupeaux, les **pelouses** (36.3) sont ici **surpâturées**. La flore y est donc peu diversifiée et la végétation relativement eutrophe.

La topograpie des lieux s'est mise en place par érosion glaciaire, expliquant la forme générale « en auge »du vallon de Cestrède (cf. photo de couverture). Les versants ont

[6] Tous les milieux présents en Europe ont été décrits dans une typologie nommée CORINE Biotopes qui attribue à chacun un code unique : Code CORINE Biotopes ou CCB. Il est rappelé ici pour pouvoir accéder à des descriptions plus complètes *via* la littérature scientifique sur le sujet.

[7] En Europe, certaines formations végétales sont en forte régression et forment ce que l'on appelle des habitats naturels d'intérêt communautaire. Une typologie (EUR 27) décrit ces habitats naturels et les rattache à la typologie CORINE Biotopes utilisée précédemment pour décrire les milieux présents dans l'aire d'étude. Cette codification UE est la base des inventaires réalisés dans le cadre de Natura 2000.

depuis été « nappés » par des éboulis et des cônes de déjection adjacents. Dans leur retrait, les glaciers ont laissés des blocs erratiques qui affleurent plus ou moins. Quand ils émergent, ces blocs permettent le développement d'une **flore rupicole** avec de nombreux Orpins (*Sedum* spp.). Quand ils affleurent à peine, c'est une **pelouse rocailleuse** qui vient enrichir le cortège de la pelouse pâturée.

Ces milieux naturels fortement pâturés n'ont pas d'enjeu floristique.

II.3.3. LA PISTE FORESTIERE ET SES ABORDS

La création de la piste forestière s'est faite en dévers sur une forte pente en ubac : en rive droite, il y a donc un fort talus en déblai, et en rive gauche une assise en remblai sur les matériaux excavés. Le talus en rive droite met donc à nu le sol forestier et le subtratum constitué par les dépôts post-glaciaires. La nappe circulant sur le versant suinte en continu en de très nombreux endroits. Ces conditions humides et la fraîcheur de l'ambiance forestière montagnarde d'ubac sont des conditions microclimatiques favorables à l'expression d'une végétation luxuriante formée de hautes herbes pour beaucoup endémiques des Pyrénées. De proche en proche, le talus suintant voit donc des **mégaphorbiaies** (37.83) se développées ; elles sont d'intérêt communautaire (6430). La dynamique de reconquête forestière est cependant stoppée par une fauche annuelle d'entretien du talus. Bien que d'intérêt communautaire, ces mégaphorbiaies n'auraient pas de portée réglementaire puisqu'elles se situent hors du réseau Natura 2000, mais elles constituent des **zones humides** au sens de la réglementation actuelle. Le fossé sous-jacent compte aussi parmi les zones humides recensées

Les rares parties non suintantes sont à nues ou avec une végétation à rapprocher de celle des éboulis et des terrains vagues. Elles sont sans enjeu floristique.

Plus à l'aval, les couches de calcaires massifs affleurent et le talus en rive droite est remplacé par la roche à nue où l'on retrouve une **flore chasmophytique** à rattacher aux végétations des falaises calcaires plus ou moins humides.

Enfin, la végétation, pour partie rudérale, que l'on trouve à proximité de la piste forestière ne constitue pas d'enjeu dans la zone d'étude (87.2).

Le talus et le fossé en rive droite de la piste forestière constituent un enjeu en tant que zones humides.

II.3.4. LA HETRAIE MONTAGNARDE BASOPHILE

La piste de Bué traverse un boisement typique de la partie inférieure de l'étage montagnard, il s'agit d'une **hêtraie**. Le Hêtre (*Fagus sylvatica*) nécessite en effet une forte **humidité atmosphérique**. A cette altitude, en ombrée, les nuages et les brumes

stagnent régulièrement et favorise cette espèce qui domine très largement la strate arborée. Gérée en futaie, elle forme un boisement de haut jet où de nombreux sujets atteignent un fort diamètre. Ça et là, des sujets plus âgés dépérissent.

Le Hêtre est un arbre très frugal en lumière, si bien qu'il forme une canopée très dense qui n'en laisse pas passer beaucoup pour les strates inférieures. Ainsi, le sous-bois de la hêtraie est dégagé et le cortège herbacé pauvre. Ici, ce cortège est caractéristique des **sous-bois herbacés montagnards basophiles** (41.14).

Du point de vue floristique, la hêtraie ne présente que peu ou pas d'enjeu, mais quels suintements forment des zones humides à préserver dans des combes latérales.

II.3.5. LES BOISEMENTS MIXTES SUR FORTES PENTES

Le vallon de Cestrède se resserre fortement vers l'aval et le gave tombe en cascade dans un canyon. De part et d'autre, les calcaires massifs du Dévonien forment des falaises où la végétation est éparse : des plantes adaptées aux falaises poussent directement sur la roche et à la faveur de fissures (**végétation chasmophytique** - 62.12) ; les replats tenus sont occupés par des boisments mixtes dominés par les Tilleuls (*Tilia cordata*, et dans une moindre mesure *Tilia platyphyllos*) et le Frêne commun.

Ce sont ces mêmes **boisements mixtes** que l'on retrouve sur les versants abrupts au-dessus de Trimbareilles (41.41). Ils sont à rattacher à l'alliance phytosociologique du *Tilion platyphylli* Moor 1973 et correspondent probablement, au moins pour partie, à l'association phytosociologique du *Buxo sempervirenti-Tilietum platyphylli* Rameau prov. (M. CHANEY, 2003). D'intérêt communautaire prioritaire, ces boisements n'ont toutefois pas de portée réglementaire quand ils sont situés, comme ici, hors du réseau Natura 2000.

Du point de vue floristique, les boisements de pente ne présentent que peu ou pas d'enjeu.

II.3.6. LES ZONES INTERMEDIAIRES ABANDONNEES

Auprès des ruines d'anciennes granges, en aval de la zone d'étude, les anciennes zones pastorales intermédiaires sont en pleine reconquête forestière. A terme, ces boisements redeviendront des boisements mixtes de pente, comme présentés ci-avant.

A ce jour, ce sont des gaulis-perchis de Frêne où le Noisetier (*Corylus avellana*) tient bonne place (41.39). Dans le cortège en sous-bois, on y retrouve encore quelques plantes des prairies occupant les lieux par le passé.

Du point de vue floristique, les recrûs de Frêne ne présentent pas d'enjeu.

II.1. LA FAUNE

Voir en annexe la liste totale des espèces animales recensées dans l'aire d'étude.

II.1.1. LES OISEAUX

Le cortège se compose d'espèces typiques de haute montagne. Seules, 12 espèces ont pu être contactées, ce qui constitue une diversité moyenne mais attendue à ces altitudes. Le site est survolé par des rapaces (Circaète Jean le Blanc *Circaetus gallicus*, Vautour fauve *Gyps fulvus* qui nichent dans la vallée et chassent au sein des estives du secteur de Bué.

Le Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*) et la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) sont présents sur le gave de Cestrède. Ils se reproduisent probablement sur une des rives mais aucun indice de reproduction n'a été noté dans la zone d'étude.

Le reste du peuplement se compose de passereaux communs des estives et des boisements d'altitude.

Par ailleurs, la hêtraie est une futaie âgée, elle constitue un habitat typique pour plusieurs espèces remarquables : Chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*), Pic noir (*Dryocopus martius*), Pic à dos blanc (*Dendrocopos leucotos*) et Pic mar (*Drendrocopos medius*). Ces espèces n'ont pas été contactées mais la période de prospection (juillet) était de toute façon bien trop tardive pour mettre en évidence ces espèces. La hêtraie constitue donc un enjeu potentiel très fort pour ces 4 espèces.

Toutes les espèces concernées par le projet sont protégées par arrêté du 29 octobre 2009.

De plus, les 4 espèces potentiellement présentes sont inscrites à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux.

II.1.2. LES REPTILES

Une seule espèce a été observée. Le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) a notamment été observé directement sur les berges du cours d'eau et sur une grande partie des bords de la piste. Ces milieux sont propices à cette espèce pour la chasse, la reproduction et les gîtes d'hivernage.

Certains éboulis présents en rive gauche du gave de Cestrède sont favorables à l'accueil de deux autres espèces : l'Orvet fragile (*Anguis fragilis*) et la Vipère aspic (*Vipera aspis*). Leur présence reste possible. Les habitats en rive gauche sont quant à eux dégradés.

Le Lézard des murailles est protégé au titre de l'article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des espèces de reptiles et d'amphibiens protégés en France. Ses milieux de vie sont strictement protégés.

II.1.3. LES AMPHIBIENS

Seule, la **Grenouille rousse** (*Rana temporaria*) a été observée au sein de la zone d'étude. Plusieurs individus ont été contactés au niveau du **fossé bordant la piste forestière** sur sa rive droite. Ce fossé constitue un habitat favorable pour la reproduction de cette espèce ainsi que pour la **Salamandre tachetée** (*Salamandra salamandra fastuosa*) : seules, les parties les plus inondables sont utilisées pour la ponte.

Le **Calotriton** – ou Euprocte – des Pyrénées (*Calotriton asper*) est connu du **gave** de Cestrède (Eliomys, com. pers.). Le tronçon concerné par le projet de microcentrale est favorable à la présence de cette espèce en période de reproduction.

La Grenouille rousse est protégée au titre de l'article 5 de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des espèces de reptiles et d'amphibiens protégés en France. La salamandre tachetée est protégée au titre de l'article 3. Le Calotriton des Pyrénées est protégé au titre de l'article 2. Ses milieux de vie sont protégés.

II.1.4. LES INSECTES

23 espèces de lépidoptères ont pu être recensées, ce qui constitue un peuplement diversifié mais classique pour les estives des Pyrénées. Les espèces observées restent communes sur le secteur et ne présentent pas d'enjeu.

L'**Apollon** (*Parnassius apollo*) a été observé à de nombreuses reprises en bordure de gave ainsi que sur les lisières bordant la piste. Par ailleurs, des plantes hôtes (*Sedum* spp.) ont été observées dans les **estives** à proximité du gave. Ces habitats constituent un enjeu fort sur le site.

Une seule espèce d'odonates a été contactée dans l'aire d'étude. Il s'agit du Cordulégastre annelé (*Cordulegaster boltoni*) qui se reproduit au sein des petits affluents du gave.

Enfin, quelques **hêtres localisés** en lisière de bois en rive gauche de la piste forestière sont favorables à la présence de la **Rosalie des Alpes** (*Rosalia alpina*). Quelques indices de la présence de larves y ont été observés. Ces arbres présentent un enjeu fort pour cette espèce.

II.1.5. LES MAMMIFERES

Le lit mineur et les berges du **gave** de Cestrède sont favorables pour le **Desman** des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*). Il s'agit d'une espèce à fort enjeu. Cette espèce est connue sur le réseau hydrographique du Gave de Gavarnie-Pau. En revanche, aucun enjeu concernant cette espèce n'a été identifié au sein de l'aire d'étude (pas d'indice de présence). Cependant, le Desman des Pyrénées présente un enjeu sur le site et devra être pris en compte lors de la phase travaux puis de la phase d'exploitation.

Une seule autre espèce de mammifère terrestre a été observée. Il s'agit de la Martre des pins (*Martes martes*), espèce régulière dans les Pyrénées en contexte forestier.

Concernant les **chauves-souris**, 6 espèces ont été contactées au sein des boisements matures et en lisière le long de la piste forestière. Il s'agit d'espèces arboricoles (pour 5 d'entre elles) qui présentent une activité assez forte, notamment en début de nuit. La **hêtraie** qui occupe le vallon en aval du parking constitue un habitat de **chasse** très favorable à tous ces chiroptères, comme en témoigne les contacts enregistrés pendant les écoutes nocturnes. De plus, le peuplement forestier, âgé, avec de nombreux arbres matures et sénescents, constitue un important réseau de **gîtes** potentiels pour les espèces arboricoles.

De fait, la hêtraie constitue un enjeu fort pour les chiroptères. La lisière bordant la piste constitue un enjeu moyen pour la chasse.

Les chauves-souris et le Desman des Pyrénées bénéficient en France d'une protection au titre de l'arrêté du 23 avril 2007. Leurs milieux de vie (reproduction et repos) sont strictement protégés.

II.2. SYNTHÈSE DES ENJEUX NATURALISTES

Le secteur concerné par le projet s'inscrit dans un vaste secteur d'estives et de boisements parcouru par le gave de Cestrède. Plusieurs enjeux ont été identifiés.

✓ La présence de l'habitat de l'Apollon, papillon protégé mais abondant dans les estives pyrénéennes, et dont des plantes hôtes, les Orpins (*Sedum* spp.) ont été identifiées sur les **blocs erratiques** des estives.

✓ Des enjeux très forts au niveau de la **hêtraie** concernant 5 espèces de chiroptères, 4 espèces d'oiseaux remarquables et la Rosalie des Alpes.

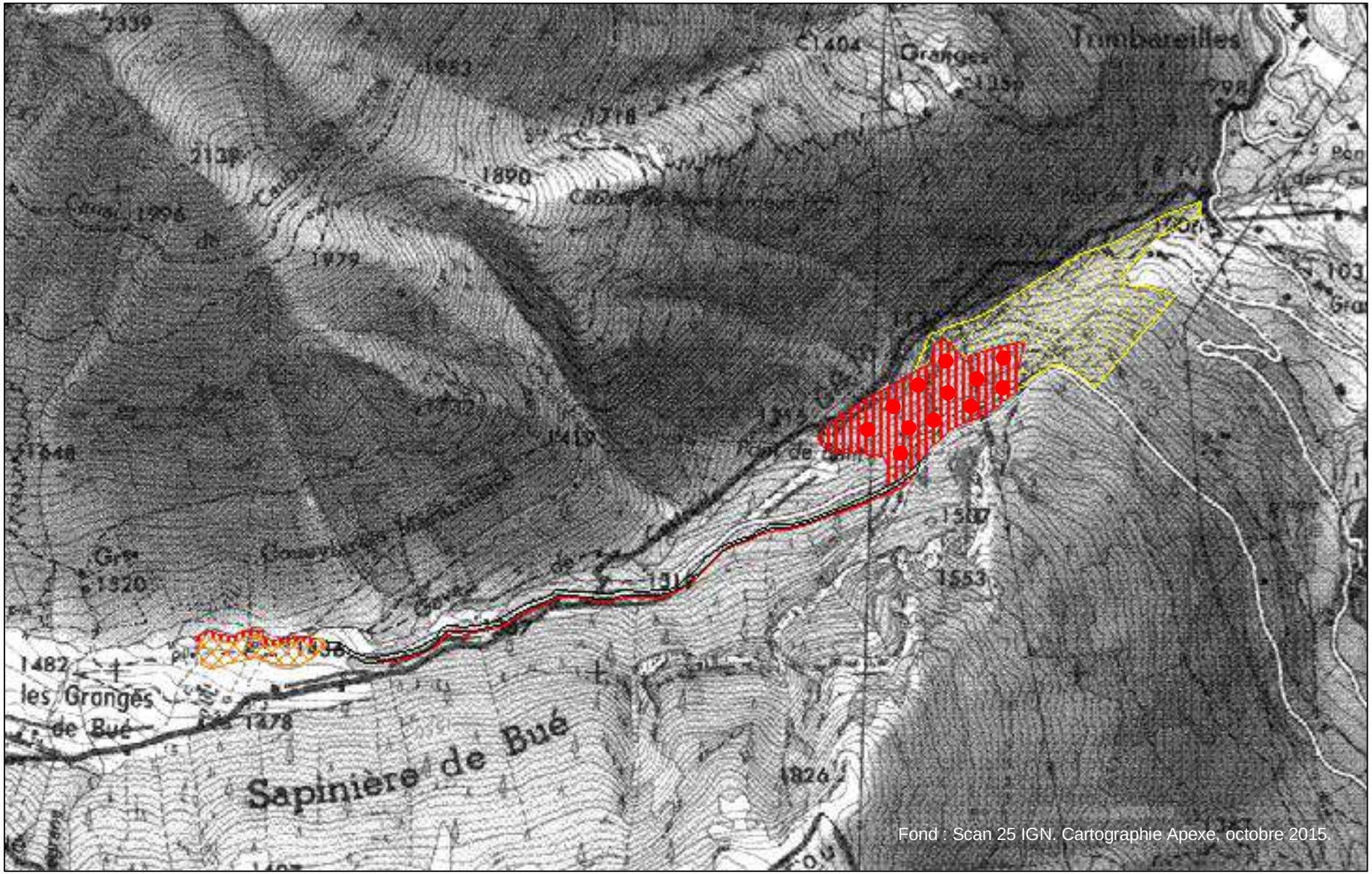
✓ Des potentialités d'accueil pour le Calotriton des Pyrénées et le Desman des Pyrénées dans le **gave de Cestrède** qui est un réservoir biologique du point de vue piscole et présente une fonctionnalité idéale au niveau du replat des estives.

✓ La présence d'habitat de reproduction pour deux amphibiens dans le **fossé** bordant la piste forestière.

✓ La présence dans et à proximité de la zone d'étude d'espèces communes mais protégées (8 espèces d'**oiseaux** nicheuses, 1 reptile).

La carte page suivante synthétise l'ensemble de ces enjeux naturalistes. Ils sont hiérarchisés de la façon suivante :

- 0- enjeux très faibles à nuls (absence de trame).
- 1- enjeux faibles (pointillés en jaune) : carte blanche pour le projet globalement (impact supprimé par de simples mesures peu contraignantes, par exemple, la limitation au mieux des emprises).
- 2- enjeux moyens (hachurés en orange) : enjeux localisés pouvant être facilement écartés par des mesures d'évitement (ex : petit virage, décalage des dates travaux...).
- 3- enjeux forts (hachurés en rouge) : enjeux à prendre en compte mais pouvant être éviter par des mesures plus contraignantes (ex : éviter des arbres de diamètre > 30 cm, grille de prise d'eau adaptée).
- 4- enjeux très forts (trame pleine en rouge) : zone très contraignante à mettre hors emprise du projet (ex : arbres-gîte de chauves-souris, etc.).



Carte des enjeux Faune – Flore - Habitats de la zone d'étude (faibles, jaune / moyens, orange / forts et très forts, rouge).

III. EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET

Durant la mission d'évaluation des enjeux naturalistes, le projet de microcentrale hydroélectrique porté par le SIVOM de l'énergie du Pays Toy dans le vallon de Cestrède a fortement évolué. En suivant une démarche itérative d'intégration des enjeux naturalistes, plusieurs versions de tracé ont été imaginées. Si au total, il y a eu 7 versions de tracé du projet, on peut grossièrement les résumer selon les 3 principales versions suivantes :

- une version initiale longeant la rive droite du gave de Cestrède (version n° 1),
- une version intermédiaire plus éloignée du cours d'eau et traversant en dévers la hêtraie (version n° 2),
- et une version finale suivant la piste des granges de Bué avant une courte traversée forestière (version n° 3).

III.1. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 1

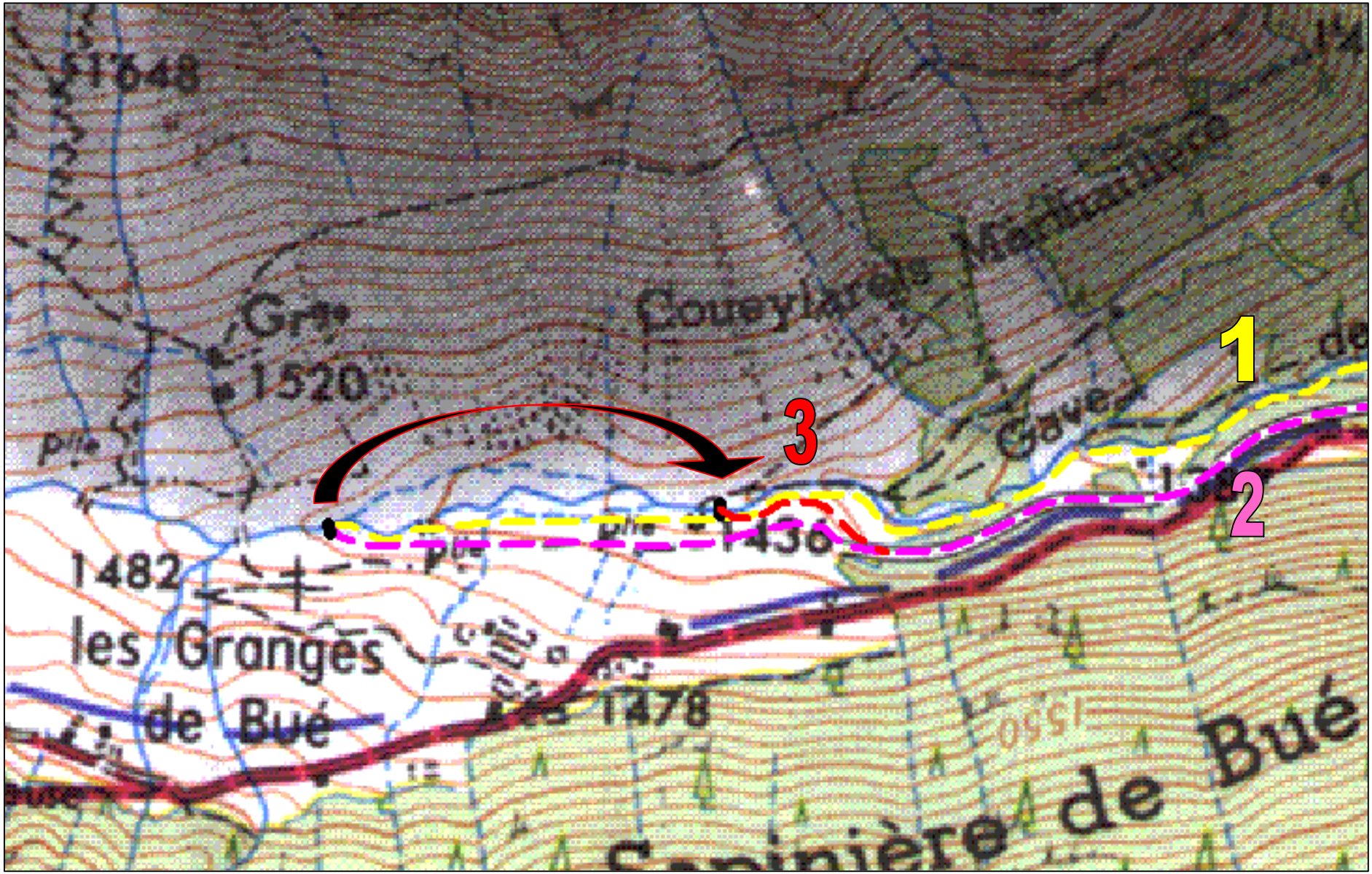
Nous avons alerté dès le début de la mission le maître d'ouvrage sur les impacts potentiels d'un tracé au plus près du cours d'eau, avant même d'avoir entamé les recherches bibliographiques. Pour le porteur de projet, c'était le chemin le plus court et donc à priori le moins coûteux (cf. schéma page suivante – en jaune).

Dès les premiers éléments bibliographiques rassemblés, nous avons confirmé le niveau d'enjeu fort du **gave** : réservoir biologique et cours d'eau réputé abriter des espèces protégées et emblématiques telles que le Desman et le Calotriton des Pyrénées. Sans analyser plus finement, il était fortement probable qu'un tel projet ne puisse se faire au vu des **impacts bruts directs trop forts** en phase chantier. Il était donc nécessaire d'éloigner le tracé du cours d'eau et d'envisager d'allonger significativement la longueur de la conduite forcée.

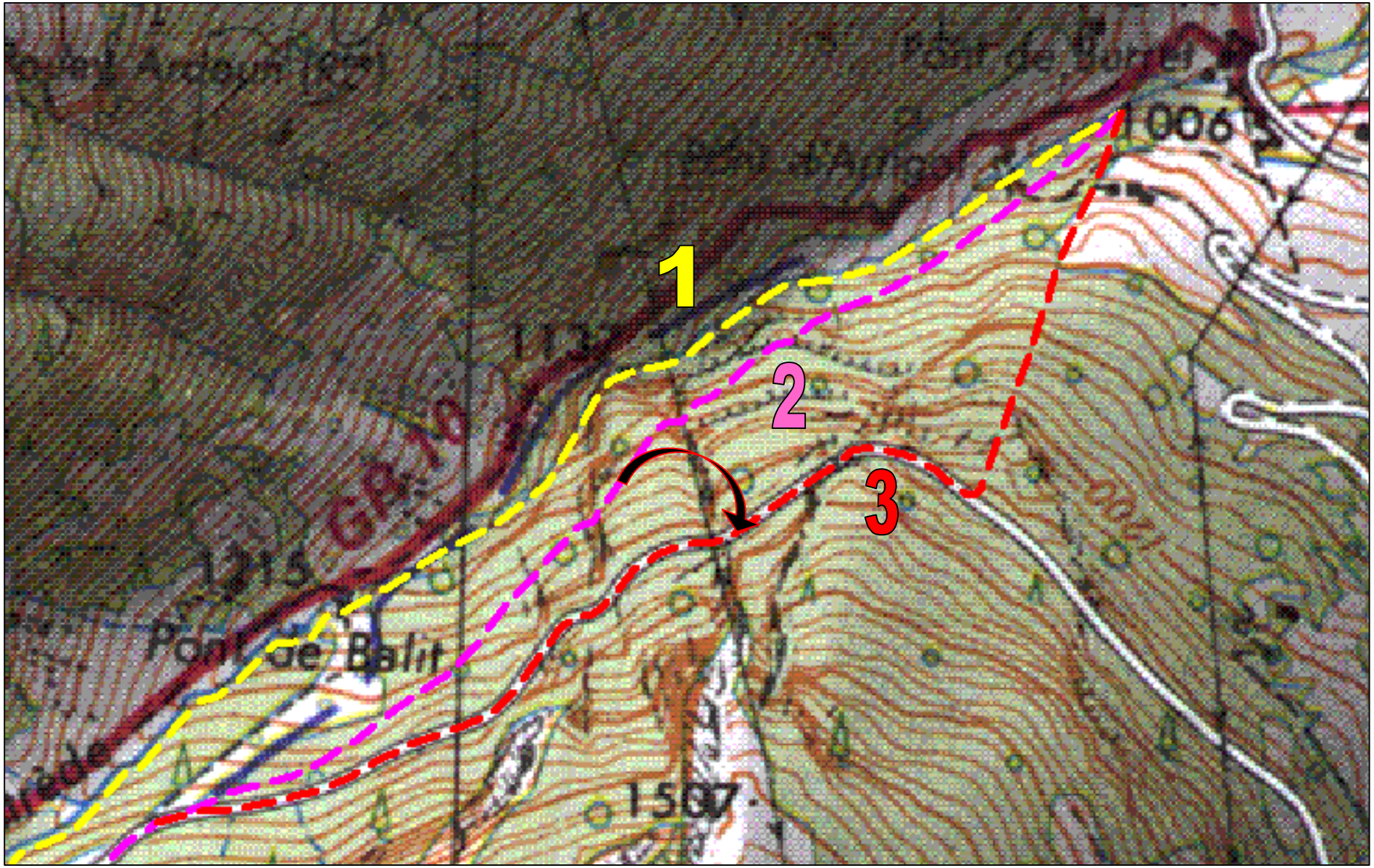
III.2. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 2

La version n° 2 proposée en projet alternatif partait du même point de départ, mais cette fois-ci empruntait la piste forestière, pour redescendre au travers de la hêtraie en franchissant finalement les falaises, avant de rejoindre le même point d'arrivée ; soit environ 50 mètres linéaires de plus que la version n° 1 (cf. idem en rose).

Une fois les éléments d'inventaires de terrain synthétisés, il est apparu clairement que deux zones seraient certainement **très fortement impactées** : le **gave** lui-même (implantation de la prise d'eau dans le secteur le plus fonctionnel) et la **hêtraie** (installation de la conduite forcée ne pouvant éviter les nombreux arbres sénescents ou morts).



Carte des partis d'aménagement successifs : version n° 1 (jaune), version n° 2 (rose) et version n° 3 (rouge) – en amont.



Carte des partis d'aménagement successifs : version n° 1 (jaune), version n° 2 (rose) et version n° 3 (rouge) – en aval.

III.3. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 3

Après une visite de concertation sur le terrain, le SIVOM de l'énergie du Pays Toy a proposé une version n° 3 du tracé, modifiant la version n° 2 pour les deux zones susceptibles d'avoir des impacts bruts très forts (cf. idem en rouge) :

- **déplacement** du point d'implantation de la **prise d'eau** en aval de la zone écologiquement la plus fonctionnelle (début du profil en long à pente forte, soit juste à l'aval de la passerelle du parking des granges de Bué) ; avec suppression de tout impact éventuel sur les plantes-hôtes de l'Apollon ;
- **suppression de la traversée de la hêtraie** au profit d'un tracé suivant le plus longuement possible la piste forestière des granges de Bué, avec par conséquent à l'aval un passage en aérien plus coûteux[8].

III.3.1. ELEMENTS CLES DU PROJET DANS SA VERSION FINALE

Cette version finale du projet (version n° 3) est toutefois encore susceptible d'avoir des impacts sur la faune et la flore, d'une part en exploitation, et d'autre part en phase chantier. Les éléments clés du projet susceptibles d'impacter l'environnement sont les suivants :

- la **prise d'eau** elle-même, en exploitation, pourrait impacter fortement la continuité écologique du gave et modifier significativement les débits dans le tronçon court-circuité ;
- la construction de la **prise d'eau** pourrait, pendant le chantier, impacter la qualité de l'eau dans le gave ;
- la mise en place de la **conduite forcée** sous la piste forestière pourrait, en phase chantier, impacter les zones humides à proximité et détruire les espèces protégées les hébergeant ;
- l'emprise d'implantation de la **conduite forcée**, à l'aval, pourrait, en phase chantier, impacter des gîtes de transit des chauves-souris ;
- le transport de matériaux et/ou de matériels, par une série d'**héliportages** pourrait, le temps des travaux, perturber la quiétude des oiseaux patrimoniaux de ce fond de vallée.

Dans les chapitres suivants, nous allons donc détailler ces impacts au vu des enjeux faune-flore recensés dans la bibliographie et complétés par les inventaires 2015. Nous présenterons, tout d'abord, les impacts bruts permanents de l'aménagement en exploitation, puis les impacts bruts temporaires du chantier.

[8] Un passage de la conduite forcée sur une pente très forte nécessite des techniques de construction plus coûteuses et le passage en aérien implique des frais d'entretien plus importants qu'une conduite enterrée.

III.3.2. IMPACTS BRUTS PERMANENTS (EN EXPLOITATION)

Deux types d'impacts bruts permanents, notamment d'un point de vue fonctionnel, doivent être envisagés sur le milieu aquatique :

- les modifications des débits dans le tronçon court-circuité (depuis la prise d'eau jusqu'au point de restitution) ;
- l'altération de la continuité écologique au niveau de la prise d'eau.

III.3.2.1. Modification des débits du tronçon court-circuité

III.3.2.1.1. Localisation de la prise d'eau

Le site des Granges de Bué est un habitat extrêmement remarquable vis-à-vis du recrutement de la truite, qui s'avère actuellement tout à fait fonctionnel. Il s'agit également d'un site faisant l'objet d'une assez forte pression de pêche.

La mise en débit réservé d'une partie de ce site conduirait à une réduction des fonctionnalités de recrutement :

- bien que la période de frai corresponde à celle où les débits ne seraient pas ou peu modifiés par rapport à la situation actuelle (débit disponible en général inférieur au cumul du débit réservé et du débit d'armement de l'usine), il y aurait en effet une très forte réduction, notamment au printemps et en été, des habitats pour les géniteurs (→ moins de potentiel de reproduction naturelle) et les juvéniles (→ avalaison précoce si les caches deviennent insuffisantes) ;
- la mise en débit réservé réduirait, par rapport aux conditions actuelles de fluctuations saisonnières marquées, l'activité morphodynamique, et donc le tri granulométrique, indispensable pour maintenir la fonctionnalité des frayères ;
- les débits beaucoup plus faibles qu'actuellement au printemps et en été (périodes de pêche et de fréquentation touristique) augmenteraient fortement le taux de capture des poissons, aussi bien des géniteurs que des truitelles, d'où une accentuation de la pression sur le stock (prélèvement et/ou mortalité différée sur les poissons remis à l'eau).

Afin de préserver totalement ce site, la prise d'eau, initialement prévue au sein du site des Granges de Bué a été déplacée en limite aval de ce site (modification de la version n° 2 du projet). Cette mesure permet de n'apporter aucune modification hydrologique par rapport à la situation actuelle dans tout ce secteur à enjeu, notamment vis-à-vis du recrutement de la truite, et limite donc le tronçon court-circuité à la seule zone des gorges.

III.3.2.1.2. Débit réservé du tronçon court-circuité

➢ **Généralités**

En application de l'article L.214-18 du Code de l'Environnement, il doit être maintenu en tout temps, dans le cours d'eau au droit de l'ouvrage ou à l'aval immédiat de l'ouvrage un « *débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage* ».

Ce « *débit minimal biologique* » (terme consacré par l'usage) doit être déterminé par une étude spécifique dans le cadre de la procédure d'autorisation (ou des autres procédures permettant la création ou le renouvellement de la possibilité d'exploitation d'un ouvrage).

Ce débit ne peut être inférieur à une valeur plancher égale au 1/10ème du module[9].

➢ **Spécificités du projet**

Le projet présente plusieurs spécificités :

- il est implanté sur un tronçon de cours d'eau déjà soumis à un régime de débit réservé par les deux prises d'eau EDF situées en amont ;
- en dépit des prélèvements amont (plus de 50 % du débit annuel au droit de la prise d'eau projet), et donc d'une fonctionnalité actuelle réduite, le gave de Cestrède constitue encore un milieu remarquable pour la truite, et l'ensemble de son bassin est classé en réservoir biologique ;
- le tronçon court-circuité est un secteur de gorges, la prise en compte du volet piscicole ayant d'ores et déjà conduit à situer la prise d'eau projet en limite aval du site des Granges de Bué afin de préserver dans son intégralité cette zone très remarquable, notamment vis-à-vis du recrutement de la truite.

➢ **Détermination du débit réservé**

La détermination du débit réservé à partir de modèles biologiques (type « micro-habitats ») n'est guère envisageable dans un contexte de gorges, compte tenu des faciès très particuliers rencontrés dans ce type de milieu. Dans le cadre des autres mesures visant à supprimer les impacts potentiels de l'aménagement sur les deux facteurs estimés comme primordiaux vis-à-vis de la fonctionnalité piscicole à l'échelle du Gave (préservation totale du site des Granges de Bué et avalaison à la prise d'eau), la problématique du débit réservé dans le tronçon court-circuité consiste à ne pas réduire, par rapport à la situation actuelle, les capacités d'habitat dans les gorges.

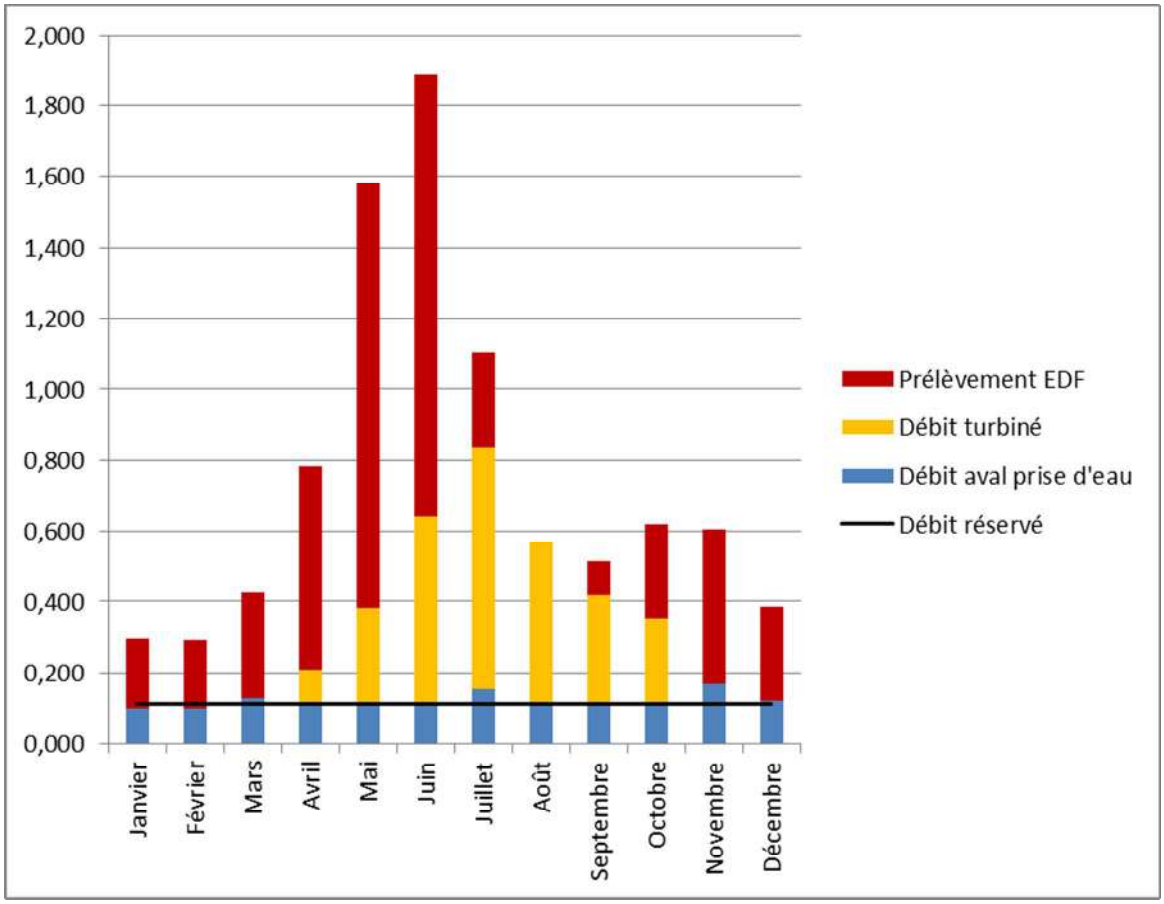
[9] Valeur plancher non appliquée aux ouvrages situés sur des cours d'eau de plus de 80 m3 de module ou dédiés à la production d'électricité en heures de pointe, ainsi qu'aux cas particuliers de cours d'eau atypiques.

Une approche de type « conservative » peut s'appuyer sur les débits moyens actuels les plus faibles, qui correspondent aussi aux plus faibles capacités « moyennes » d'habitat.

Les plus faibles débits sont observés durant la période hivernale, qui correspond aussi à la reproduction de la truite et durant laquelle les débits actuels seront trop faibles pour permettre le turbinage. Les débits moyens actuels observés en janvier et février sont de 100 l/s environ.

Ces plus faibles débits moyens mensuels correspondent statistiquement à des valeurs nettement supérieures aux débits les plus faibles pouvant être durablement observés. A titre indicatif, les plus faibles débits moyens mensuels aux stations de Luz-Saint-Sauveur sur le Gave de Pau et de Gèdre sur le Gave d'Héas représentent près du double du QMNA 1/5 à ces stations (ratio de 1,8 et 1,9).

Un débit réservé de **90 l/s** au niveau de la prise d'eau, soit environ 12 % du module, proche des débits moyens mensuels les plus faibles (100 l/s) est donc préconisé vis-à-vis de la **préservation des capacités d'habitat dans les gorges**.



Le projet n'altérera pas les fonctionnalités biologiques du gave, notamment en garantissant un **débit réservé** d'au moins **12 % du module**.

III.3.2.2. Alteration de la continuité écologique du gave et destruction partielle de la faune aquatique d'intérêt

➢ **Volet faune aquatique**

Les gorges en amont immédiat desquelles sera implantée la prise d'eau comporte de nombreuses chutes et cascades naturellement infranchissables à la montaison par la truite.

En revanche, le processus d'avalaison (notamment lié au phénomène de dépressage des alevins) de la zone privilégiée de recrutement que constitue le site des Granges de Bué vers le secteur de gorges où les potentialités de recrutement sont naturellement limitées joue vraisemblablement un rôle important à l'échelle du gave de Cestrède.

Dans le cas d'une prise d'eau de montagne « classique », la faune aquatique avalant (ou au moins une grande partie d'entre elle) seraient entrainés dans la conduite vers l'usine. Afin d'éviter ce phénomène, la prise d'eau sera réalisée par une **grille « Coanda »**, dont le très faible espacement des barreaux (ordre millimétrique) interdit tout entrainement des poissons, même de petite taille, vers la conduite et l'usine. Il en va de même pour les individus de Desman et de Calotriton des Pyrénées fréquentant potentielement cette zone.

La conception détaillée de la prise d'eau sera par ailleurs étudiée en **concertation** avec les services de la police de l'eau afin d'assurer un transit vers l'aval sans dommage de la faune aquatique d'intérêt (ex : définition de la lame d'eau sur le dispositif et de la profondeur de fosse en pied de chute).

➢ **Volet sédimentaire**

Le type de prise d'eau retenu (grille « *Coanda* ») permet le transit sédimentaire.

Le projet n'aura **pas d'impact** sur la montaison et l'avalaison des poissons. Le transit sédimentaire sera assuré. La faune aquatique d'intérêt sera préservée.

III.3.3. IMPACTS BRUTS TEMPORAIRES (EN PHASE CHANTIER)

Si le projet n'a pas d'impact brut permanent, il pourrait toutefois avoir des impacts bruts temporaires, le temps du chantier.

III.3.3.1. Alteration de la qualité de l'eau du gave

Toute intervention dans le lit mineur d'un cours d'eau est susceptible d'avoir un impact temporaire sur la qualité de l'eau. Le projet envisage deux **chantiers dans le lit mineur** du gave de Cestrède : en amont pour la construction de la prise d'eau et en aval pour l'aménagement du point de restitution des eaux turbinées. Durant les travaux d'urgence liés aux crues d'octobre 2012 et de juin 2013 de mauvaises habitudes ont été prises localement avec des travaux au sein même des lits mineurs des cours d'eau. Ce type de chantier est très dommageable et génère de fortes quantités de matières en suspension. Ces dernières conduisent à une **forte mortalité de la faune aquatique**, invertébrée et vertébrée. Elles nuisent aussi fortement à la qualité de l'eau réduisant d'autant les capacités de reproduction de la faune aquatique survivante. Par delà, elles **réduisent fortement les conditions d'accueil d'autres espèces**, telles que la Loutre, qui dépendent de ces ressources alimentaires. Enfin, ces interventions d'engins de chantier ,à même le cours d'eau, prennent le risque d'une pollution majeure par de déversement accidentel d'hydrocarbures.

La réalisation de travaux à même le lit mineur pourrait avoir un **impact fort** sur la faune aquatique (fortes matières en suspension et/ou pollution accidentelle).

III.3.3.2. Destruction de zones humides et de leurs espèces protégées associées

L'enfouissement de la conduite forcée sous la piste forestière implique de creuser une tranchée et de déposer temporairement des matériaux de déblai le long de la piste, avant de les réutiliser pour refermer la tranchée. La piste étant d'une largeur réduite, il sera difficile d'éviter de mettre ces remblais sur le côté, et donc dans le fossé constituant d'une part une zone humide, et d'autre part un habitat pour des amphibiens protégés. Il y a donc un **risque d'écraser des espèces protégées** et de détruire leur habitat. Il y a un risque encore plus fort d'impacter cet habitat naturel et ces espèces en voulant retirer les matériaux du fossé pour une remise en état du site au repli du chantier.

La réalisation de la tranchée d'enfouissement de la conduite forcée sous la piste pourrait avoir un **impact très fort** sur les amphibiens vivant dans le fossé.

III.3.3.3. Destruction de gîtes de chauves-souris

Le projet envisage à l'aval une traversée forestière. Si la partie inférieure du versant est sans enjeu (recrûs forestiers trop jeune pour être favorables aux chauves-souris), la partie haute présente quelques gros arbres susceptibles de constituer des **gîtes de transit pour les chauves-souris**. De plus, le tracé projeté au final (version n° 3) passe à proximité de ruines que les chauves-souris peuvent aussi utiliser comme gîte de transit. Or, la bande d'emprise du chantier d'installation de la conduite forcée peut atteindre jusqu'à 15 mètres de large, ce qui peut conduire à la destruction de ces ruines.

Tous les versants alentours ayant des boisements riches en vieux arbres, le nombre de gîtes de transit pour les chauves-souris y est toutefois très important. De fait, la **coupe de quelques vieux arbres** de fort diamètre et l'éventuelle **démolition des ruines** auraient de fait un impact limité sur les capacités d'accueil de l'habitat des chauves-souris.

La coupe de vieux arbres et l'éventuelle démolition des ruines pourraient avoir un **impact faible** sur l'habitat des chauves-souris.

III.3.3.4. Perturbation de l'avifaune remarquable

Le projet tel qu'envisagé à ce jour ne prévoit pas l'**utilisation de l'hélicoptère** comme moyen de transport des matériaux et des matériels sur site ; en effet, le chantier sera desservi par de nombreux accès existants. Toutefois, pour la construction du passage en aérien, la maîtrise d'ouvrage n'exclut pas l'utilisation de ce moyen de transport. Plusieurs oiseaux d'intérêt communautaire fréquentant le secteur étudié ont permis la désignation de la Zone de protection spéciale « *Cirque de Gavarnie* ». Si de nombreux héliportages devaient être programmés à une **période sensible** pour ces oiseaux, ces **perturbations** pourraient avoir un impact significatif, même si le chantier prendra place à l'extérieur de ce site préservé.

L'éventuelle utilisation de l'hélicoptère comme moyen de transport pour le chantier pourrait avoir une **incidence faible** sur les oiseaux patrimoniaux de la ZPS.

IV. MESURES D'INSERTION ET EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS

En premier lieu, il convient de rappeler que le SIVOM de l'énergie du Pays Toy a fait le choix de mettre comme priorié la protection de l'environnement ; ce faisant, le projet a été modifié au fur et à mesure que les enjeux naturalistes étaient listés.

Ainsi, les principales mesures que le SIVOM s'est proposé de mettre en œuvre sont des mesures d'évitement, et donc de suppression d'impact. Les **différentes versions du projet** traduisent la prise en compte des contraintes environnementales (cf. § III.1 & III.2 Impacts bruts des premiers partis d'aménagement proposés par le maître d'ouvrage) ; les **mesures de suppression d'impact** déjà intégrées au projet sont les suivantes :

- emprise minimale dans le lit mineur du cours d'eau (limitée à la prise d'eau en amont et au point de rejet en aval) ;
- déplacement de l'implantation de la prise d'eau de plus de 200 mètres vers l'aval en dehors des zones de frayères, permettant de n'apporter aucune modification par rapport à la situation actuelle sur l'ensemble du site, notamment vis-à-vis du recrutement de la truite ;
- évitement des boisements favorables aux chauves-souris et aux insectes saproxylophages, en enterrant la conduite forcée sous la piste forestière.

Dans sa version finale du projet (version n° 3), le SIVOM s'engage à mettre les mesures d'insertion présentées ci-après.

IV.1. MAINTIEN DE L'AVALAISON PISCICOLE ET DU TRANSIT SÉDIMENTAIRE

Le choix d'une prise d'eau par **grille « *Coanda* »** et les modalités prévues pour la mise au point détaillée du dispositif permettront d'assurer :

- l'avalaison piscicole du site des Granges de Bué vers les gorges (processus vraisemblablement important à l'échelle du gave de Cestrède, la montaison étant en revanche naturellement impossible dans les gorges) ;
- le transit sédimentaire à l'identique de la situation actuelle.

Le projet n'aura **aucun impact** sur l'avalaison piscicole et sur le transit sédimentaire.

IV.2. MAINTIEN D'UN DÉBIT RÉSERVÉ MAJORÉ

Le débit réservé retenu de **90 l/s**, soit **12 % du module**, permet de maintenir en tout temps un débit dans les gorges un débit proche des débits moyens mensuels minimaux actuels.

Ce débit est significativement supérieur au débit plancher applicable au projet (+ 20 % environ), ce qui influe sur l'économie du projet en termes de retour sur investissement, et ne peut donc s'inscrire que dans le cadre d'une autorisation suffisamment longue.

Le projet n'aura **aucun impact** sur la fonctionnalité biologique du gave de Cestrède.

IV.3. PROTECTION DU LIT MINEUR

Le maître d'ouvrage s'engage à n'effectuer aucune intervention directe du chantier dans le cours d'eau.

Pour la construction de la prise d'eau et de l'aménagement de restitution des eaux turbinées, le maître d'ouvrage s'engage à mettre eu préalable en **assec** ces deux zones de chantier. Un géotextile sera préalablement installé au sol avant toute intervention afin de faciliter ensuite le repli et le nettoyage du chantier.

Les engins seront préalablement nettoyés avant leur accès au chantier ; ils seront révisés. Toutes les opérations sur les engins (révision, réparation…) seront effectuées à distance du gave. Les engins thermiques fixes seront disposés sur des **bacs de rétention**. Des kits antipollution seront disposés à proximité immédiate du cours d'eau. Le chantier sera stoppé en cas d'événement pluvieux important. Le personnel sera formé pour intervenir en cas de pollution accidentelle.

Enfin, le dispositif de mise en assec sera retiré dès la réception des ouvrages et le chantier sera soigneusement **nettoyé** avant la remise en eau du site.

Avec l'ensemble de ces mesures spécifiques, s'ajoutant aux mesures préventives habituelles, l'impact sur la qualité de l'eau du gave sera très faible à nul.

Le projet n'aura qu'un **impact très faible à nul** sur la qualité de l'eau du gave.

IV.4. PRESERVATION DU FOSSE LONGEANT LA PISTE

Le fossé longeant la piste forestière est une zone humide qui abrite des espèces protégées d'amphibiens qui pourraient être impactées pendant les travaux et notamment le creusement de la tranchée d'enfouissement de la conduite forcée sous cette piste. Le maître d'ouvrage s'engage à ce que ce fossé ne soit en aucun cas comblé ou curé en phase de travaux.

Un géotextile sera tout d'abord installé par-dessus le fossé. Ensuite, des plaques métalliques à cheval sur le talus et la piste protégeront le fossé durant les travaux et pourront permettre de stocker du matériel le temps de la mise place de la canalisation. Ces plaques sont amovibles et seront déplacées au fur et à mesure de l'avancement du chantier. De fait, le fossé ne serait recouvert que durant quelques jours.

Le projet n'aura **aucun impact** sur l'habitat des amphibiens longeant la piste.

IV.5. LIMITATION DE L'EMPRISE DE LA TRAVERSEE FORESTIERE

Même si l'impact prévisionnel du chantier sur les gîtes de transit des chauves-souris est estimé faible, le maître d'ouvrage s'engage à se qu'un **piquetage conservatoire** soit réalisé avant les travaux afin que l'emprise du chantier en traversée forestière évite un maximum d'arbres de fort diamètre (déjà très peu nombreux de toute façon) et conserve les ruines en l'état.

En outre, le déboisement devra être fait au plus tôt (dès l'obtention de l'autorisation administrative) afin d'intervenir avant que les chauves-souris viennent gîter.

Le projet n'aura qu'un **impact très faible à nul** sur l'habitat des chauves-souris.

IV.6. LIMITATION DE LA PERTURBATION DES OISEAUX

Tout d'abord, si le moment venu, le transport par héliportage n'est pas nécessaire, l'incidence sur l'avifaune patrimoniale de la ZPS voisine sera négligeable.

Si, au contraire, l'utilisation de l'hélicoptère est nécessaire pour mener à bien le chantier, alors le maître d'ouvrage s'engage à prendre en compte cette contrainte environnemen-

tale en calant le calendrier des travaux **hors de la saison de reproduction et d'élevage des jeunes** qui est la saison la plus sensible. Le plan de vol hebdomadaire sera déposé une semaine à l'avance auprès des services de l'Etat pour validation[10].

Le projet n'aura **aucune incidence** sur l'avifaune remarquable de la ZPS.

IV.7. COORDINATION ENVIRONNEMENTALE

Plus globalement, le projet porté par le SIVOM de l'énergie du Pays Toy n'aura pas d'impact sur la flore et la faune d'intérêt, seulement si les mesures d'insertion sont correctement mises en œuvre. Conscient de ces limites, le maître d'ouvrage s'engage à s'appuyer sur les compétences d'un coordinateur envionnemental. En effet, le SIVOM tient à ce que ce projet soit exemplaire de ce point de vue, étant donné qu'il s'inscrit dans une démarche de développement durable visant à substituer une énergie fossile par une énergie renouvelable pour la production d'électrécité.

Sa mission débutera dès l'obtention de l'autorisation administrative afin de s'assure que les DCE reprennent bien l'ensemble des préconisations environnementales de l'étude d'impact et de l'arrêté préfectoral d'autorisation.

L'objectif final étant de s'assurer de la mise en œuvre de toutes ces mesures, le coordinateur envionnemental, qui sera nécessairement un expert écologue, devra assurer les missions suivantes :

- information préalable des entreprises prestataires retenues sur les mesures à mettre en œuvre ;
- mise en défens des zones sensibles ;
- information des équipes de chantier sur les mesures à suivre, sur les enjeux associés et sur la conduite à suivre en cas de pollution accidentelle ;
- visites de contrôle régulières et/ou inopinées s'assurant de l'efficacité des mesures prises ;
- visite de contrôle des zones sensibles à la réception du chantier ;
- expertise en n+1 après repli du chantier validant le bon état de conservation des zones sensibles.

Un rapport pourra être fourni à l'issue de cette mission afin de montrer aux services de l'Etat que les engagements du maître d'ouvrage ont bien été tenus.

[10] Le dépôt pourrait se faire par exemple auprès des services du Parc national des Pyrénées en charge du suivi de l'avifaune remarquable en zone cœur ; cette dernière couvrant les aires de nidification de la ZPS.

Conclusion & résumé non technique

Le SIVOM d'énergie du Pays Toy porte un projet de microcentrale hydroélectrique sur la commune de Gèdre, sur le gave de Cestrède entre les lieux-dits des granges de Bué et le hameau de Trimbareilles. Ce projet s'inscrit donc dans un environnement de forte naturalité qu'illustrent les nombreux périmètres d'inventaire et de protection de la faune et de la flore dans ce fond de vallée pyrénéenne. Des expertises complémentaires ont été réalisées en 2015 par des spécialistes de la faune et de la flore durant la belle saison. Elles corroborent et complètent ces données bibliographiques. Ainsi, le projet était susceptible d'avoir des impacts très forts sur ce patrimoine naturel, notamment dans sa toute première version qui proposait de suivre au plus près le gave de Cestrède. Or le gave constitue est enjeu très fort quant à la faune aquatique qu'il héberge.

Une deuxième version du tracé, éloignée du gave, fut alors proposée par le SIVOM. Son évaluation a démontré que le projet impacterait encore le gave du fait de l'implantation de la prise d'eau un secteur très fonctionnel et que la construction de la conduite forcée impacterait fortement les nombreux arbres sénescents dans sa traversée de la hêtraie. La prise d'eau fut donc déplacée à l'aval de cette zone sensible, supprimant concomitamment des impacts potentiels sur les plantes-hôtes d'un papillon protégé, l'Apollon. De plus, le tracé fut déplacé pour suivre le plus longuement possible la piste forestière, évitant ainsi l'impact sur la hêtraie montagnarde et sur des espèces à enjeu comme les coléoptères saproxyliques ou les chauves-souris.

En exploitation, le projet porté par le SIVOM d'énergie du Pays Toy n'altérera pas les fonctionnalités biologiques du gave, notamment en garantissant un débit réservé d'au moins 12% du module (>90 l/s). La prise d'eau retenue avec une grille « Coanda » n'aura pas non plus d'impact sur la montaison et l'avalaison des poissons. Le transit sédimentaire sera aussi assuré. La faune aquatique d'intérêt sera préservée.

En phase chantier, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre de nombreuses mesures d'insertion environnementale permettant de ne pas impacter la qualité de l'eau du gave et les zones humides présentes dans le fossé longeant la piste forestière. De plus, l'utilisation de l'hélicoptère sera écartée sauf nécessité, auquel cas celle-ci se fera hors période de reproduction et d'élevage des oiseaux d'intérêt, éliminant ainsi toute incidence sur le site Natura 2000 voisin. Enfin, un coordinateur environnemental épaulera le SIVOM de la conception à la réception du chantier, garantissant ainsi l'efficacité des mesures prises ici.

Au regard des mesures d'évitement déjà intégrées dans la version finale du projet et des autres engagements qui prendront en compte les enjeux naturalistes (présents et potentiels), les études d'impact et d'incidence concluent ici à l'absence d'effet dommageable résiduel significatif sur l'environnement.

Références bibliographiques

FLORISTIQUE – NOMENCLATURE - PROTECTION

A.P.G. (2009) - *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III*. Botanical Journal of the Linnean Society **161**: 105-121.

A.P.G. (2003) - *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II*. Botanical Journal of the Linnean Society **141**: 399-436.

BONNIER G. & DOUIN R. (1990) – *La Grande Flore en Couleurs de Gaston Bonnier*. Réédition de la Flore Complète Illustrée en Couleurs de France, Suisse et Belgique. Tomes 1 & 2 – Planches. Tomes 3 & 4 – Texte. Tome 5 – Index. Ed. Belin, 1401 p. + 729 planches.

BOURNERIAS M., PRAT D. et al. (SFO) (2005) – *Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg*, 2° Ed. Biotope, Mèze, Coll. Parthénope, 504 p.

CBNPMP coord. (2010) – *Guide des plantes protégées de Midi-Pyrénées*. Ed. Biotope, Mèze, Coll. Parthénope, 400 p.

COSTE H. (1900-1906) - *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Nouveau tirage* (1990). Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, Paris : 3 volumes, 1850 p.

COUPLAN F. (2013) – *Etonnantes plantes de montagne*. Coll. Carnets de sciences. Ed. Quæ, Versailles, 160 p.

DANTON P. et BAFFRAY M. (1995) – *Inventaire des plantes protégées en France*. Editions Nathan, Paris. 296 p.

DUHAMEL G. (1994) - *Flore pratique illustrée des Carex de France*. Société Nouvelle des Editions Boubée, Paris : 176 p.

DUPIAS G. (1987) – *Fleurs du Parc national des Pyrénées*. Tome 1 – Etages montagnard et subalpin, Tome 2 – Etages subalpin et alpin. Ed. Parc national des Pyrénées, Tarbes, 425 p.

DUPONT P. (1990) – *Atlas partiel de la flore de France*. Ed. Secrétariat de la Faune et de la Flore, MNHN, Paris, 442 p.

DUZAK F. & PRAT D. coord. (2010) – *Atlas des Orchidées de France*. Ed. Biotope, Mèze, Coll. Parthénope & Ed. MNHN Paris, 400 p.

FOURNIER P. (1947) - *Les quatre flores de France, Corse comprise*. Ed. Lechevalier (1990), Paris, 1104 p.

FRIED G. (2012) – *Guide des plantes invasives*. Coll. Fous de Nature, Ed. Belin, Paris, 272 p.

GARGOMINY O., TERCERIE S., RÉGNIER C., RAMAGE T., SCHOELINCK C., DUPONT P., VANDEL E. DASZKIEWICZ P., & PONCET L. (2014). - *TAXREF v8.0, référentiel taxonomique pour la France*. MNHN, Paris.

GAUDILLAT V. (2004) – *Analyse des propositions françaises de sites d'importance communautaire pour les espèces végétales de l'annexe II de la directive « Habitats »*, Ed. MNHN Paris, UMS 2699, 86 p.

JOCE (1992) - *Directive Habitats, Faune, Flore 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*.

JORF (1995) - *Arrêté du 31 août 1995 portant modifications de l'arrêté du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire*.

JORF (2001) - *Arrêté du 16 novembre 2001 relatif à la liste des types d'habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages qui peuvent justifier la désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000 selon l'article L. 414-1-I du code de l'environnement*.

JORF (2005) - *Arrêté du 30 décembre 2004 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Midi-Pyrénées complétant la liste nationale*.

JORF (2007) - *Arrêté du 19 avril 2007 modifiant la liste des types d'habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages qui peuvent justifier la désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000*.

KERGUELEN M. (1999) - *Index synonymique de la flore de France*. Ed. MNHM (index révisé par BOCK B., 2006).

KOOPMAN J. (2011) – *The genus Carex L. (Cyperaceae) in Europe. Tome 1 Accepted names, hybrids, synonyms, distribution, chromosome numbers*. Ed. Margraf Publishers, Weikersheim, 726 p.

MULLER S. coord. (2004) – *Plantes invasives en France*. Coll. Patrimoines naturels 62, Ed. MNHN, Paris, 168 p.

PRELLI R. (2002) – *Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Ed. Belin, 432 p.

RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G., TIMBAL J., LECOINTE A., DUPONT P. & KELLER R. (1994) – *Flore forestière française. Guide écologique illustré*. Tome 1 – Plaines et collines. Ed. IDF, 1785 p.

REMAURY M., CORRIOL G, LARGIER G. et FLIPO S. (2004) – *Modernisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Florisique (Znieff) en Midi-Pyrénées. Listes préliminaires de flore vasculaire, d'habitats et de fonge déterminants* - Conservatoire botanique pyrénéen, DIREN Midi-Pyrénées - Union européenne, 58 p.

S.F.O. (1998) – *Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg*. Ed. Biotope, Paris, 416 p.

SAULE M. (1991) – *La grande flore illustrée des Pyrénées*. Ed. Milan, 765 p.

TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGES N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., CHATER A.O. et RICHARDSON I.B.K. (1980) – *Flora Europaea*. Ed. Cambridge University Press, 7° Ed. 2005, 2390 p.

UICN. (1990). *Livre Rouge des espèces menacées en France.*

VIVANT J. & DELAY J. (1980) – *Sur quelques endémiques pyrénéennes. Cytotaxonomie (2° partie)*. Bull. Soc. bot. Fr., 127, Lettres bot., (5) p. 493-505.

PHYTOSOCIOLOGIE – HABITATS – GESTION - PROTECTION

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU JC., ROYER JM., ROUX G. et TOUFFET J. (2004) – *Prodrome des végétations de France*. Ed. MNHN, Paris, 171 p.

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. (Coord.) (2001) - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers*. MATE/MAP/MNHN. Ed. la Documentation française, Paris, 2 volumes : 339 p. et 423 p. + CDrom.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & HAURY J. (Coord.) (2002) - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides*. MATE/MAP/ MNHN. Ed. la Documentation française, Paris, 457 p. + CDrom.

BENSETTITI F., BOULLET V., CHAVAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (Coord.) (2005) - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Ed. la Documentation française, Paris, 2 volumes : 445 p. et 487 p. + CDrom.

BENSETTITI F., HERARD-LOGEREAU K., VAN ES J. & BALMAIN C. (Coord.) (2004) - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 5 - Habitats rocheux*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Ed. la Documentation française, Paris, 381 p. + CDrom.

BISSARDON M., GUIBAL L. et RAMEAU J.-C. (1997) – *CORINE biotopes. Version originale, types d'habitats français*. Ed. Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF), Nancy, 217 p.

CHANEY M. (2003) — *Etude de la diversité des types de forêts de ravins au versant français des Pyrénées*. Mémoire de fin d'étude FIF – ENGREF. Conservatoire botanique pyrénéen. 76 p.

CORRIOL G. (2008a) – *Clé typologique des habitats naturels de Midi-Pyrénées et des Pyrénées françaises* (version 5.3). Ed. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, 14 p.

CORRIOL G. (2008b) – *CORINE Biotopes simplifié et adapté pour le territoire d'étude du CBP* (version III.1). Ed. Conservatoire botanique pyrénéen, 12 p.

CORRIOL G., PRUD'HOMME F. & ENJALBAL M. (2009) – Essai de clé typologique des groupements végétaux de Midi-Pyrénées. III. Prairies (*Agrostio-Arrhenatheretea*). 3èmes rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées, p. 143-153.

EUROPEAN COMMISSION (2007) – *Interpretation manuel of european union habitats. Version EUR 27*. Ed. Commission Européenne DG. Environment, Bruxelles, 142 p.

JOCE (1992) - *Directive Habitats, Faune, Flore 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*.

JORF (2001) - *Arrêté du 16 novembre 2001 relatif à la liste des types d'habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages qui peuvent justifier la désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000 selon l'article L. 414-1-I du code de l'environnement*.

JORF (2007) - *Arrêté du 19 avril 2007 modifiant la liste des types d'habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages qui peuvent justifier la désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000*.

JORF (2009) - *Arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 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*.

JORF (2010) - *Décret no 2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000*.

LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L. (2013) - *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. Ed. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.

OLIVIER, L., GALLAND, J. P. & MAURIN, H. (1995) - *Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires*. Collection Patrimoines Naturels (Série Patrimoine Génétique). n°20. Ed. SPN-IEGB /MNHN, DNP/Ministère Environnement, CBN Porquerolles, Paris, 486 p.

PECHEUR A.-L. & PONT B. (2008) – *Evaluation de l'état de conservation des habitats alluviaux* **in** Actes du colloque « *La phytosociologie face aux défis de la connaissance et de la gestion durable des espaces naturels* » en hommage au Pr. Jean-Claude RAMEAU (à paraître).

PIEGAY H., PAUTOU G. & RUFFINONI C. (2003) – *Les forêts riveraines des cours d'eau, écologie, fonctions et gestion*. Ed. IDF, 464 p.

PNP (2005) – *Réseau Natura 2000. Document d'objectifs de la Zone Spéciale de Conservation « Estaubé, Gavarnie, Troumouse et Baroude » site FR 7300927*. Document de compilation : Vol. 1. 66 p., Vol. 2 cartes 18 p., Vol. 3 fiches descriptives des habitats + cartes 114 p.

REMAURY M., CORRIOL G, LARGIER G. et FLIPO S. (2004) – *Modernisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Florisique (Znieff) en Midi-Pyrénées. Listes préliminaires de flore vasculaire, d'habitats et de fonge déterminants* - Conservatoire botanique pyrénéen, DIREN Midi-Pyrénées - Union européenne, 58 p.

SMDRA (2010) – *Réseau Natura 2000. Document d'objectifs de la Zone Spéciale de Conservation « Gaves de Pau et de Cauterets (et gorges de Cauterets) site FR 7300922*. 228 p. + cartes + annexes.

FAUNE – EVALUATION - PROTECTION

ACEMAV coll., DUGUET R., MELKI F. (2003) - *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, Biotope ed., Mèze, 480 pp.

AGUILAR J., DOMMANGET J.-L. (1998) – *Guide d'identification des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord*. L'identification et la biologie de toutes les espèces. Coll. Les Guides du Naturaliste, Ed. Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne, Paris. Seconde édition, 463 p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M. (2009) – *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Ed. Biotope, Mèze, Coll. Parthénope & MNHM Paris, 544 p. + *Cahier d'identification et cartes de distribution*, 39 p.

BARATAUD, M. (2012) – *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Ed. Biotope, Mèze, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection inventaires et biodiversité), 344p.

CASTANET J., GUYETANT R. coord. (1989) – *Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Secrétariat Faune Flore MNHN. Paris. 191 p.

CHAZEL M. & CHAZEL L. (2011) – *Reconnaître et décoder les traces d'animaux. Manuel d'ichnologie*. Ed. Quæ, Versailles, 190 p.

CREN Midi-Pyrénées (2011) – *Les Chauves-souris de Midi-Pyrénées : répartition, écologie, conservation*. 256 p.

DIETZ C., VON HELVERSEN O. et DIETMARR N. (2009) - *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord - Biologie, caractéristiques, protection*. Ed. Delachaux & Niestlé, 400 p.

DIJKSTRA K. D. B. et LEWINGTON R. (2007) – *Guide des libellules de France et d'Europe*. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 320 p.

DOMMANGET J.-L. (1987) – *Etude faunistique et bibliographique des odonates de France*. Collection Inventaires de Faune et Flore, fasc. 36. Secrétariat Faune/Flore, M.N.H.N., Paris, 283 p.

DOMMANGET C. T. & J.-L. (2002) – *Inventaire cartographique des Odonates de France* (Programme INVOD). Bilan 1982 – 2000. Martinia Tome 18 Supplément 1, 68 p.

DURAND C., PONTCHARRAUD L. & BERTRAND A. (2004) – *Modernisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Znieff) en Midi-Pyrénées. Listes préliminaires d'espèces et cortèges de faune déterminants*. Ed. Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées – DIREN Midi-Pyrénées, Union européenne, 116 p.

FIERS V., GAUVRIT B., GAVAZZI P., HAFFNER P., MAURIN H. et coll. (1997) – *Statut de la faune de France métropolitaine, statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques*. Col. Patrimoines naturels, volume 24 – Paris, Service du patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Réserves Naturelles de France, Ministère de l'Environnement. 226 p.

GOMEZ R. (2012) – *Loutre d'Europe*. In : Jacquot E coord. (2012) - *Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées* – Livret 3 – Carnivores. Coll. Atlas naturalistes de Midi-Pyrénées, p. 66-69.

JOCE (1979) - *Directive 79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages*.

JOCE (1992) - *Directive Habitats, Faune, Flore 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*.

JORF (2001) - *Arrêté du 16 novembre 2001 relatif à la liste des types d'habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages qui peuvent justifier la désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000 selon l'article L. 414-1-I du code de l'environnement*.

JORF (2007) - *Arrêté du 19 avril 2007 modifiant la liste des types d'habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages qui peuvent justifier la désignation de zones spéciales de conservation au titre du réseau écologique européen Natura 2000*.

JORF (2007) - *Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*.

JORF (2007) - *Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection*.

LAFRANCHIS T. (2000) – *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Collection Parthénope, Ed. Biotope, Mèze (France). 448 p.

LAFRANCHIS T. (2010). *Papillons d'Europe*. Ed. Diatheo. 379 p.

LE GARFF B. (1991). *Les amphibiens et les reptiles dans leur milieu*. Bordas, Paris, 250 p.

LEMARCHAND C. & BOUCHARDY C. (2011) – *La Loutre d'Europe. Histoire d'une sauvegarde*. Ed. Catiche Productions, Nohanent, 32 p.

MAURIN H., KEITH P. et coll. (1994) - *Le livre rouge – Inventaire de la Faune menacée de France*. Ed. WWF, MNHN, Ministère de l'Environnement, Nathan. Paris. 176 p.

NATURE MIDI-PYRÉNÉES (2012) - *Atlas des oiseaux nicheurs de Midi-Pyrénées*. 512 p.

MURATET J. (2007) - *Identifier les amphibiens de France métropolitaine, Guide de terrain*. Ecodiv, France. 291 p.

NEMOZ M. & BLANC F. (2012) - *Desman des Pyrénées*. In : Jacquot E coord. (2012) - *Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées* – Livret 4 – Erinacéomorphes, Soricomorphes et Rongeurs. Coll. Atlas naturalistes de Midi-Pyrénées, 52-55.

NICOLLET J.-P. & LEMPERIERE G. (2002) – *Un coléoptère emblématique et protégé : la Rosalie des Alpes* Rosalia alpina. Insectes **126**(3) : 31 – 32.

POTTIER G. (2003) - *Guide des amphibiens et reptiles de Midi-Pyrénées*. 138 p.

RICAU B. & DECORDE V. (2009) – *L'Aigle royal, biologie, histoire et conservation, situation dans le Massif Central*. Ed. Biotope, Mèze, Coll. Parthénope, 320 p.

ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D. (1999) – *Oiseaux menacés et à surveiller en France*. *Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*. Société d'études ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Paris. 560 p.

TOLMAN T. & LEWINGTON R. (2005) - *Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux & Niestlé. 320 p.

TUCKER G.M. & HEATH M.L. (1994) – *Birds in Europe Their Conservation Status* – Birdlife Conservation Series N°3, BirdLife International – 600 p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009) – *La Liste rouge des espèces menacées en France*. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2012) – *La liste rouge des papillons de jours de France métropolitaine*. Paris, France.

WENDLER A. & NÜSS J.-H. (1994) – *Libellules, Guide d'identification des libellules de France et d'Europe septentrionale et centrale*. Société Française d'odonatologie. Traduction et adaptation française de la seconde édition par Harald Heidemann et Jean-louis Dommanget, 1997, 129 p.

YEATMAN-BERTHELOT D. & ROCCAMORA G. (1999) – *Oiseaux menacés et à surveiller en France, Liste rouge et priorité* – SEOF & LPO – 598 p.

GEOLOGIE

MAJESTE-MENJOULAS C., DEBON F. et BARRERE P. (1999) – *Gavarnie. Carte géologique de la France à 1/50.000 ; notice explicative*. Ed. BRGM, Orléans, 157 p.

MEDDE, GIS Sol (2013) – *Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides*. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 p.

CARTES

DEFAUT B. (2001) – Carte de la végétation de la France. *Matériaux Entomocénotiques*, **6** : 113-121

DUPIAS G. (1980) – *LUZ, carte de la végétation de la France au 200.000°*. Ed. CNRS, Paris, 1 p.

DUPIAS G. (1985) – *Végétation des Pyrénées. Notice détaillée de la partie pyrénéenne des feuilles Bayonne, Tarbes, Toulouse, Carcassonne, Luz, Foix et Perpignan*. Ed. CNRS, Paris, 209 p.

I.G.N. et P.N.P. (1997) – *Gavarnie, carte TOP 25 au 1:25.000 (1748 OT)*. Ed. I.G.N., Paris, 1 p.

ETUDES PRODUITES PAR APEXE SUR LE PAYS TOY

APEXE (2011) – *Notice d'incidence sur le Gave de Pau des travaux de maintenance de la station limnimétrique du Pont de Pescadère (Esquièze-Sère, 65)*. Ed. EDF-GEH, Argelès-Gazost, 31 pp. + annexes.

APEXE et ELIOMYS (2011) – *Notice d'incidence Natura 2000 du projet de démontage du blondin rive gauche de Pragnères (Gèdre, 65)*. Ed. EDF-GEH, Argelès-Gazost, 18 pp. + annexes.

APEXE et ELIOMYS (2012) – *Etude d'impact des travaux de maintenance sur le siphon dit « du Barrada » de la conduite forcée de Luz I à Gèdre (65)* – Ed. EDF-GEH Adour & Gaves, Argelès-Gazost, 30 pp. + annexes.

APEXE (2013) – *Etude d'impact des travaux de maintenance sur les fenêtres de la conduite forcée de Luz II à Luz-Saint-Sauveur (65)* – Ed. EDF-GEH Adour & Gaves, Argelès-Gazost, 52 pp. + annexes.

APEXE (2014) – *Etude d'impact et d'incidence des travaux de maintenance des ouvrages hydroélectriques de Pragnères rive gauche (65)* – Ed. EDF-CIH, Toulouse. Partie I : 86 pp. + annexes. Partie II : 56 pp. + annexes.

Table des matières

INTRODUCTION

I. METHODOLOGIE 4
I.1. ZONE D'ETUDE 4
I.2. EQUIPE D'EXPERTS MOBILISEE 5
I.2.1. Bureau d'étude APEXE 5
I.2.2. Bureau d'étude PPEC 5
I.2.3. Bureau d'étude ELIOMYS 6
I.3. RAPPELS SUR LA NOTION DE PROTECTION 7
I.3.1. Listes d'espèces protégées réglementairement 7
I.3.2. Listes de référence d'espèces patrimoniales 7
I.4. PROTOCOLES D'INVENTAIRE MIS EN ŒUVRE 10
I.4.1. Flore et Habitats naturels 10
I.4.2. Faune 13
I.4.2.1. Invertébrés 13
I.4.2.2. Amphibiens et Reptiles 13
I.4.2.3. Mammifères 13
I.4.2.4. Oiseaux 14

II. DIAGNOSTIC NATURALISTE 15
II.1. LES MILIEUX AQUATIQUES 17
II.1.1. caractérisation des Milieux aquatiques 17
II.1.1.1. Situation générale et localisation du projet 17
II.1.1.2. Profil en long 18
II.1.1.3. Hydrologie 20
II.1.1.4. Classements et statuts particuliers 32
II.1.1.5. Enjeux piscicoles 32
II.2. LA FLORE 39
II.3. LES HABITATS NATURELS 39
II.3.1. Le lit majeur du gave de Cestrède 41
II.3.2. Les estives aux blocs erratiques 41
II.3.3. La piste forestière et ses abords 42
II.3.4. La hêtraie montagnarde basophile 42
II.3.5. Les boisements mixtes sur fortes pentes 43

II.3.6. Les zones intermédiaires abandonnées 43
II.1. LA FAUNE 44
II.1.1. Les oiseaux 44
II.1.2. Les reptiles 44
II.1.3. Les amphibiens 45
II.1.4. Les insectes 45
II.1.5. Les mammifères 45
II.2. SYNTHESE DES ENJEUX NATURALISTES 47

III. EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET 49
III.1. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 1 49
III.2. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 2 49
III.3. IMPACTS BRUTS DE LA VERSION N° 3 52
III.3.1. Eléments clés du projet dans sa version finale 52
III.3.2. Impacts bruts permanents (en exploitation) 53
III.3.2.1. Modification des débits du tronçon court-circuité 53
III.3.2.2. Alteration de la continuité écologique du gave et destruction partielle de la faune aquatique d'intérêt 56
III.3.3. Impacts bruts temporaires (en phase chantier) 57
III.3.3.1. Alteration de la qualité de l'eau du gave 57
III.3.3.2. Destruction de zones humides et de leurs espèces protégées associées 57
III.3.3.3. Destruction de gîtes de chauves-souris 58
III.3.3.4. Perturbation de l'avifaune remarquable 58

IV. MESURES D'INSERTION PROPOSEES ET EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS 59
IV.1. MAINTIEN DE L'AVALAISON PISCICOLE ET DU TRANSIT SEDIMENTAIRE 59
IV.2. MAINTIEN D'UN DEBIT RESERVE MAJORE 60
IV.3. PROTECTION DU LIT MINEUR 60
IV.4. PRESERVATION DU FOSSE LONGEANT LA PISTE 61
IV.5. LIMITATION DE L'EMPRISE DE LA TRAVERSEE FORESTIERE 61
IV.6. LIMITATION DE LA PERTURBATION DES OISEAUX 61
IV.7. COORDINATION ENVIRONNEMENTALE 62

CONCLUSION ET RESUME NON TECHNIQUE 63

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 64

ANNEXES (DONNEES DE TERRAIN 2015) 73

ANNEXES

Annexe I: Liste des espèces animales contactées sur la zone d'étude

Nom Français	Nom scientifique	Protection nationale	Statut européen	Espèce dét. MP
OISEAUX				
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	X	DO I	
Bouvreuil pivoine	*Pyrrhula pyrrhula*	X		
Cincle plongeur	*Cinclus cinclus*	X		
Bergeronnette des ruisseaux	*Motacilla cinerea*	X		
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	X		
Grand Corbeau	*Corvus corax*	X		
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	X		
Mésange bleue	Cyanistes caeruleus	X		
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	X		
Roitelet huppé	*Regulus regulus*	X		
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	X		
Vautour fauve	*Gyps fulvus*	X	DO I	
REPTILES				
Lézard des murailles	***Podarcis muralis***	X	DHIV	
AMPHIBIEN				
Grenouille rousse	***Rana temporaria***	X		
MAMMIFERES				
Barbastelle	*Barbastella barbastellus*	X	DHII	
Martre des pins	*Martes martes*			
Murin à moustaches	*Myotis mystacinus*	X	DHIV	
Murin indéterminé	*Myotis sp.*	X	DHIV	
Oreillard indéterminé	*Plecotus sp.*	X	DHIV	
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	X	DHIV	
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	X	DHIV	
Vespère de Savi	*Hypsugo savii*	X	DHIV	
LEPIDOPTERES				
Apollon	*Parnassius apollo*	X		
Argus brun	*Aricia agrestis*			
Argus frêle	*Cupido minimus*			
Argus bleu-nacré	*Lysandra coridon*			
Céphale	*Coenonympha arcania*			
Cuivré de la Verge d'or	*Lycaena virgaurea*			
Demi-argus	*Cyaniris semiargus*			
Demi-deuil	*Melanargia galathea*			
Gazé	*Aporia crataegi*			
Grand Nacré	*Argynnis aglaja*			
Hespéride du Chiendent	*Thymelicus acteon*			
Mégère	*Lasiommata megera*			
Mélitée du Mélampyre	*Mellicta athalia*			
Mélitée orangée	*Melitaea didyma*			
Némusien	*Lasiommata maera*			

Nom Français	**Nom scientifique**	**Protection nationale**	**Statut européen**	**Espèce dét. MP**
Petite Tortue	*Aglais urticae*			
Pieride de la moutarde	*Leptidea sinapis*			
Pieride de la rave	*Pieris rapae*			
Piéride du chou	*Pieris brassicae*			
Procris	*Coenonympha pamphilus*			
Souci	*Colias crocea*			
Sylvaine	*Ochlodes venatus*			
Tabac d'Espagne	*Argynnis paphia*	X	DHIV	X
ODONATES				
Cordulégastre annelé	*Cordulegaster boltonii*			

Les investigations de terrain ont permis de contacter un certain nombre d'espèces. Des **potentialités d'accueil** pour des espèces patrimoniales ont également été relevées et précisées dans le rapport.

Annexe II: Liste des espèces végétales recensées sur la zone d'étude (avec chorologie et statuts).

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Achillée millefeuille	*Achillea millefolium L. subsp. millefolium*	Asteraceae	eurasiatique							
Aconit napel, Casque	*Aconitum napellus L.*	Ranunculaceae	orophyte méridional							
Adénostyle à feuilles d'Alliaire	*Adenostyles alliariae (Gouan) A.Kern.*	Asteraceae	orophyte méridional							
Agrostide commun	*Agrostis capillaris L.*	Poaceae	holarctique							
Ail à tête ronde	*Allium sphaerocephalon L.*	Amaryllidaceae	eurasiatique tempéré							
Airelle myrtille	*Vaccinium myrtillus L.*	Ericaceae	eurasiatique septentrional							
Alchémille vert jaune	*Alchemilla xanthochlora Rothm.*	Rosaceae	atlantique(eury)							
Alchémille des Alpes	*Alchemilla alpina L.*	Rosaceae	arctico-alpin							
Alisier blanc	*Sorbus aria (L.) Crantz subsp. aria (s)*	Rosaceae	européen méridional							
Ancolie vulgaire, Clochette	*Aquilegia vulgaris L. subsp. vulgaris*	Ranunculaceae	eurasiatique							
Angélique de Razouls	*Angelica razulii Gouan*	Apiaceae	orophyte pyrénéen						x	
Angélique sauvage	*Angelica sylvestris L. subsp. sylvestris*	Apiaceae	eurasiatique							
Anthyllide de Bosc	*Anthyllis vulneraria L. subsp. boscii Kerguélen*	Fabaceae	orophyte pyrénéen							
Aspérule odorante	*Galium odoratum (L.) Scop.*	Rubiaceae	eurasiatique							
Barbarée intermédiaire	*Barbarea intermedia Boreau*	Brassicaceae	atlantique(eury)							
Benoîte commune	*Geum urbanum L.*	Rosaceae	européen							
Berce des Pyrénées	*Heracleum pyrenaicum Lam.*	Apiaceae	orophyte pyrénéen							
Bouleau verruqueux	*Betula pendula Roth (a)*	Betulaceae	eurasiatique							
Brachypode des bois	*Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.*	Poaceae	européen							
Brize intermédiaire	*Briza media L. subsp. media*	Poaceae	eurasiatique							
Brome stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski*	Poaceae	eurasiatique méridional							
Brunelle vulgaire	*Prunella vulgaris L. subsp. vulgaris*	Lamiaceae	cosmopolite							
Bugle rempante	*Ajuga reptans L.*	Lamiaceae	eurasiatique							
Buis	*Buxus sempervirens L.*	Buxaceae	européen méridional							
Calamagrostide épigéios	*Calamagrostis epigejos (L.) Roth*	Poaceae	eurasiatique tempéré							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Callune	*Calluna vulgaris (L.) Hull*	Ericaceae	circumboréal							
Campanule à feuilles rondes	*Campanula rotundifolia L.*	Campanulaceae	eurasiatique							
Campanule de Scheuchzer	*Campanula scheuchzeri Vill.*	Campanulaceae	orophyte méridional							
Campanule gantelée	*Campanula trachelium L. subsp. trachelium*	Campanulaceae	eurasiatique méridional							
Canche flexueuse	*Avenella flexuosa (L.) Drejer subsp. flexuosa*	Poaceae	holarctique							
Capillaire des murailles	*Asplenium trichomanes L.*	Aspleniaceae	européen							
Cardamine à larges feuilles	*Cardamine raphanifolia Pourr.*	Brassicaceae	orophyte pyrénéen						x	
Cardamine des Alpes	*Cardamine alpina Willd.*	Brassicaceae	orophyte méridional							
Cardamine des bois	*Cardamine flexuosa With.*	Brassicaceae	eurasiatique							
Cardamine des prés	*Cardamine pratensis L.*	Brassicaceae	holarctique							
Cardamine impatiens	*Cardamine impatiens L.*	Brassicaceae	eurasiatique							
Centaurée de Debeaux	*Centaurea decipiens Thuill.*	Asteraceae							x	
Céraiste des sables	*Cerastium semidecandrum L.*	Caryophyllaceae	méditerranéen(eury)-atlantique(eury)							
Cerfeuil doré, Chérophylle doré	*Chaerophyllum aureum L.*	Apiaceae	orophyte méridional							
Cerfeuil hérissé	*Chaerophyllum hirsutum L.*	Apiaceae	orophyte méridional							
Chardon décapité	*Carduus defloratus L. subsp. defloratus*	Asteraceae	orophyte méridional							
Chêne sessile	*Quercus petraea Liebl. subsp. petraea (A)*	Fagaceae	européen							
Chénopode Bon-Henri	*Blitum bonus-henricus (L.) C.A.Mey.*	Amaranthaceae	holarctique							
Cirse des marais	*Cirsium palustre (L.) Scop.*	Asteraceae	eurasiatique septentrional							
Compagnon rouge	*Silene dioica (L.) Clairv. var. dioica*	Caryophyllaceae	atlantique(eury)							
Conopode dénudé	*Conopodium majus (Gouan) Loret*	Apiaceae	atlantique							
Coucou, Primevère officinale	*Primula veris var. columnae (Ten.) B.Bock*	Primulaceae	orophyte supraméditerranéen occ.							
Crépide des marais	*Crepis paludosa (L.) Moench*	Asteraceae	eurasiatique							
Crépide des Pyrénées	*Crepis pyrenaica (L.) Greuter*	Asteraceae	orophyte méridional							
Crépide fausse-Lampsane	*Crepis lampsanoides (Gouan) Tausch*	Asteraceae	orophyte pyrénéo-auvergnat							
Crépis à tige capillaire	*Crepis capillaris (L.) Wallr. écoph. annuel*	Asteraceae	européen							
Crételle	*Cynosurus cristatus L.*	Poaceae	européen							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Cuscute d'Europe, Grande cuscute	*Cuscuta europaea L.*	Convolvulaceae	eurasiatique méridional							
Cystoptéris fragile	*Cystopteris fragilis (L.) Bernh.*	Woodsiaceae	cosmopolite							
Dactyle aggloméré	*Dactylis glomerata L. subsp. glomerata*	Poaceae	eurasiatique méridional							
Daphné lauréole	*Daphne laureola L. subsp. laureola*	Thymelaeaceae	méditerranéen(eury)-atlantique(eury)							
Dompte-venin	*Vincetoxicum hirundinaria Medik.*	Apocynaceae	eurasiatique							
Doradille noire	*Asplenium adiantum-nigrum L. var. adiantum-nigrum*	Aspleniaceae	cosmopolite							
Eglantier des Alpes	*Rosa pendulina L.*	Rosaceae	orophyte méridional							
Eglantier des chiens	*Rosa grp canina L.*	Rosaceae								
Epiaire des bois	*Stachys sylvatica L.*	Lamiaceae	eurasiatique septentrional							
Epilobe à feuilles d'Alsine	*Epilobium alsinifolium Vill.*	Onagraceae	arctico-alpin							
Epilobe des collines	*Epilobium collinum C.C.Gmel.*	Onagraceae	européen							
Epilobe des montagnes	*Epilobium montanum L.*	Onagraceae	eurasiatique							
Epilobe en épi	*Epilobium angustifolium L. subsp. angustifolium*	Onagraceae	circumboréal							
Épipactis à larges feuilles	*Epipactis helleborine (L.) Crantz*	Orchidaceae	eurasiatique							
Epipactis pourpre noirâtre	*Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser*	Orchidaceae	eurasiatique							
Érable à feuilles d'obier	*Acer opalus Mill.*	Sapindaceae	européen méridional							
Érable champêtre	*Acer campestre L. (A)*	Sapindaceae	eurasiatique méridional							
Erine des Alpes	*Erinus alpinus L.*	Plantaginaceae	orophyte méridional							
Euphorbe d'Irlande	*Euphorbia hyberna L.*	Euphorbiaceae	atlantique							
Euphraise un peu hérissée	*Euphrasia hirtella Jord. ex Reut.*	Orobanchaceae	orophyte eurasiatique							
Fétuque	*Festuca sp. L.*	Poaceae								
Fétuque géante	*Schedonorus giganteus (L.) Holub*	Poaceae	eurasiatique							
Fétuque hétérophylle	*Festuca heterophylla Lam.*	Poaceae	européen méridional							
Fléole des prés	*Phleum pratense L.*	Poaceae	circumboréal							
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L.*	Poaceae	holarctique							
Fougère femelle	*Athyrium filix-femina (L.) Roth*	Woodsiaceae	holarctique							
Fougère mâle	*Dryopteris filix-mas (L.) Schott*	Dryopteridaceae	holarctique							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Fraisier sauvage	*Fragaria vesca L.*	Rosaceae	cosmopolite							
Framboisier	*Rubus idaeus L.*	Rosaceae	eurasiatique septentrional							
Frêne commun	*Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior*	Oleaceae	européen							
Fromental élevé	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl*	Poaceae	européen							
Gaillet croisette	*Cruciata laevipes Opiz*	Rubiaceae	européen méridional							
Gaillet glabre	*Cruciata glabra (L.) Ehrend.*	Rubiaceae	européen méridional							
Gaillet jaune	*Galium verum L.*	Rubiaceae	holarctique							
Gaillet mollugo, Gaillet commun	*Galium mollugo L.*	Rubiaceae	européen méridional							
Gaillet nain, Gaillet rude	*Galium pumilum Murray*	Rubiaceae	européen occidental							
Géranium brun	*Geranium phaeum L. var. phaeum*	Geraniaceae	orophyte européen							
Géranium des forêts	*Geranium sylvaticum L.*	Geraniaceae	orophyte eurasiatique							
Géranium Herbe-à-Robert	*Geranium robertianum L.*	Geraniaceae	cosmopolite							
Géranium pourpre	*Geranium purpureum Vill.*	Geraniaceae	méditerranéen(eury)-atlantique(eury)							
Germandrée des bois	*Teucrium scorodonia L.*	Lamiaceae	européen occidental							
Gesse des prés	*Lathyrus pratensis L.*	Fabaceae	eurasiatique méridional							
Gesse printanière	*Lathyrus cf vernus (L.) Bernh. subsp. vernus*	Fabaceae	eurasiatique							
Gesse sans vrille	*Lathyrus nissolia L.*	Fabaceae	méditerranéen(eury)							x
Grand Sédum	*Hylotelephium maximum (L.) Holub*	Crassulaceae	eurasiatique							
Grande Astrance	*Astrantia major L. subsp. major*	Apiaceae	orophyte méridional							
Grande Marguerite	*Leucanthemum vulgare Lam.*	Asteraceae	eurasiatique							
Grande Ortie	*Urtica dioica L. subsp. dioica*	Urticaceae	cosmopolite							
Grassette commune	*Pinguicula vulgaris L.*	Lentibulariaceae	holarctique							
Gymnocarpium du chêne	*Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman*	Woodsiaceae	holarctique septentrional							
Hélianthème jaune	*Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. nummularium var. nummularium*	Cistaceae	eurasiatique méridional							
Hellébore vert	*Helleborus viridis L. subsp. viridis*	Ranunculaceae	européen							
Hépatique	*Anemone hepatica L.*	Ranunculaceae	holarctique							
Hêtre	*Fagus sylvatica L. subsp. sylvatica*	Fagaceae	européen							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Houlque laineuse	*Holcus lanatus L.*	Poaceae	circumboréal							
Iris des Pyrénées	*Iris latifolia (Mill.) Voss*	Iridaceae	orophyte pyrénéen						x	x
Jonc à fruits luisants	*Juncus articulatus L.*	Juncaceae	circumboréal							
Joubarbe des montagnes	*Sempervivum montanum L. subsp. montanum*	Crassulaceae	orophyte méridional							
Knautie à feuilles de Cardère	*Knautia maxima (Opiz) J.Ortmann*	Caprifoliaceae	orophyte méridional							
Laîche des bois	*Carex sylvatica Huds. subsp. sylvatica*	Cyperaceae	holarctique							
Laîche des lièvres	*Carex leporina L.*	Cyperaceae	holarctique							
Laîche en épi	*Carex spicata Huds.*	Cyperaceae	eurasiatique méridional							
Laîche puce	*Carex pulicaris L.*	Cyperaceae	eurasiatique							
Laîche tardive	*Carex grp viridula Michx.*	Cyperaceae	eurasiatique							
Laitue de Plumier	*Lactuca plumieri (L.) Gren. & Godr.*	Asteraceae	orophyte occidental							
Laitue des murailles, Pendrille	*Lactuca muralis (L.) Gaertn.*	Asteraceae	eurasiatique méridional							
Lamier jaune	*Lamium galeobdolon (L.) L. subsp. galeobdolon*	Lamiaceae	eurasiatique							
Lampsane	*Lapsana communis L. subsp. communis*	Asteraceae	eurasiatique septentrional							
Laser à feuilles larges	*Laserpitium latifolium L.*	Apiaceae	européen							
Libanotis	*Libanotis pyrenaica var. libanotis (L.) Reduron*	Apiaceae	eurasiatique							
Lierre	*Hedera helix L. subsp. helix*	Araliaceae	eurasiatique méridional							
Lin purgatif	*Linum catharticum L.*	Linaceae	eurasiatique méridional							
Linaire des Alpes	*Linaria alpina (L.) Mill.*	Plantaginaceae	orophyte méridional							
Lotier corniculé	*Lotus corniculatus L.*	Fabaceae	eurasiatique méridional							
Luzule des forêts	*Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin subsp. sylvatica*	Juncaceae	européen							
Lysimaque des bois	*Lysimachia nemorum L.*	Primulaceae	méditerranéen(eury)-atlantique(eury)							
Mélique à une fleur	*Melica uniflora Retz.*	Poaceae	européen							
Menthe à longues feuilles	*Mentha longifolia (L.) Huds. subsp. longifolia*	Lamiaceae	européen tempéré							
Mercuriale pérenne	*Mercurialis perennis L.*	Euphorbiaceae	européen							
Merisier sauvage	*Prunus avium (L.) L. var. avium (s)*	Rosaceae	eurasiatique méridional							
Merisier sauvage (Arbre)	*Prunus avium (L.) L. var. avium (A)*	Rosaceae	eurasiatique méridional							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Millepertuis de Burser	*Hypericum richeri Vill. subsp. burseri (DC.) Nyman*	Hypericaceae	orophyte pyrénéen axial						x	
Minette	*Medicago lupulina L.*	Fabaceae	eurasiatique méridional							
Molène noire	*Verbascum nigrum L. subsp. nigrum*	Scrophulariaceae	eurasiatique							
Néottie nid d'oiseau	*Neottia nidus-avis (L.) Rich.*	Orchidaceae	eurasiatique							
Noisetier, Coudrier	*Corylus avellana L.*	Betulaceae	eurasiatique							
Noyer commun	*Juglans regia L.*	Juglandaceae	eurasiatique méridional							
Œillet couché	*Dianthus deltoides L. subsp. deltoides*	Caryophyllaceae	eurasiatique							
Œillet de Montpellier	*Dianthus hyssopifolius L.*	Caryophyllaceae	orophyte pyrénéen							
Orchis moucheron	*Gymnadenia conopsea (L.) R.Br.*	Orchidaceae	eurasiatique							
Orchis tacheté	*Dactylorhiza grp maculata (L.) Soó*	Orchidaceae	eurasiatique septentrional							
Orge des bois	*Hordelymus europaeus (L.) Harz*	Poaceae	européen							
Origan, Marjolaine sauvage	*Origanum vulgare L. subsp. vulgare*	Lamiaceae	eurasiatique							
Orme de montagne	*Ulmus glabra Huds.*	Ulmaceae	eurasiatique tempéré							
Orpin à feuilles épaisses	*Sedum dasyphyllum L. subsp. dasyphyllum var. dasyphyllum*	Crassulaceae	méditerranéen occidental							
Orpin anglais	*Sedum anglicum Huds.*	Crassulaceae	orophyte pyrénéen							
Orpin blanc	*Sedum album L.*	Crassulaceae	eurasiatique							
Orpin réfléchi	*Sedum rupestre L.*	Crassulaceae	européen							
Oseille	*Rumex acetosa L.*	Polygonaceae	holarctique							
Oxalis petite-Oseille	*Oxalis acetosella L.*	Oxalidaceae	circumboréal							
Panicaut de Bourgat	*Eryngium bourgatii Gouan subsp. bourgatii*	Apiaceae	orophyte pyrénéen							
Parnassie des marais	*Parnassia palustris L.*	Celastraceae	circumboréal							
Paronyque de Kapel à feuilles de Serpolet	*Paronychia kapela (Hacq.) A.Kern. subsp. serpyllifolia (Chaix) Graebn.*	Caryophyllaceae	méditerranéen occidental							
Patience à écussons	*Rumex scutatus L. subsp. scutatus*	Polygonaceae	méditerranéen(eury)							
Pâturin annuel	*Poa annua L.*	Poaceae	cosmopolite							
Pâturin commun	*Poa trivialis L.*	Poaceae	holarctique							
Pâturin des bois	*Poa nemoralis L. subsp. nemoralis*	Poaceae	holarctique							
Pâturin des prés	*Poa pratensis L.*	Poaceae	holarctique							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Pavot du Pays de Galle	*Meconopsis cambrica (L.) Vig.*	Papaveraceae	atlantique							
Pensée cornue	*Viola cornuta L.*	Violaceae	orophyte pyrénéen						x	
Petit basilic, Sariette des champs	*Clinopodium acinos (L.) Kuntze*	Lamiaceae	européen							
Petite Linaire à feuilles d'Origan	*Chaenorrhinum origanifolium (L.) Kostel. subsp. origanifolium*	Plantaginaceae	orophyte méridional							
Petite Sanguisorbe	*Poterium sanguisorba subsp. sanguisorba*	Rosaceae	eurasiatique méridional							
Picride épervière	*Picris hieracioides L.*	Asteraceae	eurasiatique							
Pigamon à feuilles d'Ancolie	*Thalictrum aquilegiifolium L.*	Ranunculaceae	eurasiatique							
Piloselle, Oreille de souris	*Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip.*	Asteraceae	eurasiatique septentrional							
Pissenlit	*Taraxacum sp. F.H.Wigg.*	Asteraceae								
Plantain à larges feuilles	*Plantago major L. subsp. major*	Plantaginaceae	eurasiatique							
Plantain lancéolé	*Plantago lanceolata L.*	Plantaginaceae	eurasiatique							
Plantain moyen	*Plantago media L. subsp. media*	Plantaginaceae	eurasiatique tempéré							
Plantain noirâtre	*Plantago atrata Hoppe*	Plantaginaceae	orophyte méridional							x
Polypode	*Polypodium sp. L.*	Polypodiaceae								
Polystic à soies	*Polystichum setiferum (Forssk.) T.Moore ex Woyn.*	Dryopteridaceae	méditerranéen(eury)-atlantique(eury)							
Porcelle enracinée	*Hypochaeris radicata L.*	Asteraceae	européen méridional							
Potentille rampante	*Potentilla reptans L.*	Rosaceae	eurasiatique							
Prêle des champs	*Equisetum arvense L.*	Equisetaceae	circumboréal							
Prêle des champs	*Equisetum arvense L.*	Equisetaceae	circumboréal							
Prénanthe pourpre	*Prenanthes purpurea L.*	Asteraceae	européen							
Pulmonaire affine	*Pulmonaria affinis Jord.*	Boraginaceae	atlantique						x	
Raiponce en épi	*Phyteuma spicatum L.*	Campanulaceae	européen tempéré							
Ramonde des Pyrénées	*Ramonda myconi (L.) Rchb.*	Gesneriaceae	orophyte pyrénéen						x	x
Renoncule âcre	*Ranunculus acris L.*	Ranunculaceae	circumboréal							
Renoncule serpent	*Ranunculus serpens Schrank*	Ranunculaceae	orophyte méridional							
Renouée des oiseaux	*Polygonum aviculare L.*	Polygonaceae	cosmopolite							
Réséda glauque	*Reseda glauca L.*	Resedaceae	orophyte pyrénéen						x	

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Rhinanthe nain	*Rhinanthus pumilus (Sterneck) Soldano*	Orobanchaceae	européen méridional							
Rhododendron ferrugineux	*Rhododendron ferrugineum L.*	Ericaceae	orophyte européen							
Ronce commune	*Rubus sp. L.*	Rosaceae	atlantique(eury)							
Roquette d'Autriche des Pyrénées	*Sisymbrium austriacum Jacq. subsp. chrysanthum (Jord.) Rouy & Foucaud*	Brassicaceae	orophyte pyrénéen						x	
Rosier	*Rosa sp. L.*	Rosaceae								
Sabline à feuilles de Serpolet	*Arenaria serpyllifolia L.*	Caryophyllaceae	eurasiatique méridional							
Sabline à trois nervures	*Moehringia trinervia (L.) Clairv.*	Caryophyllaceae	eurasiatique méridional							
Salsifis des prés	*Tragopogon pratensis L.*	Asteraceae	eurasiatique							
Sapin pectiné	*Abies alba Mill.*	Pinaceae	orophyte méridional							
Saule drapé	*Salix eleagnos Scop.*	Salicaceae	orophyte méridional							
Saule marsault	*Salix caprea L.*	Salicaceae	eurasiatique							
Saule pourpre	*Salix purpurea L.*	Salicaceae								
Saule roux (arbuste)	*Salix atrocinerea Brot.*	Salicaceae	européen méridional							
Saxifrage des ombrages	*Saxifraga umbrosa L.*	Saxifragaceae	atlantique						x	
Saxifrage faux-Aïzon	*Saxifraga aizoides L.*	Saxifragaceae	arctico-alpin							
Saxifrage hirsute	*Saxifraga hirsuta L. subsp. hirsuta*	Saxifragaceae	atlantique						x	
Scabieuse colombaire	*Scabiosa columbaria L.*	Caprifoliaceae	européen méridional							
Sceau de Salomon verticillé	*Polygonatum verticillatum (L.) All.*	Asparagaceae	eurasiatique							
Scille lis-jacinthe	*Tractema lilio-hyacinthus (L.) Speta*	Asparagaceae	atlantique						x	
Scrofulaire des Alpes	*Scrophularia alpestris J.Gay ex Benth.*	Scrophulariaceae	orophyte alpien						x	
Scrophulaire du Jura	*Scrophularia canina subsp. hoppii (W.D.J.Koch) P.Fourn.*	Scrophulariaceae	européen central							
Silène vulgaire, Silène enflé	*Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. vulgaris*	Caryophyllaceae	cosmopolite							
Solidage verge d'or	*Solidago virgaurea L.*	Asteraceae	holarctique							
Sorbier des oiseleurs	*Sorbus aucuparia L. subsp. aucuparia*	Rosaceae	eurasiatique							
Stellaire holostée	*Stellaria holostea L.*	Caryophyllaceae	européen méridional							
Succise des prés	*Succisa pratensis Moench*	Caprifoliaceae	eurasiatique septentrional							
Sureau à grappes	*Sambucus racemosa L.*	Adoxaceae	circumboréal							

Nom vernaculaire (INPN 2014)	Nom scientifique (TAXREF 2014)	FAMILLE (APG III)	CHOROLOGIE	PN	Eur	MP	65	LR1	LR2	LRMP
Tanaisie en corymbe	*Tanacetum corymbosum (L.) Sch.Bip.*	Asteraceae	européen méridional							
Thym à pilosité variable	*Thymus praecox subsp. polytrichus (A.Kern. ex Borbás) Jalas*	Lamiaceae	orophyte méridional							
Tilleul à petites feuilles	*Tilia cordata Mill.*	Malvaceae	européen central							
Tormentille	*Potentilla erecta (L.) Rausch. subsp. erecta var. erecta*	Rosaceae	eurasiatique							
Trèfle blanc, Trèfle rampant	*Trifolium repens L. subsp. repens*	Fabaceae	eurasiatique							
Trèfle des prés	*Trifolium pratense L.*	Fabaceae	eurasiatique							
Trèfle moyen	*Trifolium medium L. subsp. medium*	Fabaceae	eurasiatique							
Trisète commune, Avoine dorée	*Trisetum flavescens (L.) P.Beauv.*	Poaceae	holarctique							
Tussilage	*Tussilago farfara L.*	Asteraceae	eurasiatique							
Valériane des montagnes	*Valeriana montana L.*	Caprifoliaceae	orophyte méridional							
Valériane des Pyrénées	*Valeriana pyrenaica L.*	Caprifoliaceae	orophyte pyrénéen						x	
Véronique de Gouan	*Veronica ponae Gouan*	Plantaginaceae	orophyte pyrénéen						x	
Véronique petit chêne	*Veronica chamaedrys L. subsp. chamaedrys var. chamaedrys*	Plantaginaceae	eurasiatique							
Vesce des haies	*Vicia sepium L.*	Fabaceae	européen							
Vesce des Pyrénées	*Vicia pyrenaica Pourr.*	Fabaceae	orophyte méridional						x	
Violette de Rivin	*Viola riviniana Rchb.*	Violaceae	européen							
Violette de Reichenbach	*Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau*	Violaceae	européen							
Vipérine	*Echium vulgare L. var. vulgare*	Boraginaceae	européen							

Annexe III: Tableau des relevés phytosociologiques de la zone d'étude

Légende des relevés :

- R2 + R2' : hêtraie
- R4 + R4' : forêt de ravin
- R6 : jeune forêt de ravin
- R7 : fourrés alluviaux et divers milieux perturbés du lit majeur
- R8 : estives surpâturée (avec des blocs erratiques)
- R1 +R1' : bord de piste forestière (y compris mégaphorbiaie)
- R3 : falaise calcaire
- R5 : ourlet xérothermophile sur éboulis en rive gauche du gave

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
	Code CORINE Biotopes	41.14	41.14	41.41	41.41	41.41	24.224	36.3	24.12 x 24.221			
	STRATE ARBOREE	90	85	60	60	50	15	5	0	0	0	0
	Fagus sylvatica L. subsp. sylvatica (A)	5	5		+							
	Abies alba Mill.	1			+							
	Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior (A)		1			3						
1	*Betula pendula Roth (A)*					+	2					
	Ulmus glabra Huds. (A)					1						
	Populus tremula L.				2							
	Prunus avium (L.) L. var. avium (A)					1						
	Juglans regia L. (A)					+						
	Sorbus aria (L.) Crantz		+	2	2							
	Quercus petraea Liebl. subsp. petraea (A)			3	1							
	Tilia cordata Mill. (a)				2							
	Tilia platyphyllos Scop. subsp. platyphyllos				1							
	Viscum album L.				+							
	Sorbus aucuparia L. subsp. aucuparia				2			1				
	STRATE ARBUSTIVE	10	15	70	60	80	50	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica L. subsp. sylvatica (a)	1		2								
	Buxus sempervirens L.	1	2	1	4	2						
	Abies alba Mill.	1		1								
	Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior (a)			2								
	Tilia cordata Mill. (a)			1		1						
	Corylus avellana L. (a)				3	5						
	Sambucus racemosa L.					+						
	Salix caprea L. (a)						2					
	Salix eleagnos Scop.						2					

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
1	*Betula pendula Roth (a)*						1					
1	*Salix atrocinerea Brot. (a)*						1					
	Sorbus aucuparia L. subsp. aucuparia											
	STRATE HERBACEE	20	10	10	2	85	50	100	95		10	90
	Abies alba Mill.	+	+	+					+			
	Acer opalus Mill.	+		+								
	Ajuga reptans L.	+		+						+		
	Anemone hepatica L.	+	+	+	+	+				+		
	Angelica razulii Gouan	+		+					+			
	Athyrium filix-femina (L.) Roth	+	+	+			+		+			
	Avenella flexuosa (L.) Drejer subsp. flexuosa	+	+	+			+		+			
	Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.	+	+	+		+						
	Corylus avellana L. (s)	+		+			+			+		
	Dryopteris filix-mas (L.) Schott	+	+	+		+	+	+	+			
	Epilobium montanum L.	+							+			
	Fagus sylvatica L. subsp. sylvatica (s)	+	+	+					+			
	Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior (s)	+		+								
	Galium odoratum (L.) Scop.	+		+					+			
	Geranium purpureum Vill.	+		+			+	+				
	Geranium robertianum L.	+		+		+			+			
	Helleborus viridis L. subsp. viridis	+	+	+		+		+	+			
	Hordelymus europaeus (L.) Harz	+		+					+			
	Ilex aquifolium L.				+							
	Lamium galeobdolon (L.) L. subsp. galeobdolon	+		+								
	Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin subsp. sylvatica	+	+	+					+			
	Meconopsis cambrica (L.) Vig.	+		+		+	+		+			
	Melica uniflora Retz.	+		+						+		
	Mercurialis perennis L.	+	+	+								
	Neottia nidus-avis (L.) Rich.	+		+						+		
	Polypodium sp. L.	+		+								
	Polystichum setiferum (Forssk.) T.Moore ex Woyn.	+	+	+		+				+	+	
	Prenanthes purpurea L.	+	+	+						+		
	Pulmonaria affinis Jord.	+	+	+		+			+			
	Rubus idaeus L.	+		+		+	+		+			
	Rubus sp. L.	+	+	+		3	+			+		
	Sambucus racemosa L. (s)	+		+			+					
	Saxifraga hirsuta L. subsp. hirsuta	+		+		+						
1	*Schedonorus giganteus (L.) Holub*	+		+								
	Scrophularia alpestris J.Gay ex Benth.	+		+		+			+			
	Valeriana montana L.	+	+	+					+			
1	*Valeriana pyrenaica L.*	+		+					+			

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
	Viola reichenbachiana Jord. ex Boreau	+	+	+								
	Viola riviniana Rchb.	+		+								
	Acer campestre L. (A)					+						
	Aquilegia vulgaris L. subsp. vulgaris		+			+	+		+			
	Campanula trachelium L. subsp. trachelium					+						
	Carex spicata Huds.					+				+		+
	Carex sylvatica Huds. subsp. sylvatica					+				+		
	Chaerophyllum aureum L.					+	+		+			
	Conopodium majus (Gouan) Loret					+	+	+				
1	*Crepis lampsanoides (Gouan) Tausch*					+	+		+			
	Dactylis glomerata L. subsp. glomerata					+	+		+			
	Fragaria vesca L.		+			+			+			
	Geranium phaeum L. var. phaeum					+			+			
	Geum urbanum L.					+		+		+		
	Hedera helix L. subsp. helix				+	+						
	Heracleum pyrenaicum Lam.					+						
	Moehringia trinervia (L.) Clairv.					+						
	Oxalis acetosella L.		+		+	+			+		+	
	Poa nemoralis L. subsp. nemoralis		+			+				+		
	Primula veris var. columnae (Ten.) B.Bock					+						
	Prunella vulgaris L. subsp. vulgaris					+						
	Prunus avium (L.) L. var. avium (s)					+						
	Ranunculus acris L.					+		+	+			
	Rosa sp. L.					+						
	Stellaria holostea L.					+				+		
	Urtica dioica L. subsp. dioica					+		+		+		
	Vicia sepium L.					+			+			
1	*Salix purpurea L.*						1					
	Vincetoxicum hirundinaria Medik.						1	+				
	Achillea millefolium L. subsp. millefolium						+	+	+	+		+
	Agrostis capillaris L.						+	+		+		
	Anthoxanthum odoratum L.						+	+				
	Anthyllis vulneraria L. subsp. boscii Kerguélen						+		+			+
	Arenaria serpyllifolia L.						+					
	Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl						+	+		+		
	Barbarea intermedia Boreau						+		+			
	Briza media L. subsp. media						+		+			
1	*Cardamine raphanifolia Pourr.*						+		+			
	Carduus defloratus L. subsp. defloratus						+	+		+		+
	Centaurea decipiens Thuill.						+			+		+
	Cerastium semidecandrum L.						+		+			

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
	Clinopodium acinos (L.) Kuntze						+					
	Cruciata glabra (L.) Ehrend.						+					
	Cynosurus cristatus L.						+	+				
	Dianthus hyssopifolius L.						+	+		+		+
	Equisetum arvense L.						+					
	Erinus alpinus L.						+					
	Eryngium bourgatii Gouan subsp. bourgatii						+					
	Galium mollugo L.						+		+			
	Galium pumilum Murray						+					
	Galium verum L.						+	+	+			+
	Helianthemum nummularium (L.) Mill. subsp. nummularium var. nummularium						+					
	Holcus lanatus L.						+		+			
	Hypericum richeri Vill. subsp. burseri (DC.) Nyman						+			+		
	Iris latifolia (Mill.) Voss						+					
	Leucanthemum vulgare Lam.						+					
	Lotus corniculatus L.						+	+	+			+
1	*Mentha longifolia (L.) Huds. subsp. longifolia*						+		+			
	Paronychia kapela (Hacq.) A.Kern. subsp. serpyllifolia (Chaix) Graebn.						+					
	Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip.						+	+				
	Potentilla erecta (L.) Rausch. subsp. erecta var. erecta						+	+				
	Potentilla reptans L.						+					
	Poterium sanguisorba subsp. sanguisorba						+	+	+			+
	Ranunculus serpens Schrank						+		+			
	Reseda glauca L.						+					
	Rhinanthus pumilus (Sterneck) Soldano						+		+			
	Rosa grp canina L.						+					
	Rosa pendulina L.						+					
	Rumex acetosa L.						+		+			
	Rumex scutatus L. subsp. scutatus						+	+	+			+
1	*Salix atrocinerea Brot. (s)*						+					
	Salix eleagnos Scop. (s)						+					
1	*Saxifraga aizoides L.*						+		+			
	Scabiosa columbaria L.						+					+
	Scrophularia canina subsp. hoppii (W.D.J.Koch) P.Fourn.						+		+			
	Sedum album L.						+	+				+
	Sedum rupestre L.						+	+				+
	Sempervivum montanum L. subsp. montanum						+					
	Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. vulgaris						+			+		
	Sisymbrium austriacum Jacq. subsp. chrysanthum (Jord.) Rouy & Foucaud						+					
	Sorbus aria (L.) Crantz subsp. aria (s)						+					

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
	Teucrium scorodonia L.						+					+
	Thalictrum aquilegiifolium L.						+		+			
	Thymus praecox subsp. polytrichus (A.Kern. ex Borbás) Jalas						+	+				
	Trifolium pratense L.						+	+	+			
	Tussilago farfara L.						+		+			
	Verbascum nigrum L. subsp. nigrum						+					
	Vicia pyrenaica Pourr.						+					
1	*Aconitum napellus L.*							+				
	Asplenium trichomanes L.							+				+
	Blitum bonus-henricus (L.) C.A.Mey.							+				
	Campanula scheuchzeri Vill.							+				
	Cardamine alpina Willd.							+				
	Cruciata laevipes Opiz							+				
	Daphne laureola L. subsp. laureola							+				
	Dianthus deltoides L. subsp. deltoides							+				
	Euphrasia hirtella Jord. ex Reut.							+	+			
	Festuca sp. L.							+				
	Hypochaeris radicata L.							+	+			
	Lathyrus pratensis L.							+	+			
	Plantago atrata Hoppe							+				
	Plantago major L. subsp. major							+	+			
	Plantago media L. subsp. media							+				
	Poa annua L.							+	+			
	Poa pratensis L.							+				
	Polygonum aviculare L.							+				
	Rhododendron ferrugineum L.							+				
	Saxifraga umbrosa L.		+					+				
	Sedum anglicum Huds.							+				+
	Sedum dasyphyllum L. subsp. dasyphyllum var. dasyphyllum							+				
	Taraxacum sp. F.H.Wigg.							+	+			
	Trifolium repens L. subsp. repens							+	+			
	Veronica chamaedrys L. subsp. chamaedrys var. chamaedrys							+				
	Astrantia major L. subsp. major											
	Polygonatum verticillatum (L.) All.											
1	*Succisa pratensis Moench*											
	Tractema lilio-hyacinthus (L.) Speta											
	Adenostyles alliariae (Gouan) A.Kern.								+			
	Alchemilla alpina L.								+			
	Alchemilla xanthochlora Rothm.								+			
1	*Angelica sylvestris L. subsp. sylvestris*								+			
	Calamagrostis epigejos (L.) Roth								+			

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
	Calluna vulgaris (L.) Hull								+			
1	*Cardamine flexuosa With.*								+			
1	*Cardamine pratensis L.*								+			
1	*Carex grp viridula Michx.*								+			
	Carex leporina L.								+			
1	*Carex pulicaris L.*								+			
	Chaenorrhinum origanifolium (L.) Kostel. subsp. origanifolium								+			
1	*Chaerophyllum hirsutum L.*								+			
1	*Cirsium palustre (L.) Scop.*								+			
	Crepis capillaris (L.) Wallr. écoph. annuel								+			
1	*Crepis paludosa (L.) Moench*								+			
1	*Crepis pyrenaica (L.) Greuter*								+			
1	*Dactylorhiza grp maculata (L.) Soó*								+			
	Echium vulgare L. var. vulgare								+			
1	*Epilobium alsinifolium Vill.*								+			
	Epilobium angustifolium L. subsp. angustifolium								+			
	Epipactis helleborine (L.) Crantz								+			
	Equisetum arvense L.								+			
	Erinus alpinus L.								+			
	Festuca heterophylla Lam.								+			
	Geranium sylvaticum L.								+			
	Gymnadenia conopsea (L.) R.Br.								+			
	Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman								+			
1	*Juncus articulatus L.*								+			
	Knautia maxima (Opiz) J.Ortmann								+			
	Lactuca plumieri (L.) Gren. & Godr.								+			
	Lapsana communis L. subsp. communis								+			
	Lathyrus cf vernus (L.) Bernh. subsp. vernus								+			
	Linaria alpina (L.) Mill.								+			
	Linum catharticum L.								+			
1	*Lysimachia nemorum L.*								+			
	Medicago lupulina L.								+			
1	*Parnassia palustris L.*								+			
	Phleum pratense L.								+			
	Phyteuma spicatum L.								+			
	Picris hieracioides L.								+			
1	*Pinguicula vulgaris L.*								+			
	Plantago lanceolata L.								+			
	Poa trivialis L.								+			
	Saxifraga umbrosa L.								+			
	Silene dioica (L.) Clairv. var. dioica								+			

ZH	NOM SCIENTIFIQUE DU TAXON (TAXREF 2014)	R2	R2'	R4	R4'	R6	R7	R8	R1	R1'	R3	R5
	Solidago virgaurea L.								+			
	Trisetum flavescens (L.) P.Beauv.								+			+
	Vaccinium myrtillus L.		+						+			
	Veronica ponae Gouan								+			
	Viola cornuta L.								+			
	Anisantha sterilis (L.) Nevski									+		
	Cardamine impatiens L.									+		
	Euphorbia hyberna L.									+		
	Lactuca muralis (L.) Gaertn.									+		
	Laserpitium latifolium L.									+		+
	Lathyrus nissolia L.									+		3
	Stachys sylvatica L.									+		
	Asplenium trichomanes L. subsp. quadrivalens D.E.Mey.										+	
	Cystopteris fragilis (L.) Bernh.										+	
	Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser		+								+	
	Ramonda myconi (L.) Rchb.										+	
	Allium sphaerocephalon L.											+
	Asplenium adiantum-nigrum L. var. adiantum-nigrum		+									+
	Campanula rotundifolia L.											+
	Cuscuta europaea L.											+
	Epilobium collinum C.C.Gmel.											+
	Hylotelephium maximum (L.) Holub											2
	Libanotis pyrenaica var. libanotis (L.) Reduron											+
	Origanum vulgare L. subsp. vulgare											+
	Tanacetum corymbosum (L.) Sch.Bip.											+
	Tragopogon pratensis L.											+
	Trifolium medium L. subsp. medium											+



S.I.V.O.M. d'Energie du Pays Toy
Communes de Luz-Saint-Sauveur, Esquièze-Sère et Esta
24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanado

Complément d'étude – Diagnostic arboricole
Projet de petite centrale hydroélectrique de Cestrède (65)

ELIOMYS
Conseil et Expertise en Environnement

APEXE

31 mars 2017

ELIOMYS

Conseil et Expertise en Environnement

Olivier TOUZOT
Eliomys Gironde
06.88.47.93.05
olivier.touzot@eliomys.fr

Yannig BERNARD
Eliomys Gironde
06.34.51.82.79
yannig.bernard@eliomys.fr

Damien TROQUEREAU
Eliomys Gironde
06.11.13.17.18
damien.troquereau@eliomys.fr

Xavier LOUBERT-DAVAINE
Siège social
06.11.13.17.18
xavier.loubert@eliomys.fr

ELIOMYS. Société de conseil et d'expertise en environnement.
SARL au capital de 3000€ enregistrée au RCS de Nantes.
Siège social : La Barre Théberge 44440 Trans-sur-Erdre.
SIRET : 52964875000014
Tva intracommunautaire FR29529648750
Contact : eliomys@eliomys.fr

SOMMAIRE

I. OBJET DE L'ETUDE 4

II. METHODOLOGIE 4

III. DESCRIPTIFS DES ARBRES RECENSES 6

III.1 LA PISTE D'ACCES A LA CENTRALE 7

III.2 LA ZONE D'IMPLANTATION DE LA CENTRALE 8

III.3 LA BANDE CHANTIER DE 15 M ET SA ZONE ELARGIE A PROXIMITE DE LA PISTE PASTORALE 9

IV. BILAN 18

V. MESURES 20

VI. CONCLUSION 22

I. OBJET DE L'ETUDE

Le SIVOM d'Energie du Pays Toy (SEPT) porte un projet de petite centrale hydroélectrique (PCH) sur la commune nouvelle de Gavarnie-Gèdre située dans les Hautes-Pyrénées (65).

La zone de projet se situe sur le Gave de Cestrède entre les lieux-dits des Granges de Bué et le hameau de Trimbareilles. Cette zone a été retenue tant pour ses caractéristiques techniques qu'en fonction de critères environnementaux. Le cours d'eau concerné est en effet un des rares sur la zone à ne pas être classé par l'arrêté du 7 octobre 2013 établissant la liste des cours d'eau mentionnée au 1° et 2° du I de l'article L. 214-17 du Code de l'environnement sur le bassin Adour-Garonne. Par ailleurs, le Gave de Cestrède est déjà concerné par la production d'hydroélectricité avec la présence de plusieurs prises d'eau qui alimentent la centrale EDF de Pragnères.

Une étude d'impact sur ce projet a été déposée au début de l'année 2016. Suite à des demandes de précisions de la part des services instructeurs, des inventaires complémentaires dédiés aux potentialités d'accueil des arbres concernés par un éventuel abattage ont été décidés pour le cortège des chauves-souris, des oiseaux et des insectes saproxyliques.
Le présent rapport expose les résultats de ces investigations complémentaires.

L'objectif principal de ce complément était de proposer une bande travaux la moins impactante possible sur les arbres favorables.

II. METHODOLOGIE

Le terrain a été réalisé le lundi 20 février 2017. Les conditions climatiques étaient satisfaisantes (dégagé, vent nul, froid).
L'ensemble d'une bande des 15 m de large (nécessaire pour les travaux et totalement déboisée) a été parcouru depuis l'emplacement programmé de la centrale (au bord du gave) jusqu'à la piste des granges de Bué.

Le travail a consisté à relever l'ensemble des arbres favorables c'est-à-dire présentant un intérêt pour abriter des chauves-souris, des oiseaux et/ou des insectes saproxyliques protégés.

On entend par favorable, tout arbre présentant des anfractuosités susceptibles de pouvoir abriter des chauves-souris et des oiseaux. Il peut s'agir de trous de pics, de trous d'insertion de branches, de carries, de gélivures… Nous avons également noté les arbres avec des indices de présence d'insectes saproxyliques.
Il s'agit principalement d'arbres de gros diamètre mais des blessures et autres évènements dans la vie de l'arbre peuvent amener à favoriser la formation de cavités, favorables à ces cortèges.
Chaque arbre, potentiellement favorable, a fait l'objet d'une fiche de relevé et d'un pointage GPS à l'aide du matériel du maître d'ouvrage ainsi qu'une photographie dans la mesure du possible (techniquement, accessibilité, éclairage).



Saisie des données de terrain sur la tablette reliée par Bluetooth au GPS, Eliomys

Une cartographie localise la position précise, sur la largeur de la bande des 15 m, de chaque arbre concerné.

Sur chaque fiche, ont été présentées les caractéristiques de l'arbre ciblé à savoir :

- l'essence,
- le diamètre à hauteur de poitrine (1,30 m),
- le cortège concerné,
- les caractéristiques de gîtes potentiels (nature) nombre minimum et positionnement,
- l'enjeu.

Les arbres présentant un réel enjeu sur l'emprise du chantier et ne pouvant être évités ont été marqués d'un rond à la peinture. Ce marquage servira, lors de la phase chantier, à mettre en œuvre les prescriptions proposées dans le volet mesures du présent dossier (chapitre V). Ces dernières visent à orienter la prise en compte des arbres afin, soit de les conserver et de les protéger en phase chantier (pointage GPS uniquement), soit de les abattre selon une procédure particulière (pointage GPS et marquage à la peinture).

La progression et le repérage de la servitude a été facilité par le marquage au sol préalable effectué par l'équipe du SEPT, d'un linéaire intermittent symbolisant l'axe central d'implantation possible de la future conduite forcée.

Limite

Il n'est pas toujours aisé d'évaluer de la capacité d'accueil d'un arbre, compte tenu de la difficulté d'accessibilité et de visibilité (milieu fermé, hauteur de l'arbre). De plus, le tronc ainsi que les branches présentent parfois des blessures qu'il n'est pas possible de voir depuis le bas.
Cette analyse constitue donc une évaluation des potentialités dans les limites des observations depuis le sol.

III. DESCRIPTIFS DES ARBRES RECENSES

Au total, 36 arbres ont été géo-localisés. Certains seront de manière certaine dans la bande définitive des 15 m, pour d'autres, ils sont situés en limite intérieur ou extérieur de cette bande (incertitude de relevé de géolocalisation du GPS).

Parmi ces 36 arbres, 7 sont localisés sur le côté droit de la bordure de la route par laquelle le matériel sera acheminé (n° des arbres : de 30 à 36). Ils bénéficieront d'un traitement différencié (chapitre III.1.).

Parmi les 29 arbres restants, présents de part et d'autre du tracé d'étude (depuis le projet d'implantation de la centrale jusqu'à la piste forestière), 22 sont considérés comme favorables et font l'objet d'une fiche.

Les 7 autres, positionnés en limite de bordure de bande d'étude, apparaissent comme des arbres sains, sans marque apparente d'anfractuosité mais de gabarit important et de forte hauteur ne permettant pas une analyse compète depuis le sol. Ces arbres ont donc été intégrés dans la réflexion de la mesure d'évitement compte tenu de leurs positionnements.

Le travail de repérage s'est découpé en trois zones :

- la bande chantier de 15 m et sa zone élargie à proximité de la piste pastorale,
- la zone d'implantation programmée de la centrale,
- la piste d'accès à la centrale pour sa construction et sa maintenance.

Ci-après les fiches « arbres » correspondant à l'ensemble des arbres favorables. Les fiches ne présentent pas toutes des photos en raison de la mauvaise qualité de certaines en sous-bois (manque de lumière) et difficultés d'accès.

III.1 LA PISTE D'ACCES A LA CENTRALE

Il a été géolocalisé des arbres situés en bordure de route. Ce travail s'inscrit dans une démarche d'évitement (chapitre V) de ces derniers lors de l'aménagement de la piste d'accès depuis la route communale vers la centrale.

Il s'agit d'un linéaire de différentes essences arborées du côté droit de la route dans le sens de la montée.

7 arbres d'intérêt ont été répertoriés.

Un arbre présente ostensiblement de fortes potentialités de présence avec plusieurs cavités.

Les 6 autres sont des arbres mâtures pour lesquels un diagnostic détaillé d'ensemble n'a pas été possible en raison de la non accessibilité. Aucune trace visible n'a été toutefois notée mais ils restent des arbres potentiellement favorables sur le long terme. Ils ont donc été répertoriés par précaution.

Fiche descriptive de l'arbre (n° 35)	**Photographie de l'arbre**
Essence : Chêne sessile (*Quercus petraea*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** non accessible **Etat de l'arbre** : sénescent, arbre creux **Type de gîte :** trous, écorces décollées, branches cassées… **Hauteur gîte potentiel :** depuis le sol sur toute la hauteur du tronc et des charpentières **Faune potentielle** : amphibiens, reptiles, mammifères, oiseaux, insectes saproxyliques **Situation dans le milieu :** bord de route **Enjeu faune : fort**	

III.2 LA ZONE D'IMPLANTATION DE LA CENTRALE

Nous avons procédé à la géolocalisation des arbres favorables sur la zone d'implantation élargie par principe de précaution. Trois Tilleuls ont pu être répertoriés dont deux potentiellement favorables.

Fiche descriptive de l'arbre (n° 1)	Photographie de l'arbre
Essence : Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** 175 cm - 2 troncs composent l'ensemble, d'une circonférence équivalente **Etat de l'arbre** : sain, quelques branches cassées **Type de gîte :** branches cassées, insertion de branches **Hauteur gîte potentiel :** plusieurs mètres, difficulté d'accès **Faune potentielle** : chiroptères **Situation dans le milieu :** proximité gave **Enjeu faune : moyen à fort** – Buis obstruant la visibilité	

Fiche descriptive de l'arbre (n° 2)	Photographie de l'arbre
Essence : Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** 150 cm - 2 troncs composent l'ensemble, d'une circonférence équivalente **Etat de l'arbre** : sain, quelques branches cassées **Type de gîte :** branches cassées, insertion de branches **Hauteur gîte potentiel :** plusieurs mètres **Faune potentielle** : chiroptères **Situation dans le milieu :** proximité gave **Enjeu faune : moyen**	

III.3 LA BANDE CHANTIER DE 15 M ET SA ZONE ELARGIE A PROXIMITE DE LA PISTE PASTORALE

Trois arbres présentant des potentialités d'accueil ont été marqués par un cercle orange sur le tronc et ne pourront être évités.

Fiche descriptive de l'arbre (n° 8)	Photographie de l'arbre
Essence : Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** 113 cm **Etat de l'arbre** : mort **Type de gîte :** écorces décollées **Hauteur gîte potentiel :** sur toute la longueur du tronc *a minima* **Faune potentielle** : chiroptères **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : moyen à fort** **Arbre abattu**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°11)	Photographie de l'arbre
Essence : Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** 70 cm **Etat de l'arbre** : mort **Type de gîte :** trous **Hauteur gîte potentiel :** 1.5 m **Faune potentielle** : chiroptères, insectes saproxyliques (attaque de pic), micromammifère **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : moyen** **Arbre abattu**	

Fiche descriptive de l'arbre (n° 14)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 90 cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** nid (corvidés ?) **Hauteur gîte potentiel :** cime **Faune potentielle** : oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible** **Arbre abattu**	

Nous avons également relevé les arbres favorables en limite de bande de 15 m pour lesquels une incertitude demeure quant à leur positionnement exact en raison d'un manque de précision dans la géolocalisation au mètre près. Ces arbres, dans l'élaboration de la mesure d'évitement, ont fait l'objet d'une attention particulière afin d'être exclus de la bande des 15 m si possible. La même réflexion a donc été menée sur des arbres sains mais difficilement diagnosticables depuis le sol pour lesquels la même incertitude existe quant à leurs positionnements exacts. L'objectif a été (chapitre V) de proposer à terme une bande de moindre impact en les évitant.

Fiche descriptive de l'arbre (n° 6)	**Photographie de l'arbre**
Essence : Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** 110 cm **Etat de l'arbre** : sain ?, envahit de lierre, manque de visibilité **Type de gîte :** manque de visibilité **Hauteur gîte potentiel :** / **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune :** non déterminé	

Fiche descriptive de l'arbre (n° 7)	**Photographie de l'arbre**
Essence : Bouleau (*Betula pendula*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : /** **Etat de l'arbre** : sain ?, envahit de lierre, manque de visibilité **Type de gîte :** manque de visibilité **Hauteur gîte potentiel :** / **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune :** non déterminé	

Fiche descriptive de l'arbre (n°9)	Photographie de l'arbre
Essence : Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol :** 134 cm **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** insertion de branches, nid (corvidés ?) **Hauteur gîte potentiel :** plusieurs mètres, difficulté de visibilité **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible**	

Fiche descriptive de l'arbre (n° 10)	Photographie de l'arbre
Essence : Bouleau (*Betula pendula*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 70 cm** 2 troncs composent l'ensemble, d'une circonférence équivalente **Etat de l'arbre** : mort **Type de gîte :** gélivure ? **Hauteur gîte potentiel :** env. 3.5 m **Faune potentielle** : chiroptères **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°13)	Photographie de l'arbre
Essence : Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 110 cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** trou **Hauteur gîte potentiel :** env. 7 m **Faune potentielle** : chiroptères **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible à moyen**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°16)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : / cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** nid, corvidés ? **Hauteur gîte potentiel :** cime **Faune potentielle** : oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°17)	Photographie de l'arbre
Essence : Bouleau (*Betula pendula*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : / cm** **Etat de l'arbre** : sénescent **Type de gîte :** trous **Hauteur gîte potentiel :** env. 4 m **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : moyen**	

Les arbres ci-après se localisent dans une zone élargie en forme de cône d'environ 2 600 m², la partie la plus large tangente la piste pastorale.

Fiche descriptive de l'arbre (n°18)	Photographie de l'arbre
Essence : Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : cépée cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** trous insertion branches **Hauteur gîte potentiel :** env. 5 m **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : moyen**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°19)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : / cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** gélivure ? **Hauteur gîte potentiel :** cime **Faune potentielle** : chiroptères, insectes saproxyliques ? **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible à moyen**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°20)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 147 cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** trou **Hauteur gîte potentiel :** **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : faible**	

Fiche descriptive de l'arbre (n° 24)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 86 cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** trous **Hauteur gîte potentiel :** / **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : moyen**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°25)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 150 cm** **Etat de l'arbre** : sénescent **Type de gîte :** trous, branche cassée, fentes **Hauteur gîte potentiel :** depuis le sol **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux, insectes saproxyliques ? **Situation dans le milieu :** dans futaie – buxaie **Enjeu faune : fort**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°26)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 2 brins 110 et 40 cm** **Etat de l'arbre** : sain **Type de gîte :** trous **Hauteur gîte potentiel :** 2 m **Faune potentielle** : chiroptères, **Situation dans le milieu :** dans futaie **Enjeu faune : faible**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°27)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : 3 brins, le plus gros : 110 m** **Etat de l'arbre** : sénescent **Type de gîte :** trous, arbres creux **Hauteur gîte potentiel :** 2 m **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux, insectes saproxyliques **Situation dans le milieu :** dans futaie **Enjeu faune : moyen**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°28)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : / m** **Etat de l'arbre** : sénescent **Type de gîte :** trous, fentes **Hauteur gîte potentiel :** depuis le sol **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux, insectes saproxyliques **Situation dans le milieu :** bord de piste **Enjeu faune : moyen**	

Fiche descriptive de l'arbre (n°29)	Photographie de l'arbre
Essence : Hêtre (*Fagus sylvatica*) **Circonférence de l'arbre à 1,3 m du sol : / m** **Etat de l'arbre** : sénescent **Type de gîte :** trous, fentes, arbres creux **Hauteur gîte potentiel :** depuis le sol **Faune potentielle** : chiroptères, oiseaux, insectes saproxyliques **Situation dans le milieu :** bord de piste **Enjeu faune : moyen**	

Autres points spécifiques :

A l'altitude 1 201 m, un éperon rocheux est apparent. Ce dernier offre de nombreuses anfractuosités profondes potentiellement favorables aux mammifères en général (micromammifères, mustélidés, renards, chiroptères…).



IV. BILAN

Ci-après, le tableau récapitulatif de l'ensemble des arbres relevés.

Localisation	N°	Type arbre	Favorable	Commentaire
Bord de route communale	**30**	**Frêne élevé**	**Sain**	**Arbre marqué, susceptible d'être abattu**
Bord de route communale	31	Noyer	Sain	A éviter
Bord de route communale	32	Frêne élevé	Sain	A éviter
Bord de route communale	33	Merisier	Sain	A éviter
Bord de route communale	34	Peuplier noir	Sain	A éviter
Bord de route communale	35	Chêne sessile	Oui	A éviter
Bord de route communale	36	Frêne élevé	Sain	A éviter
Proximité centrale	**1**	**Tilleul à grandes feuilles**	**Oui**	**Arbre marqué, susceptible d'être abattu**
Proximité centrale	2	Tilleul à grandes feuilles	Oui	A éviter
Proximité centrale	3	Tilleul à grandes feuilles	Sain	A éviter
Bande chantier de 15 m	4	Frêne élevé	Sain	A éviter
Bande chantier de 15 m	**5**	**Frêne élevé**	**Sain**	**Arbre marqué, susceptible d'être abattu**
Bande chantier de 15 m	6	Frêne élevé	Oui	A éviter
Bande chantier de 15 m	7	Bouleau	Oui	A éviter
Bande chantier de 15 m	**8**	**Tilleul à grandes feuilles**	**Oui**	**Arbre marqué, susceptible d'être abattu**
Bande chantier de 15 m	9	Tilleul à grandes feuilles	Oui	A éviter
Bande chantier de 15 m	10	Bouleau	Oui	A éviter
Bande chantier de 15 m	**11**	**Frêne élevé**	**Oui**	**Arbre marqué, susceptible d'être abattu**
Bande chantier de 15 m	12	Hêtre	Sain	A éviter
Bande chantier de 15 m	13	Frêne élevé	Oui	A éviter
Bande chantier de 15 m	**14**	**Hêtre**	**Oui**	**Arbre abattu**
Bande chantier de 15 m	15	Frêne élevé	Sain	A éviter
Bande chantier de 15 m	16	Hêtre	Oui	A éviter
Zone élargie	18	Tilleul à grandes feuilles	Oui	A éviter
Zone élargie	19	Hêtre	Oui	A éviter
Zone élargie	20	Hêtre	Oui	A éviter
Zone élargie	21	Hêtre	Sain	A éviter

Localisation	N°	Type arbre	Favorable	Commentaire
Zone élargie	22	Hêtre	Sain	A éviter
Zone élargie	23	Hêtre	Sain	A éviter
Zone élargie	24	Hêtre	Oui	A éviter
Zone élargie	25	Hêtre	Oui	A éviter
Zone élargie	26	Hêtre	Oui	A éviter
Zone élargie	27	Hêtre	Oui	A éviter
Bord de piste pastorale	28	Hêtre	Oui	A éviter
Bord de piste pastorale	29	Hêtre	Oui	A éviter

Les relevés de terrain ont mis en évidence la présence de quelques arbres favorables au sein de l'emprise projet. Globalement, les enjeux concernant les cortèges recherchés sont modérés à faibles. La densité d'arbres favorables apparaît faible.

Une attention particulière porte également sur les arbres favorables situés sur la bordure de la bande de 15 m pour lesquels, il existe un manque de précision de localisation inhérente à la capacité du GPS (marge d'erreur dans la géolocalisation). Pour ces arbres, un travail de recalage de la bande d'étude de 15 m a été réalisé afin d'éviter de les toucher (chapitre V).

Il en va de même pour la partie sud, c'est-à-dire celle située le plus en altitude, dans un périmètre élargi. Des arbres favorables y ont été relevés pour lesquels un bande d'étude de 15 m de moindre impact a été recherchée.

Il en va de même concernant le linéaire d'arbres en bord de route communale, point de départ de la piste d'accès à la centrale. Enfin, pour cette dernière, quelques arbres favorables ont également été répertoriés pour lesquels une attention devra être portés.

V. MESURES

Optimisation du tracé :

Au point altitudimétrique 1201, un éperon rocheux se localise sur la bande des 15 m. Il est proposé de dévier le tracé vers l'ouest pour l'éviter et le contourner.

Plusieurs arbres favorables ont été pointés dans la zone élargie. Compte tenu de la largeur de la zone, un tracé de moindre impact, cherchant à éviter le maximum d'arbres favorables a été recherché.

L'accès à la centrale depuis la route communale de « Trimbareilles » se fera par la construction d'une piste. Cette dernière devra éviter les arbres répertoriée le long de la route communale.



Propositions d'optimisation du départ de la piste depuis la route communale

Emprise chantier :

Il apparaît nécessaire de garder à l'esprit que réduire l'emprise des abattages, partout où cela est possible, reste la mesure la plus importante. En effet, un certain nombre d'arbres intéressant sont plus ou moins sur la limite de la bande des 15 m. Certains sont identifiés comme potentiellement favorables, d'autres sains mais d'un gabarit important et déjà âgés qui pourraient constituer des gîtes à travers leur dépérissement sur long terme. Un travail important a donc été réalisé afin de proposer une bande d'étude de moindre impact, en adaptant le mieux possible la bande d'étude en fonction du positionnement des arbres relevés. Il en résulte, dans les limites de la précision de la géolocalisation, que seul un arbre relevé n'est pas évitable malgré l'adaptation la bande d'étude. Quatre autres arbres semblent être gênants pour la phase chantier. Ils sont considérés comme abattus dans la présente étude mais pourront éventuellement être protégés si l'implantation du chantier le permet.

Période d'intervention du travail sur les arbres :

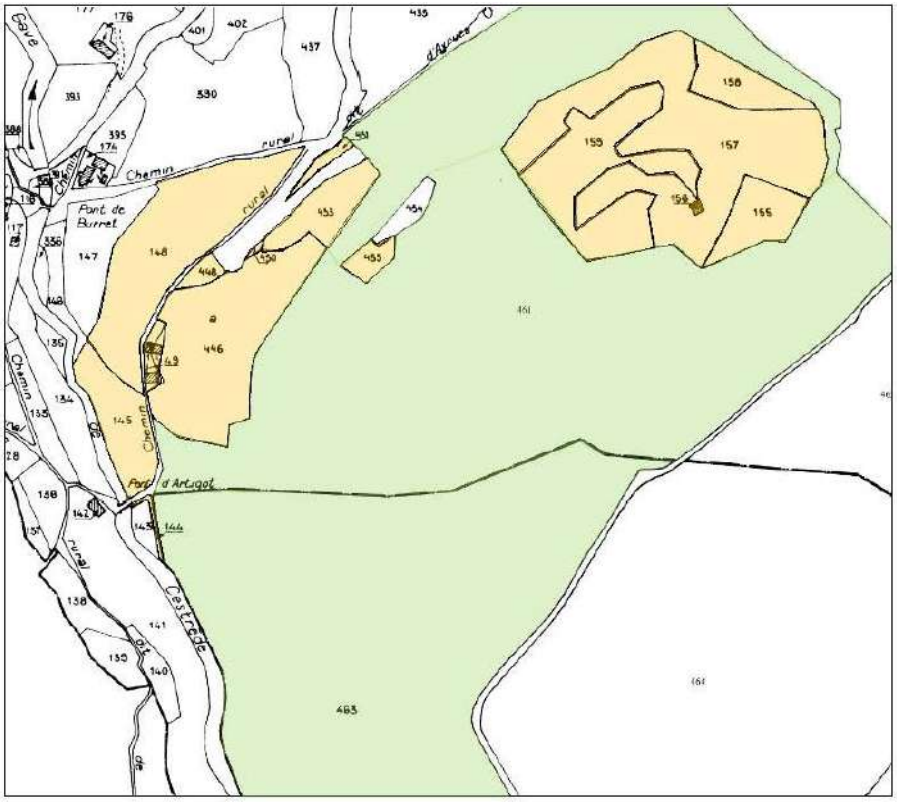
La période la moins défavorable pour couper des arbres s'étend sur la période automnale, à la fin de la période de reproduction, entre mi-août juillet et fin novembre. Le principe est d'éviter les périodes sensibles que sont la période de mise-bas des chauves-souris femelles (juin à juillet) et la période hivernale durant laquelle, les animaux n'ont pas la capacité de fuir et sont vulnérables compte-tenu des conditions climatiques défavorables. La période printanière a également été évitée pour réduire le dérangement sur l'avifaune en saison de reproduction.

Prescriptions particulières :

- mise en défens des arbres à conserver par un marquage visuel mais non permanent,
- délimitation visuelle de la bande de 15 m avant la coupe,
- visite avant abattage avec un écologue et le responsable du chantier d'abattage,
- présence d'un écologue lors de l'opération d'abattage,
- selon les instructions de l'écologue sur le terrain, certains arbres ne pourront être débités le jour même de leur abattage ; ils devront rester au sol au moins une nuit,
- les arbres marqués devront rester définitivement sur place, couchés au sol et non débités ; selon les prescriptions de l'écologue, quelques arbres pourront aussi bénéficier de cette mesure si nécessaire ; l'ensemble de ces arbres seront marqués,
- en ce qui concerne le débardage, le bois tombé sera exporté (à l'exception des arbres visés par l'écologue) sur la bande de 15 m ; aucune piste, ni aucune autre emprise ne sera créée pour la sortie du bois,
- présence pendant le chantier d'un écologue pour s'assurer de la bonne mise en œuvre des prescriptions.

Mesures de compensation :

Afin de prendre en compte l'impact de la coupe d'arbres favorables ainsi que des arbres sains dans la bande d'étude proposée, il est proposé qu'une surface supérieure à celle déboisée soit mise en gestion conservatoire sur les parcelles proches et contigües du projet, sous maîtrise foncière du SEPT, afin d'en assurer le vieillissement sur pied et de les extraire de la gestion sylvicole à venir.



VI. CONCLUSION

L'ensemble de la bande d'étude, à l'intérieur de laquelle les travaux sont projetés, a été parcouru. Il a été noté également les arbres favorables en bordure immédiate. Il en résulte une densité d'arbres à fort enjeu assez faible. Dans l'ensemble, les arbres présentent peu d'anfractuosités. Aucun indice de présence de Rosalie des Alpes (*Rosalia alpina*) n'y a été détecté.

L'ensemble des arbres favorables a été géolocalisé.

En suivant, un travail d'évitement et de réduction a été opéré afin de proposer une bande de moindre impact.
Il en découle **l'abattage éventuel de 5 arbres favorables** sur la bande optimisée.
Cette nouvelle bande évite également un éperon rocheux aux multiples anfractuosités, favorables à de nombreux cortèges de faune.

Aussi, afin de compenser cet impact, il est proposé de garantir le vieillissement d'une surface boisée supérieure sur les parcelles sous maitrise foncière du SEPT à proximité du projet. Et ce afin d'en assurer le maintien et de les soustraire de l'exploitation sylvicole programmée à terme sur toute la hêtraie sapinière.

PROJET DE CRÉATION D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE SUR LE GAVE DE CESTRÈDE. Gavarnie-Gèdre (65)

Inventaires complémentaires 2019 Chiroptères

Rapport d'expertise

Ludivine Delamare

V1 : 16 septembre 2019

V2 : 21 octobre 2019

Ekho Delamare

http://ekho-delamare.com

Table des matières

I. Méthodologies appliquées 3
I.1. Inventaires terrain 3
I.1.1. Inventaires acoustiques 3
I.1.2. Recherche de gîtes 3
I.2. Méthodologie d'identification et d'analyse des données 3
I.2.1. Traitement des données 4
II. Présentation des Résultats 5
II.1. Donnees bibliographiques 5
II.2. Localisation des stations d'écoute 6
II.2.1. Description du point 1 7
II.2.2. Description du point 2 8
II.2.3. Description du point 3 9
II.2.4. Description du point 4 10
II.3. Effort d'échantillonnage et conditions météorologiques 11
II.4. Espèces rensencées et statuts de conservation et protection 11
II.5. Indices d'activité – attractivité des milieux 13
II.5.1. Sur l'ensemble du site 13
II.5.2. Point 1 15
II.5.3. Point 2 15
II.5.4. Point 3 16
II.5.5. Point 4 17
II.6. Résultats sur la recherche de gîtes potentiels 18
III. Analyse des enjeux 23
IV. Bibliographie 24

I. METHODOLOGIES APPLIQUEES

I.1. INVENTAIRES TERRAIN

I.1.1. Inventaires acoustiques

Lors de leurs déplacements, les chauves-souris émettent des signaux ultrasonores. La réception et l'interprétation des échos leur permettent d'obtenir les informations nécessaires à leur navigation et à leur activité alimentaire.

L'utilisation de détecteurs ou enregistreurs des ultrasons sur le terrain, nous permet d'identifier les espèces présentes et d'obtenir des informations sur leurs comportements de vol et de fait sur leur utilisation des habitats visités (chasse, transit).

Dans le cadre de cette étude, le protocole 'points d'écoute passif' a été mis en œuvre avec des enregistreurs SM4Bat FS de Wildlife acoustics. Les points d'écoute passif consistent en l'enregistrement en continu sur une nuit entière des séquences d'ultrasons émis par les Chauves-souris sur des cartes mémoires.

Les données sont ensuite extraites et sauvegardées sur ordinateur et traitées avec des suites logiciel adaptées.

Cette méthode permet de s'affranchir des biais liés aux périodes d'écoute nocturnes et offre un effort d'échantillonnage (nombre d'heures d'écoute) conséquent.

Conditions météorologiques :

Des fenêtres météorologiques favorables sont privilégiées, soit une absence de pluie, un vent faible (inférieur à 5m/s), une température supérieure à 10°C et en dehors des phases de pleine lune.

I.1.2. Recherche de gîtes

La recherche de gîtes consiste à prospecter les habitats favorables aux chiroptères afin d'évaluer leurs potentialités d'accueil. La recherche de gîte est réalisée en journée pour rechercher et inspecter les bâtis et les arbres susceptibles de présenter des gîtes (écorces décollées, trous de pics, caries,…).

I.2. METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION ET D'ANALYSE DES DONNEES

L'ensemble des enregistrements (passifs et actifs) sont transférés vers l'ordinateur via le logiciel BCAdmin développé par la société EcoObs. Ce logiciel permet d'organiser les données sous forme de projets et de sessions. Une session correspondant à un point d'écoute et à une date.

BCAdmin fonctionne avec Batident qui permet une identification assistée des séquences enregistrées. Ainsi, le logiciel donne pour chaque enregistrement, le nom de l'espèce ou du groupe d'espèces identifié et le niveau de confiance de cette détermination. Un affichage rapide et simplifié des enregistrements sur BCAdmin permet un contrôle rapide des enregistrements. Lorsque l'identification est jugée fausse, une modification rapide est possible via l'interface du logiciel. L'analyse fine des

enregistrements avec le relevé des caractéristiques des signaux ultrasonores est réalisée avec BCAnalyze ou Batsound.

I.2.1. Traitement des données

L'identification des taxons pour l'ensemble des enregistrements suit le processus suivant :

- intégration des enregistrements dans BCAdmin
- lancement des identifications automatiques
- prévisualisation de tous les enregistrements pour vérifier la détection de toutes les espèces et l'exactitude des identifications
- détermination avec BCAnalyze ou Batsound des enregistrements pour lesquels l'identification semble inexacte en suivant la méthode mise au point par Michel Barataud (Barataud 2015)
- modification ou validation des noms de taxon sur BCAdmin.

Cette méthode d'identification ne permet pas toujours de déterminer chaque taxon jusqu'à l'espèce. Si un doute subsiste, la mention probable sera ajoutée au nom de l'espèce. L'identification peut également s'arrêter au groupe taxinomique dans les cas les plus complexes.

Après que tous les enregistrements aient été vérifiés, nous réalisons un export des données sous forme de tableau. Ce tableau présente en ligne l'ensemble des séquences identifiées. Une séquence correspondant à une espèce ou à un groupe taxinomique pour une plage horaire donnée (hh :mm :ss). Ainsi un enregistrement peut générer plusieurs séquences. Une séquence peut avoir des durées variables. Souvent très courtes ; marquées par une absence de détection des ultrasons de plus de 400 ms.

En France, l'activité des Chiroptères, est définie par un nombre de contacts par heure et non par un nombre d'individus. Un contact de chiroptère correspond à une séquence acoustique bien différenciée ; un même individu chassant en aller et retour peut ainsi être noté plusieurs fois, car les résultats quantitatifs expriment bien une mesure de l'activité des chauves-souris et non une abondance d'individus. Certaines circonstances posent occasionnellement un problème de quantification des contacts : lorsqu'une ou plusieurs chauves-souris chassent en permanence dans un volume restreint, elles peuvent fournir une séquence sonore continue (parfois sur plusieurs minutes) que l'on ne doit pas résumer à un contact unique par individu, ce qui exprimerait mal le niveau élevé de son activité. Dans ce cas, un contact toutes les cinq secondes pour chaque individu présent est comptabilisé. Cette durée correspondant à peu près à la durée maximale d'un contact isolé (Barataud 1999).

Dans notre processus de traitement des données, une conversion est donc réalisée pour passer de la notion de séquence à un nombre de contacts et pouvoir ainsi procéder à l'ensemble des analyses.

Les ultrasons émis par les chauves-souris n'ont pas tous la même puissance et capacité de dispersion dans l'air. Leur détectabilité varie selon l'espèce et le milieu. Un coefficient de pondération est donc appliqué pour corriger ce biais (Barataud, 2012, 2015).

II. PRESENTATION DES RESULTATS

II.1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Six espèces ont été recensées en 2015 lors des inventaires faune flore menés par les bureaux d'études APEXE, PPE et Eliomys. Ces espèces sont listées en annexe du rapport d'octobre 2015 (Dupont et al. 2015) :

- Barbastelle d'Europe
- Murin à moustaches
- Murin sp.
- Oreillard sp.
- Pipistrelle commune
- Sérotine commune
- Vespère de Savi

Ces données ont été obtenues à partir de relevés acoustiques : deux enregistreurs passifs (SM2, Wildlife acoustics) et écoutes actives au D240x (Pettersson) au niveau des hêtraies (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

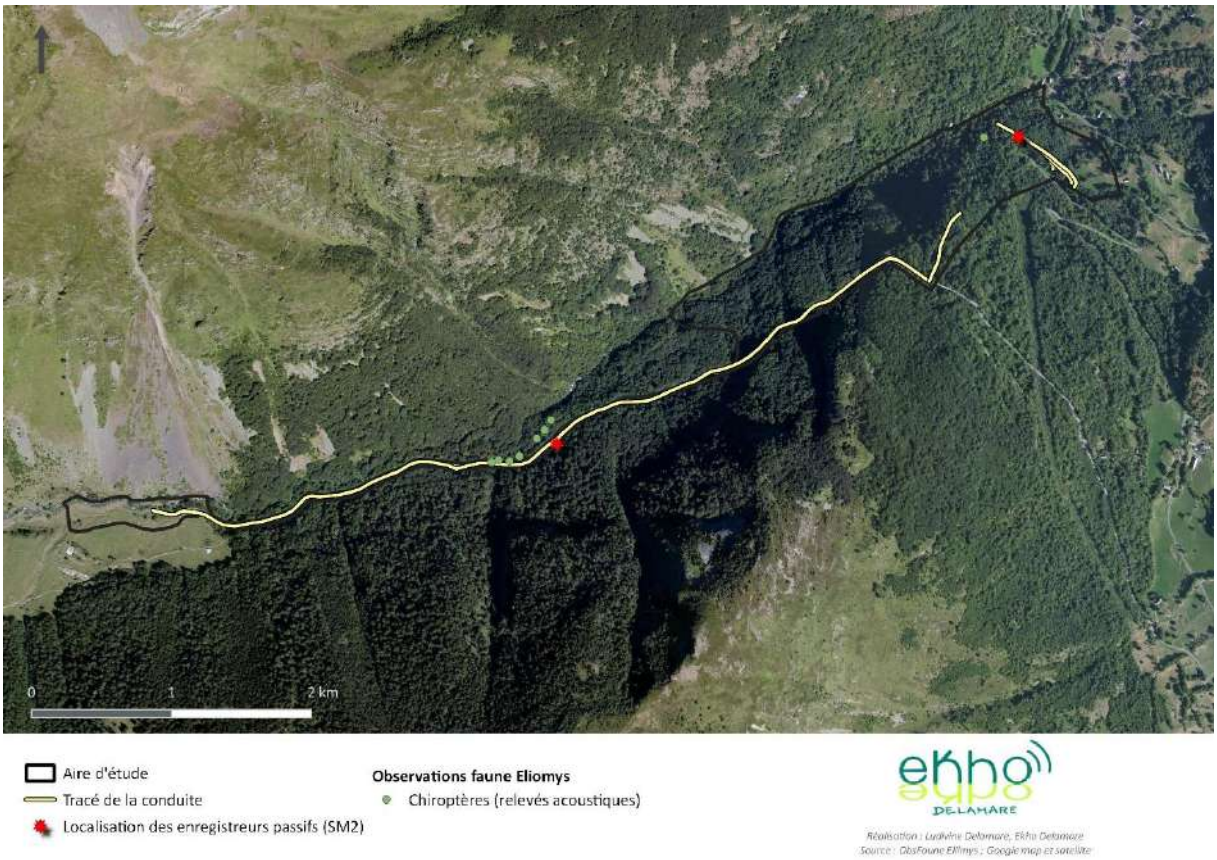


Figure 1 : localisation des données Chiroptères de 2015 (données du bureau d'études Eliomys)

II.2. LOCALISATION DES STATIONS D'ECOUTE

Quatre stations d'enregistrement passif ont été réalisées au niveau de l'aire d'étude (commune de Gèdre, 65). Elles ont été positionnées de manière à échantillonner les différents faciès d'habitats présentant un risque d'impact potentiel pour les Chauves-souris vis-à-vis du projet (Figure 2).

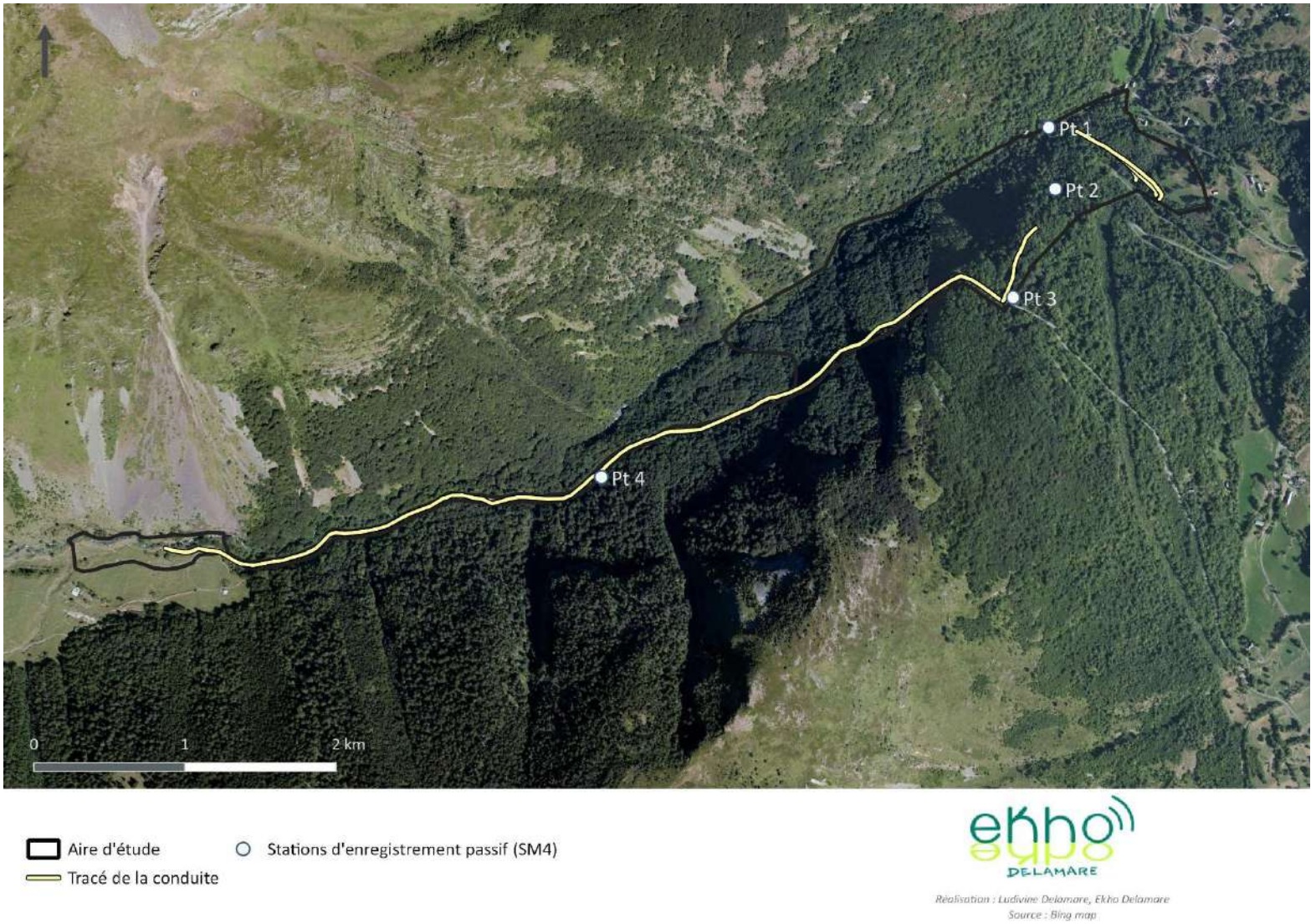


Figure 2 : Localisation des stations d'enregistrement passif

II.2.1. Description du point 1

Le point 1 est situé en aval de la zone d'étude, au niveau du projet de microcentrale. Le micro de l'enregistreur est situé en hauteur (environ 5 mètres) au sein de la hêtraie et au niveau d'une trouée dans le feuillage (Photo 1).

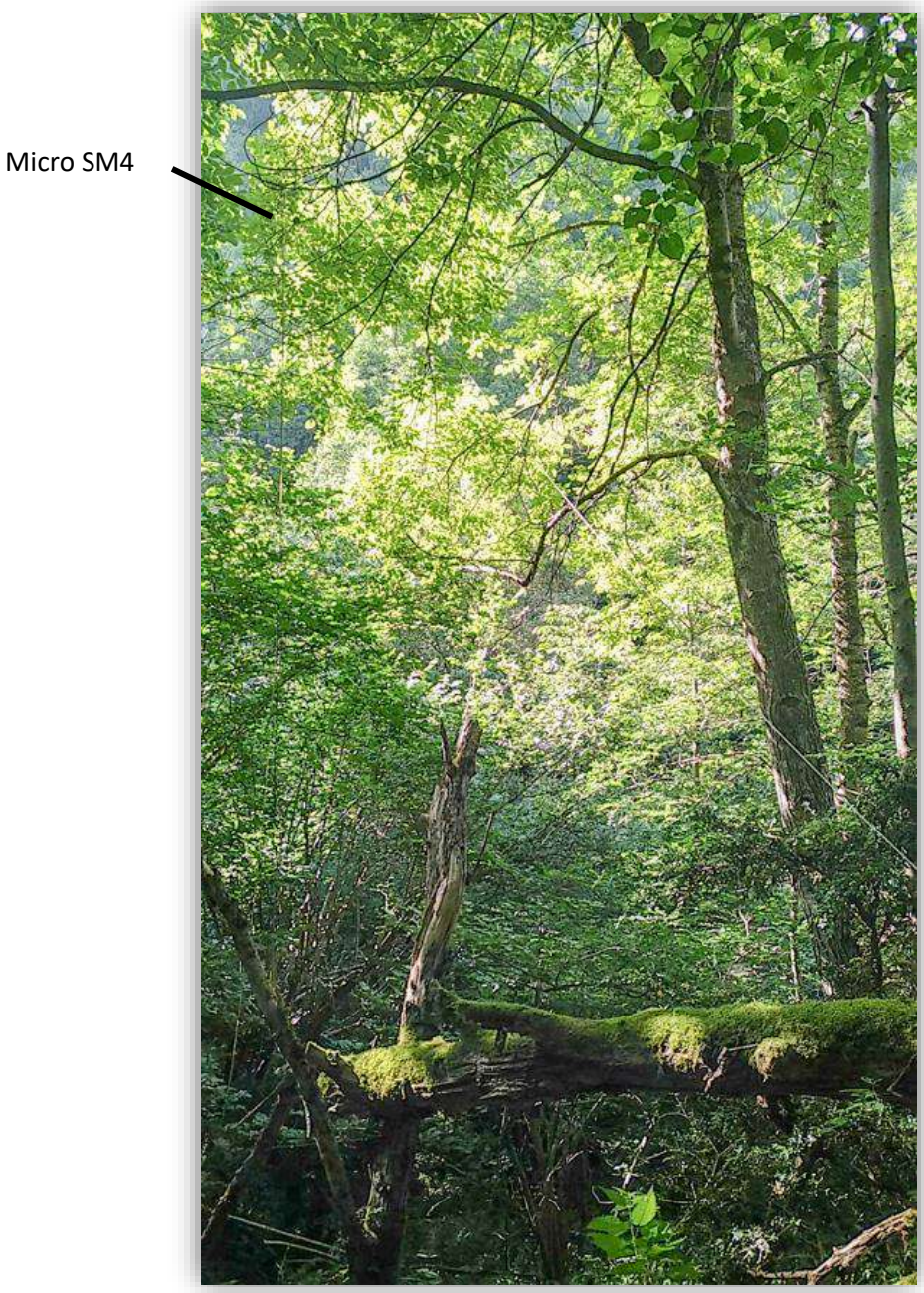


Photo 1 : milieu environnant le point d'enregistrement n°1

II.2.2. Description du point 2

Le Point 2 est positionné à mi-pente au niveau du futur tracé de la conduite. La hêtraie a cet endroit présente des sujets moins développé avec des Buis en strate arbustive (Photo 2. Le micro a été placé à 2 mètres au-dessus du sol.



Photo 2 : milieu environnant le point d'enregistrement n°2

II.2.3. Description du point 3

Le point 3 est situé à la rupture de pente, au niveau du tracé de la conduite. Le milieu environnant est une hêtraie avec Buis. Le micro est placé à environ 2 mètres de hauteur (Photo 3).

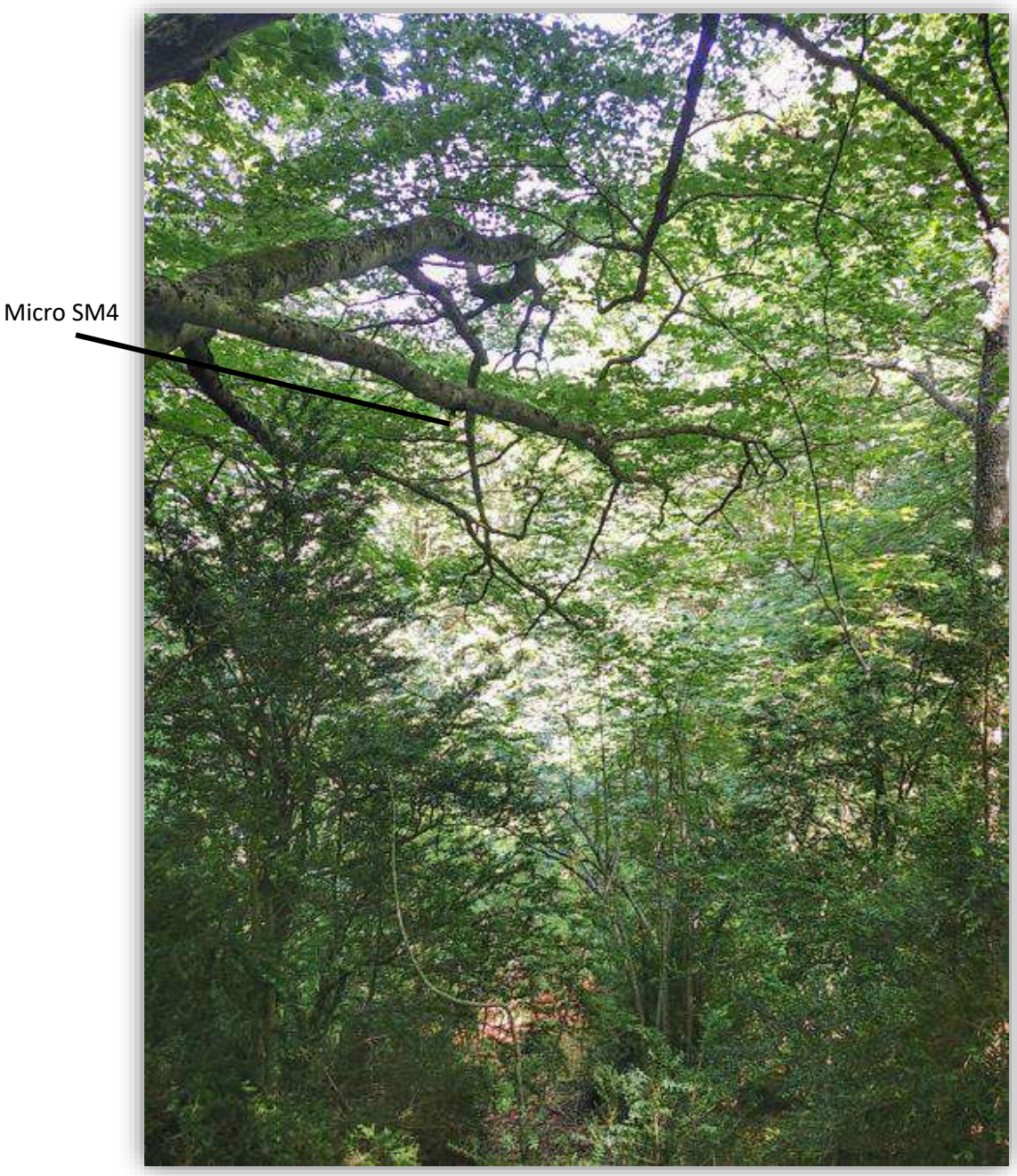


Photo 3 : milieu environnant le point d'enregistrement n°3

II.2.4. Description du point 4

Ce point est positionné le long du chemin, sur la partie amont de la zone d'étude, au niveau du projet de tracé de conduite. Le micro est placé sous le feuillage d'un hêtre à environ 4 mètres du sol (Photo 4).



Photo 4 : milieu environnant le point d'enregistrement n°4

II.3. EFFORT D'ECHANTILLONNAGE ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les prospections ont été réalisées du 22 au 24 juillet 2019 lors de conditions météorologiques favorables soit une absence de vent, des températures élevées et une absence de pluie.

Le 22/07/2019 : repérages de terrain et pose des 4 enregistreurs passifs pour 2 nuits consécutives

Le 23/07/2019 : prospection pour identifier les arbres gîtes en journée et recherches micromammifères journée et début de nuit

Le 24/07/2019 : relevé des enregistreurs passifs et réunion de terrain avec M. Azouhri.

Les 4 enregistreurs ont échantillonné pendant deux nuits consécutives ce qui représente **56 heures d'écoute au total.**

II.4. ESPECES RENSENCEES ET STATUTS DE CONSERVATION ET PROTECTION

Au total, sur l'ensemble des points, 11 espèces de Chauves-souris ont été recensées sur les 29 présentes en Occitanie (Tableau 1 et Figure 2). Toutes sont protégées sur le territoire national et trois sont citées en annexe 2 de la directive habitat faune-flore : la Barbastelle d'Europe, le Petit Rhinolophe et le Murin de Daubenton

Quatre espèces sont vulnérables (VU) ou quasi menacées (NT) à l'échelle nationale : la Sérotine commune, la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler, le Minioptère de Schreibers. Ces espèces montrent en effet, un déclin important de leurs populations ces dernières années (Kerbiriou et al. 2015; Office national de la biodiversité s. d.)

Le Murin de Natterer devrait être aujourd'hui noté comme 'groupe Natterer'. En effet, les recherches en cours, notamment par Sébastien Puechmaille en France montre qu'il existe 3 espèces cryptiques appartenant à ce groupe en France métropolitaine. Pour les Hautes-Pyrénées, l'espèce présente serait *Myotis crypticus* (Juste et al. 2018; Puechmaille et al. 2012).

Tableau 1 : liste des espèces recensées et leurs statuts de conservation et de protection

Nom vernaculaire	Nom scientifique	PN	DHFF	LRN	LRM	LRR	D65
Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus	x	II, IV	LC	NT	inexistante	x*
Sérotine commune	Eptesicus serotinus	x	IV	NT	LC		x*
Vespère de Savi	Hypsugo savii	x	IV	LC	LC		x*
Minioptère de Schreibers	Miniopterus schreibersii	x	IV	VU	NT		x
Murin d'Alacthoé	Myotis alcathoe	x	IV	LC	DD		x
Murin de Daubenton	Myotis daubentonii	x	II, IV	LC	LC		x
Murin à moustaches	Myotis mystacinus	x	IV	LC	LC		x*
Murin de Natterer	Myotis nattereri	x	IV	LC	LC		x*
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	x	IV	NT	LC		x*
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	x	IV	NT	LC		x*
Petit Rhinolophe	Rhinolophus hipposideros	x	II, IV	LC	LC		x*

Légende :

PN: Protection nationale, DHFF: Annexe de la directive habitat faune flore; LRN: Liste rouge nationale (CR: En danger critique d'extinction, EN: En danger, VU: Vulnérable, NT: quasi-menacée, LC: préoccupation mineure) ; D65: Espèce déterminante en Midi-Pyrénées (sous conditions)*

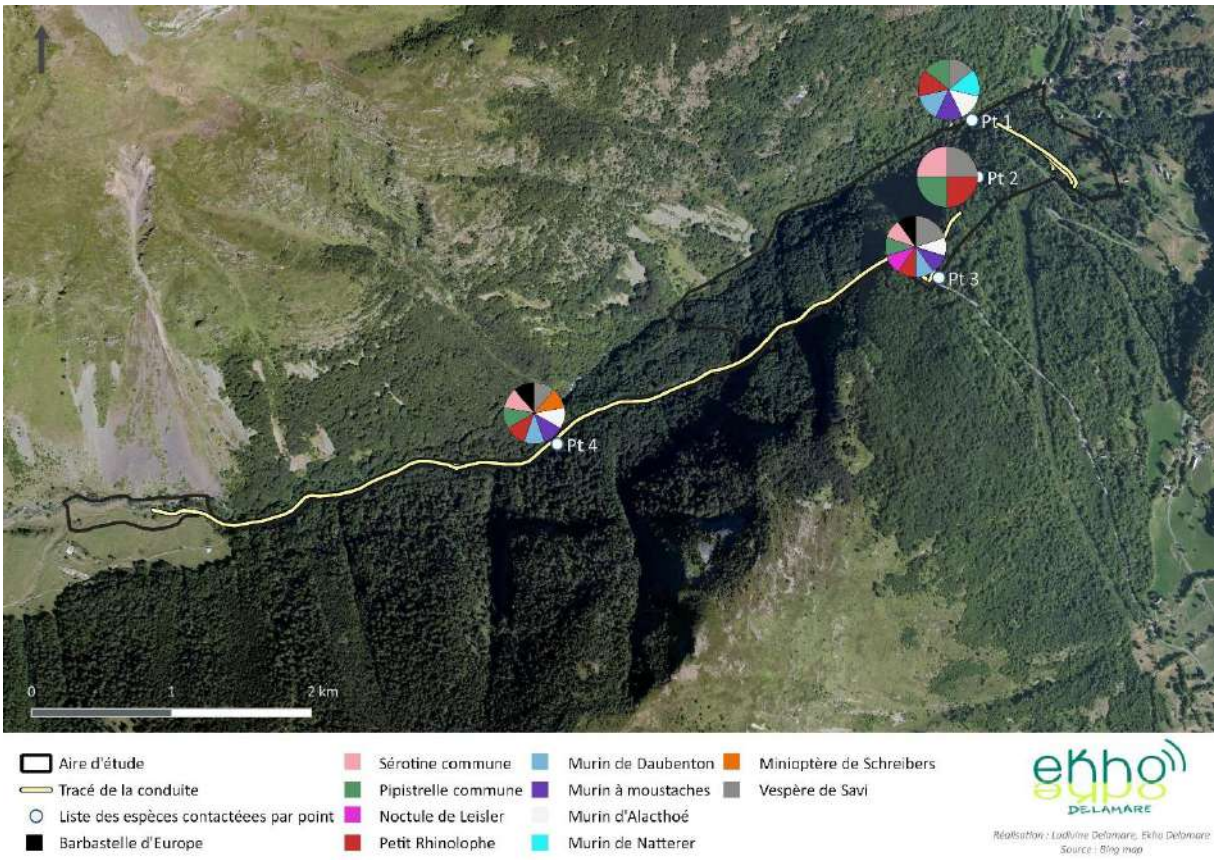


Figure 2 : richesse spécifique par point

La figure 2 représente le nombre d'espèces répertoriées par point. Les points 3 et 4 affichent la plus forte richesse spécifique avec respectivement 9 et 8 espèces avec un cortège d'espèces chassant à la fois en sous-bois mais aussi en lisière. Le point 2 a la plus faible richesse avec seulement 4 espèces identifiées et 7 espèces ont été enregistrées au niveau du point 1 dont le Murin de Natterer, identifié uniquement sur cette station.

II.5. INDICES D'ACTIVITE – ATTRACTIVITE DES MILIEUX

II.5.1. Sur l'ensemble du site

Afin d'analyser l'activité, seule une nuit d'écoute sur les deux a été retenue. Celle présentant le plus grand nombre de contacts acoustiques par point. Le tableau 2 et la figure 3 présentent le nombre calculé de contacts par point et par espèce.

Tableau 2 : nombre de contacts par espèces et par station d'enregistrement

Espèces	Nb de contacts au point 1	Nb de contacts au point 2	Nb de contacts au point 3	Nb de contacts au point 4
Barbastelle d'Europe			245,5	
Sérotine commune			20,8	
Vespère de Savi	3,3	49,8	92,1	
Murin d'Alacthoé	42,5		20,0	5,0
Murin à moustaches	220,0		67,5	155,0
Murin de Daubenton	10,0		5,0	
Minioptère de Schreibers				13,8
Murin de Natterer	3,1			
Noctule de Leisler			4,3	
Pipistrelle commune	252,0	92,0	5066,0	3404,0
Petit Rhinolophe		5,0		5,0
Total	531,0	146,8	5521,2	3582,8

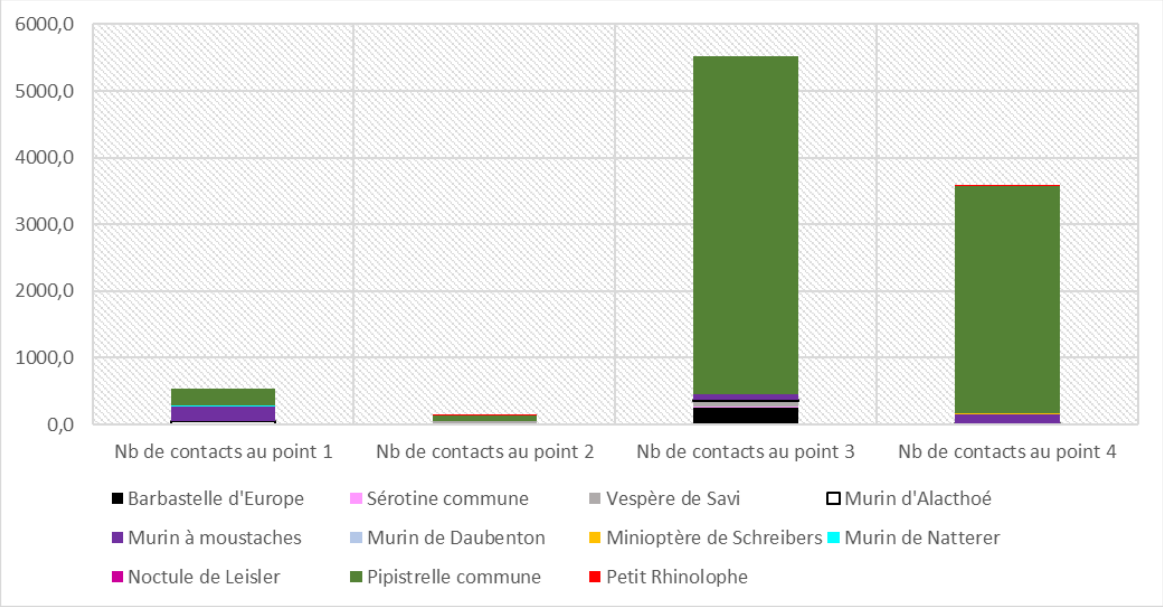


Figure 3 : représentation graphique du nombre de contacts par point

De la même manière que les points 3 et 4 présentent le plus grand nombre d'espèces identifié ; ces points montrent également les indices d'activité les plus élevés avec respectivement 5521 et 3582 contacts.

Cette nette différence de résultats entre les points 1 et 2 et les points 3 et 4 s'expliquent par la description des habitats environnant. Les points 3 et 4 sont en effet situés au niveau d'écotone entre la hêtraie et le chemin d'accès aux granges de Bué. Ces zones peuvent accueillir à la fois des individus chassant dans les milieux adjacents (lisière, hêtraie, milieu aérien) ou des individus en transit entre

gîtes et terrain de chasse ; la lisière et le chemin constituant un très bon couloir de déplacement pour la plupart des espèces susceptibles de fréquentées l'aire d'étude.

A l'inverse, les points 2 et 3 sont positionnés à l'intérieur de la hêtraie et éloignés d'autres habitats. Les individus contactés sont des espèces fréquentant cet espace pour la chasse, les gîtes ou de passage.

Selon le référentiel d'activité définit par le Muséum d'Histoire Naturelle (Bas 2019) à partir des données obtenues dans le cadre du programme Vigie-Chiro, l'activité est forte soit particulièrement notable pour l'espèce pour (Figure 4) :

- le Vespère de Savi au point 3
- le Murin à moustaches aux point 1 et 4
- la Pipistrelle commune aux points 3 et 4

Espèces	Nb de contacts au point 1	Nb de contacts au point 2	Nb de contacts au point 3	Nb de contacts au point 4
Barbastelle d'Europe			245,5	
Sérotine commune			20,8	
Vespère de Savi	3,3	49,8	92,1	
Murin d'Alacthoé	42,5		20,0	5,0
Murin à moustaches	220,0		67,5	155,0
Murin de Daubenton	10,0		5,0	
Minioptère de Schreibers				13,8
Murin de Natterer	3,1			
Noctule de Leisler			4,3	
Pipistrelle commune	252,0	92,0	5066,0	3404,0
Petit Rhinolophe		5,0		5,0
Total	531,0	146,8	5521,2	3582,8

Activité très forte, particulièrement notable pour l'espèce
Activité forte, révélant l'intérêt de la zone pour l'espèce
Activité modérée, dans la norme nationale
Absence de référentiel pour cette espèce

Figure 4 : indices d'activité caractérisé selon le référentiel Vigie-Chiro

II.5.2. Point 1

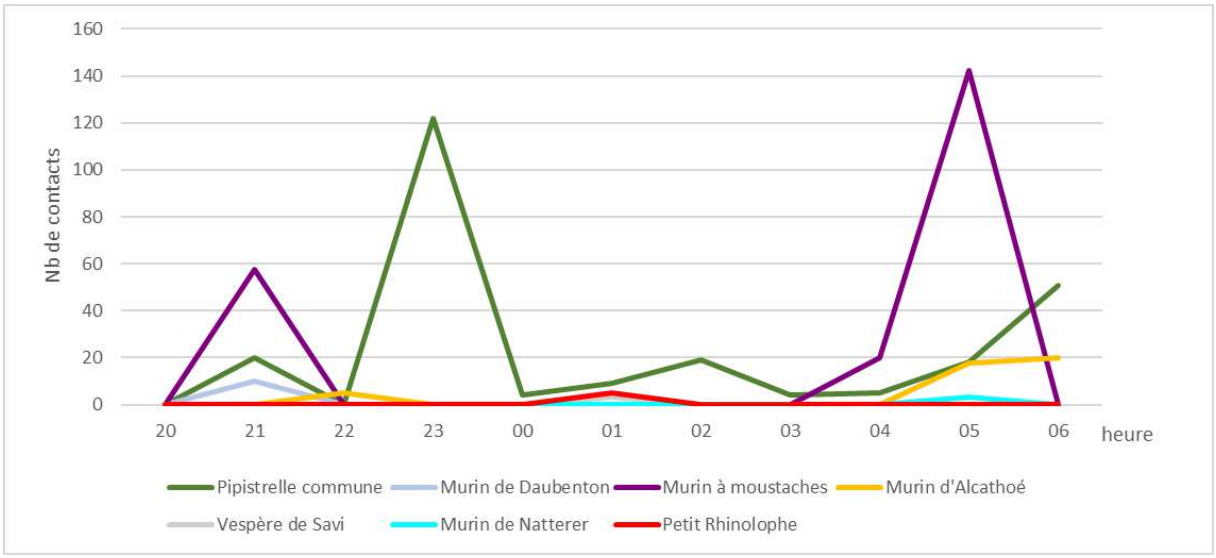


Figure 5 : évolution de l'activité au cours de la nuit au niveau du point 1

La figure 5 montre qu'au niveau du point 1, l'activité est inconstante au cours de la nuit. Le pic d'activité dès le début de nuit pour la Pipistrelle commune, la Murin à moustaches et le Murin de Daubenton et leur faible capacité de déplacement sont un indice de la présence de gîtes à proximité du micro.

Les gîtes d'été connues pour la Pipistrelle commune en France et en Midi-Pyrénées sont quasi tous anthropophiles (Arthur et Lemaire 2009; Bodin 2011) mais cette espèce apprécie le confinement et des trous d'insectes dans les troncs d'arbre ou des écorces décollées peuvent lui suffire.

Le Murin à moustaches est une espèce fissuricole dont les gîtes d'été et de mise bas sont généralement anthroptiques mais à proximité de boisement (Arthur et Lemaire 2009 ; Bodin 2011). Le Murin de Daubenton est aussi fissuricole et fréquente à la fois des gîtes bâtis et arboricoles.

Des bâtis en ruine et sur pied sont présents à proximité du point 1 ainsi les individus détectés au crépuscule peuvent gîter dans ces structures et/ou dans des Hêtres présents dans un rayon assez court.

Un pic d'activité est également visible sur la figure 5 en fin de nuit, avant le lever du jour. Les séquences enregistrées montrent des individus en chasse ou en transit. Ce phénomène vient appuyer l'hypothèse des gîtes présents dans un rayon proche.

Cette station est en revanche assez peu fréquentée en tant que territoire de chasse pendant la nuit. Seule la Pipistrelle commune vient chasser de 23h à 03h environ.

II.5.3. Point 2

Cette station présente les plus faibles indices d'activité par espèces. Les résultats obtenus pendant la première heure d'enregistrement ne permettent pas d'attester de la présence de gîtes à proximité (Figure 6).

L'activité augmente beaucoup pendant la dernière heure d'enregistrement pour la Pipistrelle commune et le Vespère de Savi mais les séquences ultrasonores enregistrées sont pour beaucoup des séquences d'individus en transit.

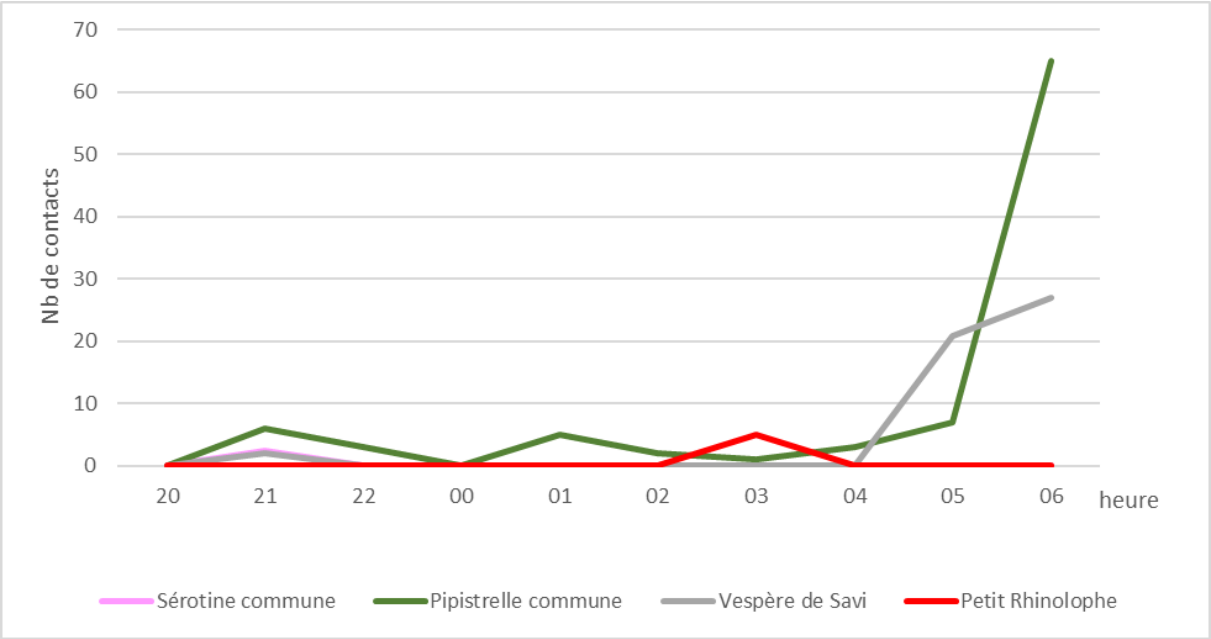


Figure 6 : évolution de l'activité au cours de la nuit au niveau du point 2

II.5.4. Point 3

Pour la station 3, les indices d'activité sont élevés.

La Pipistrelle commune montre une activité de chasse et de déplacement très importante et ce tout au long de la nuit. La forte activité crépusculaire révèle que des gîtes sont présents à proximité.

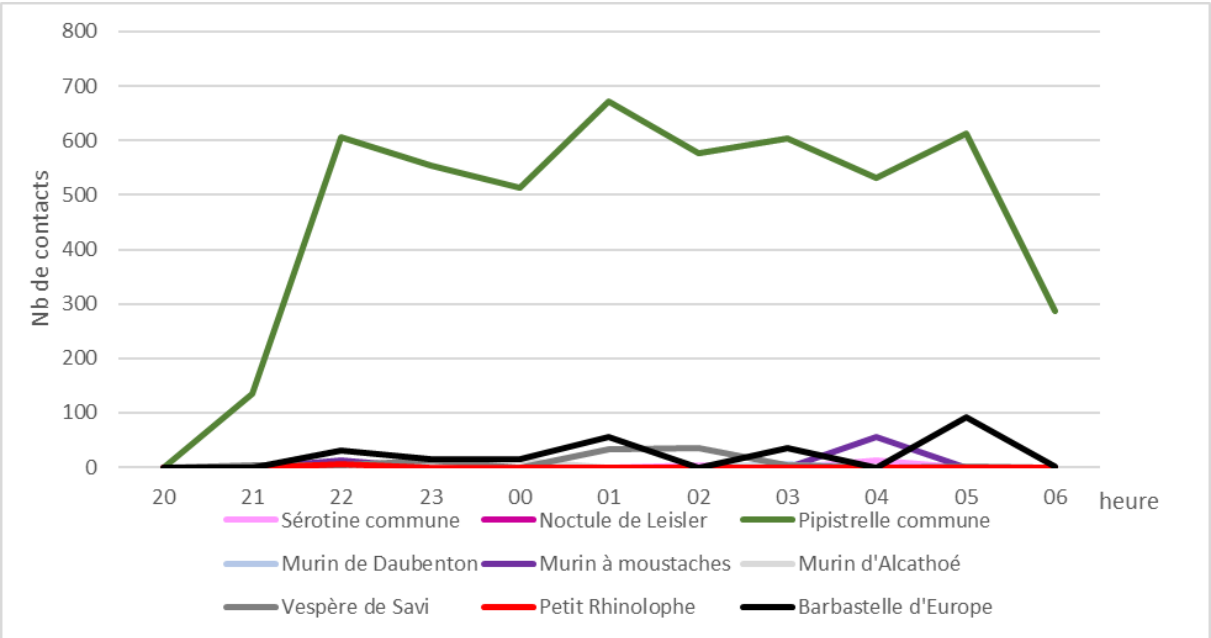


Figure 7 : évolution de l'activité au cours de la nuit au niveau du point 3

II.5.5. Point 4

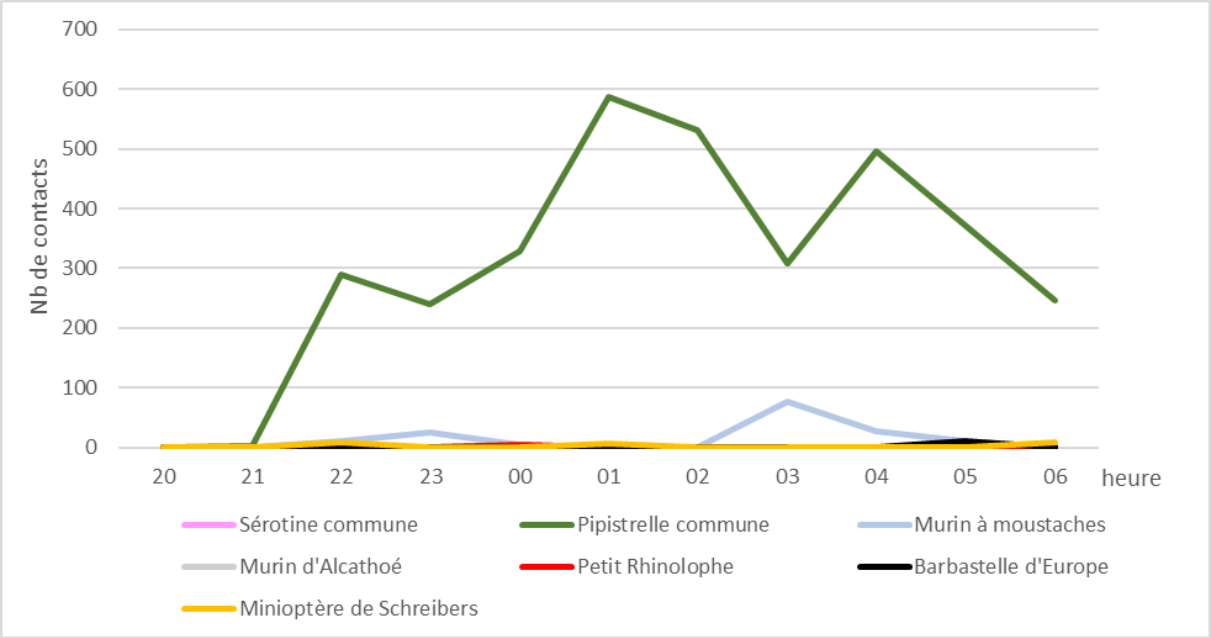


Figure 8 : évolution de l'activité au cours de la nuit au niveau du point 4

De même que pour le point 3, l'indice d'activité pour la Pipistrelle commune est très fort sur cette station et l'activité de chasse dure toute la nuit. En revanche, aucun contact n'a été comptabilisé sur la tranche horaire 20h00 – 22h00 ce qui indique que les gîtes sont plus éloignés.

Cette station est également très fréquentée par le Murin à moustaches pour la chasse et le déplacement. Son activité est régulière tout au long de la nuit.

II.6. RESULTATS SUR LA RECHERCHE DE GITES POTENTIELS

II.6.1. Gîtes arboricoles

Lors des prospections réalisées en 2017 par le bureau d'études Eliomys, 36 arbres ont été repérés comme étant gîtes potentiels pour les Chauves-souris dont certains ont été marqués (Touzot et al. 2017).



Figure 9 : localisation des gîtes potentiels et avérés

La session de recherche de 2019 s'est déroulée de jour, le 23 juillet 2019. Cette période de l'année n'est pas favorable car la présence du feuillage empêche de détecter correctement et sur la totalité des arbres, la présence de structures et micro-structures susceptibles d'offrir une possibilité de gite aux Chauves-souris. Les contraintes de calendrier pour cette étude ne permettaient pas d'attendre la période optimale, les résultats obtenus comportent donc un biais.

Lors de ce passage, seuls les arbres avec au moins un gîte potentiel visible ont été repérés et photographiés soit 6 en tout (*Figure 9* et Tableau 3) :

Tableau 3 : liste et description des arbres gîtes potentiels identifiés

Num arbre	**Essence**	**Type de gîte**
1	Hêtre	Fissure
2	Châtaignier	Trous, caries
3	Hêtre	Fissure
4	Hêtre	Trou
5	Hêtre	Trou
6	Hêtre	Fissure

Les photos des arbres sont présentées ci-dessous. A noter qu'aucune photo n'est proposé pour l'arbre 4 du fait d'un problème informatique.

Arbre n°1 :



Arbre n°2 :



Arbre n°5 :



Arbre n°3 :



Arbre n°6 :



II.6.2. Gites anthropiques

Les ruines situées en aval de la zone d'étude au niveau du projet de construction de la microcentrale ont été inspectées. Du guano a été observé à différents endroits notamment au niveau des ouvertures ce qui atteste de la présence de Chauves-souris au moins de manière épisodique pendant la saison l'activité.

Cette ruine présente plusieurs zones favorables à l'accueil de Chauves-souris fissuricoles telles que le Murin à moustaches ou les Pipistrelles. Ces zones sont les anciens encadrements d'ouvertures, des anfractuosités entre les pierres des murs ou encore les décollements de l'ancien enduit ciment.



Figure 10 : ruine présentant des gîtes pour les Chauves-souris



Figure 11 : exemple de zone de gîte potentielle



Figure 12 : exemple de gîte avérés (guano observé)

III. ANALYSE DES ENJEUX

Compte tenu des résultats obtenus par l'analyse des données bibliographiques, les recherches de gîtes et l'étude de l'activité, différents niveaux d'enjeux peuvent être définis au niveau de la zone d'étude :

- Enjeux forts pour les bâtis en aval constituant des gîtes fréquentés par les espèces
- Enjeux moyens pour les arbres présentant des gîtes potentiels
- Enjeux moyens pour toute la partie amont de la zone d'étude, le long du chemin pour son attractivité en tant que zone de chasse
- Enjeux faibles pour le reste de l'aire d'étude

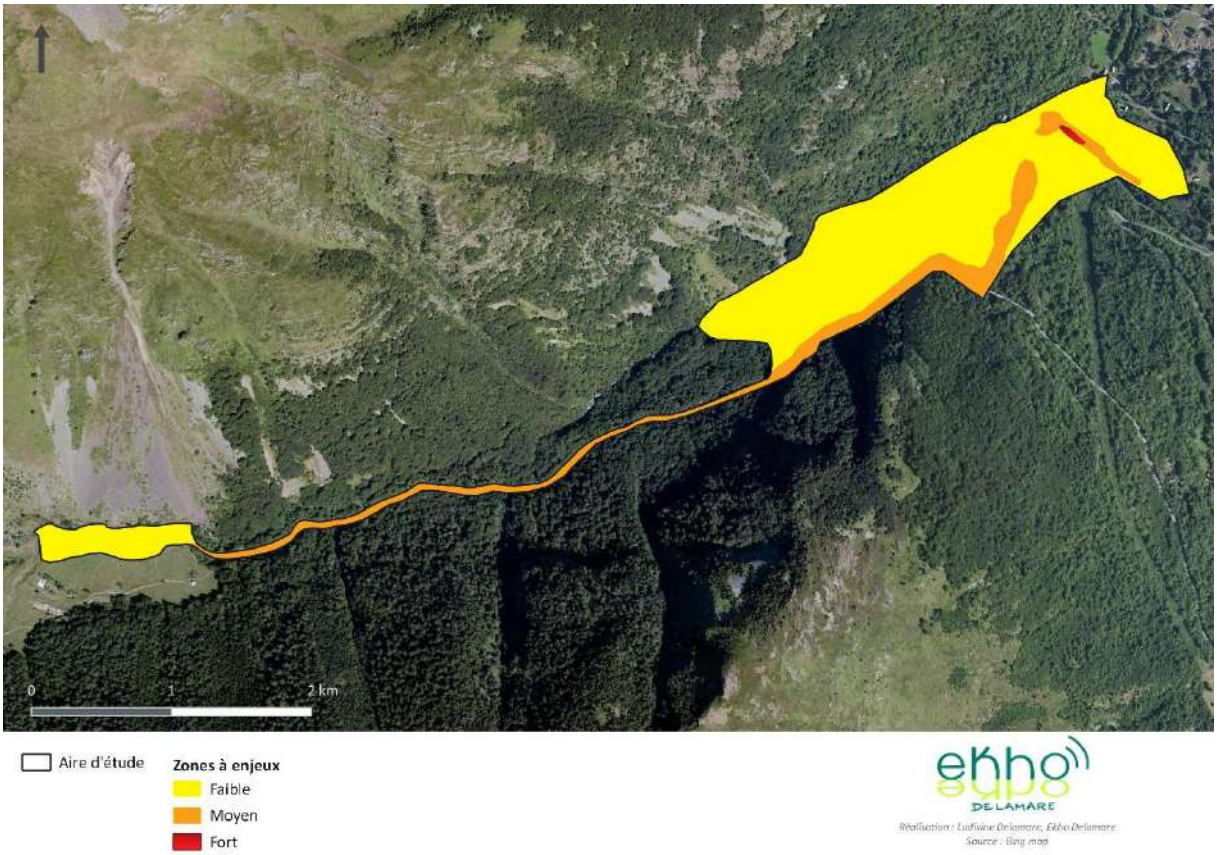


Figure 13 : zones à enjeux définies pour l'aire d'étude

IV. BIBLIOGRAPHIE

Arthur, Laurent, et Michèle Lemaire. 2009. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope. Parthénope.

Barataud, Michel. 2015. *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse - 3ème Edition*. Publication Muséum d'histoire naturelle, Paris. Inventaires et biodiversité. Biotope ; Muséum d'Histoire Naturelle.

Bas, Yves. 2019. « Un référentiel d'activité pour interprêter vos données ». Vigie-nature. 2019. http://www.vigienature.fr/sites/vigienature/files/documents/referentielsvc.pdf.

Bodin, J. (coord.). 2011. *Les Chauves-souris de Midi-Pyrénées : répartition, écologie, conservation*. Toulouse : Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Pidi-Pyrénées - Groupe Chiroptères de Midi-Pyrénées.

Dupont, Jean-Marie, Pierre Paris, Olivier Touzot, et Yannick Bernard. 2015. « Etudes environnementale. Projet de microcentrale hydroélectrique sur le gave de Cestrède (Gèdre, 65) ». Rapport d'expertise. Apexe, PPEC et Eliomys.

Juste, Javier, Manuel Ruedi, Sebastien Puechmaille, Irene Salicini, et Carlos Ibáñez. 2018. « Two New Cryptic Bat Species within the Myotis nattereri Species Complex (Vespertilionidae, Chiroptera) from the Western Palaearctic ». *Acta Chiropterologica* 20 (décembre): 285. https://doi.org/10.3161/15081109ACC2018.20.2.001.

Kerbiriou, Christian, Jean-François Julien, Yves Bas, Julie Marmet, Isabelle Le Viol, Romain Lorrillière, Clémentine Azam, Amandine Gasc, et Grégoire Lois. 2015. « Vigie-Chiro : 9 ans de suivi des tendances des espèces communes ». *Symbioses* nouvelle série (34 et 35): 4.

Office national de la biodiversité. s. d. « Évolution des populations de chauves-souris - Taux d'évolution de l'abondance des Chiroptères métropolitains ». Consulté le 9 juillet 2019. http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/fr/print/indicateurs/evolution-des-populations-de-chauves-souris.

Puechmaille, Sébastien J., Benjamin Allegrini, Emma S. M. Boston, Marie-Jo Dubourg-Savage, Allowen Evin, Alexandre Knochel, Yann Le Bris, et al. 2012. « Genetic analyses reveal further cryptic lineages within the Myotis nattereri species complex ». *Mammalian Biology* 77 (3): 224-28. https://doi.org/10.1016/j.mambio.2011.11.004.

Touzot, Olivier, Yannick Bernard, Damien Troquereau, et Xavier Loubert-Davaine. 2017. « Complément d'étude - diagnostic arboricole. Projet de petite centrale hydroélectrique de Cestrède (65) ». Rapport d'expertise. Gèdre : Eliomys.

Département des Hautes-Pyrénées (65)

Commune de Gavarnie-Gèdre

ENERGIE PAYS TOY
PRODUCTION - FOURNITURE - DISTRIBUTION

PROJET DE CREATION DE CENTRALE HYDROELECTRIQUE SUR LE GAVE DE CESTREDE

INVENTAIRES NATURALISTES COMPLEMENTAIRES



Octobre 2019

AMIDEV
Bureau d'Etudes en environnement

SOMMAIRE

1. CONTEXTE 5

2. COMPLEMENT FLORE ET HABITAT 7

2.1. COMPLEMENT HABITAT 7
2.1.1. Méthodologie 7
2.1.2. Difficultés 7
2.1.3. Habitat recensés 7
2.1.4. Description des habitats recensés 9
2.1.5. Habitats avec un statut 15
2.2. COMPLEMENT FLORE AUTOMNALE 16
2.2.1. Méthodologie 16
2.2.2. Flore recensée 17

3. COMPLEMENT FAUNE 19

3.1. CHIROPTERES 19
3.2. MICROMMAMIFERES 19
3.3. AUTRES ESPECES 22
3.3.1. Mammifères 22
3.3.2. Oiseaux 24
3.3.3. Reptiles 26
3.3.4. Amphibiens 27
3.3.5. Lépidoptères 28
3.3.6. Orthoptères 30
3.4. SYNTHESE DES ENJEUX FAUNE 30

4. NOM ET QUALITE DES AUTEURS 37

5. ANNEXES 39

5.1. ESPECES VEGETALES RENCONTREES LORS DES PROSPECTIONS 2019 39
5.1. CARTE DES RELEVES DE VEGETATION EN 2019 41
5.2. RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES EN 2019 42
5.3. SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS ET DES STATUTS FLORE 47
5.4. SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS ET DES STATUTS FAUNE 48
5.5. BIBLIOGRAPHIE NATURALISTE 51

1. CONTEXTE

La présente étude constitue un complément d'inventaires naturalistes faune-flore, sur le site d'implantation de la petite centrale hydroélectrique et ses abords sur le gave de Cestrède.

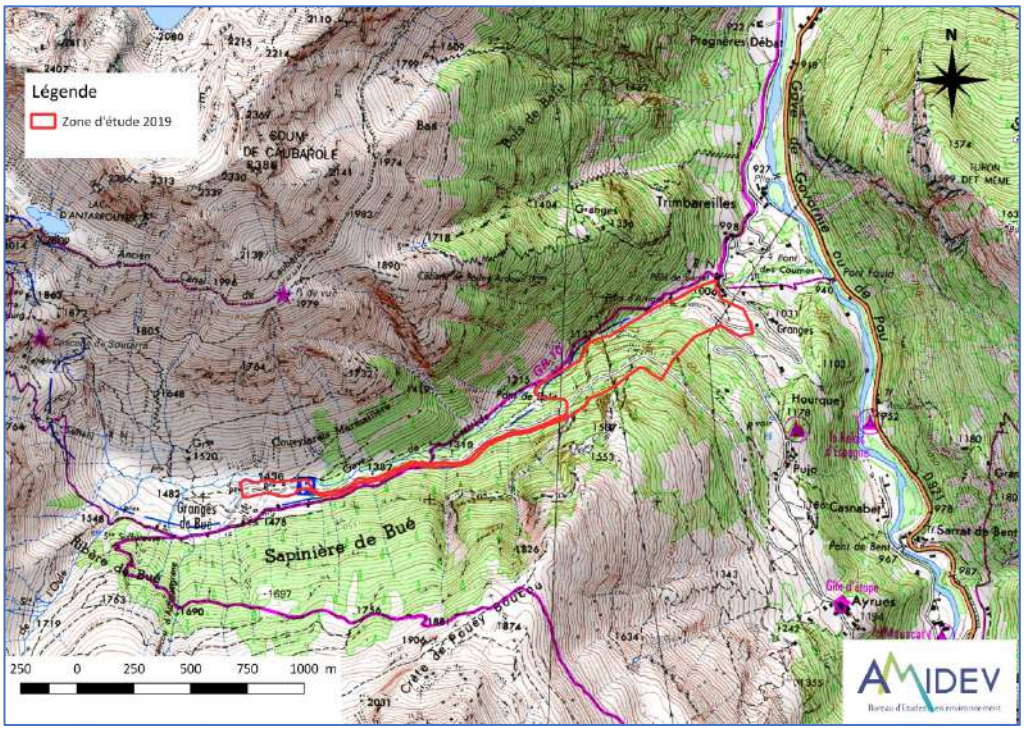
Le projet de création de cette centrale est porté par le SIVOM d'Énergie du Pays de Toy. Le gave de Cestrède est un affluent rive gauche du Gave de Gavarnie, sur la commune de Gédre, dans le département des Hautes-Pyrénées.

Le projet se situe au sein de deux périmètres ZNIEFF. Il s'agit de la ZNIEFF de type 1 « Vallon de Cestrède » et de la ZNIEFF de type 2 « Haute vallée du Gave de Pau : vallée de Gèdre et de Gavarnie ».
La zone d'étude n'est comprise dans aucun site Natura 2000 mais longe une zone de protection spéciale « Cirque de Gavarnie » dédiée à la protection des oiseaux d'intérêt communautaire.
Le Gave de Cestrède appartient à la zone d'adhésion du Parc National des Pyrénées (PNP). En revanche, il se situe en dehors de la zone cœur.

Dans l'objectif de renforcer les données d'inventaires disponibles, et à l'occasion d'une nouvelle demande d'autorisation réglementaire, de nouveaux inventaires sont nécessaires : en effet, le CNPN (Conseil National de la Protection de la Nature) a jugé les éléments relatifs à la faune et à la flore insuffisants dans le dossier initialement déposé et recommande des inventaires spécifiques des micromammifères (autres que le Desman des Pyrénées), des Chiroptères et des espèces végétales (recherches d'espèces tardives).
Par ailleurs, le SEPT a aussi décidé de compléter la cartographie des habitats en l'étendant à l'ensemble de la zone d'étude initiale et son extension récente.
Cette étude est basée sur plusieurs passages de terrain, qui nous ont permis de recenser les espèces et habitats cibles de la prestation.

Le présent rendu ne porte que sur l'état initial et les enjeux des groupes cités précédemment. Les impacts et mesures ne sont pas évoqués.

Carte n° 1 : *Zone d'étude*



Source : *Amidev*

Le bureau d'études AMIDEV a réalisé les compléments flore et habitats ainsi que micromammifères. Le bureau d'études EKHO DELAMARE a réalisé l'inventaire chiroptères ainsi que des observations de micromammifères. Toutes les autres espèces de faune contactées à ces occasions ont été reportées dans ce rendu.

Tableau n° 1 : ***Détail des inventaires***

Date d'inventaires	Conditions météorologiques	Intervenant(s) et groupe inventorié
22/07/2019	Absence de vent, températures élevées, absence de pluie	Ludivine DELAMARE (Chiroptères)
23/07/2019	Absence de vent, températures élevées, absence de pluie	Ludivine DELAMARE (Chiroptères)
24/07/2019	Absence de vent, températures élevées, absence de pluie	Ludivine DELAMARE (Chiroptères)
24/07/2019 – demi-journée	Beau temps ensoleillé	Sabine de REDON (Repérage des lieux - faune)
30/08/2019	Beau, 23 °C, 30 % couverture nuageuse en début de journée ; 18 °C et 60 % couverture nuageuse en fin de journée	Olivier CALLET (Flore - Habitat) Sabine de REDON (Faune - Micromammifères)
16/10/2019	Beau, 45% couverture nuageuse	Olivier CALLET (Flore – Habitat) Maïly MOSCHETTI (Accompagnement sécurité et compléments faune)

L'ensemble des photographies présentes ci-après ont été prises sur la zone d'étude.

2. COMPLEMENT FLORE ET HABITAT

2.1. COMPLEMENT HABITAT

2.1.1. METHODOLOGIE

Les inventaires dont les résultats suivent ont été effectués en avril et octobre 2019, en complément aux inventaires déjà effectués antérieurement aux autres périodes de l'année.

Des relevés phytosociologiques, présentés en annexes, ont été établis afin de caractériser les habitats selon la typologie EUNIS, avec correspondances avec le code Corine Biotopes et la typologie EUR27 (Habitats d'intérêt communautaire ou prioritaire de la Directive Habitats, au titre de Natura 2000).
Une cartographie a été établie.

2.1.2. DIFFICULTES

Plusieurs zones ont une pente très forte, et n'ont pas été parcourues pour des raisons de sécurité.

La descente du versant réalisée depuis la piste carrossable amont, jusqu'au secteur des granges en ruine, autour du tracé pressenti de la canalisation. Certaines portions amont de ce tracé, très raides, n'ont pu être parcourues que rapidement dans le sens de la descente. Dans ce cas, toutes les espèces n'ont pu être observées. Néanmoins, le cortège d'espèces ne paraissait pas différent des formations de même nature proches et accessibles (Hêtraie à Buis).

2.1.3. HABITAT RECENSES

Tableau n° 2 : ***Habitats recensés***

Code Eunis	Intitulé Eunis	Code Corine Biotopes	Intitule Corine Biotopes	EUR27	Zone humide	Surfaces	Source
C2.21	Épirhithron et métarhithron	24.12	Zone à truites			1858,74	APEXE AMIDEV
E2.3	Prairies de fauche montagnardes	38.3	Prairies de fauche de montagne	6520-2 Prairies fauchées montagnardes et subalpines des Pyrénées - **Intérêt communautaire**		4575,64	AMIDEV
E4.3	Pelouses alpines et subalpines acidiphiles	36.3	Pelouses alpines et subalpines acidiphiles			12049,75	APEXE AMIDEV
F3.17	Fourrés à Corylus	31.8C	Fourrés à Noisetier			403,76	AMIDEV
G1.64	Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques	41.14	Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques			45508,25	APEXE AMIDEV
G1.66	Hêtraies calcicoles médio-européennes	41.16	Hêtraies sur calcaire	9150-8 Hêtraies, hêtraies-sapinières montagnardes à Buis - **Intérêt communautaire**		35106,3	AMIDEV

Code Eunis	Intitulé Eunis	Code Corine Biotopes	Intitule Corine Biotopes	EUR27	Zone humide	Surfaces	Source
G1.A19	Chênaies-frênaies pyrénéo-cantabriques	41.29	Chênaies-frênaies pyrénéo-cantabriques			8180,03	AMIDEV
G1.A41	Forêts de ravin médio-européennes	41.41	Forêts de ravin à Frêne et Sycomore	9180-10 Tiliaies hygrosciaphiles, calcicoles à acidiclines, du Massif central et des Pyrénées - **Intérêt communautaire prioritaire**		44336,66	APEXE
G1.A41 x G1.D2	Forêts de ravin médio-européennes x Plantations de Juglans	41.41 x 83.13	Forêts de ravin à Frêne et Sycomore x Vergers à Noyer	9180-10 Tiliaies hygrosciaphiles, calcicoles à acidiclines, du Massif central et des Pyrénées - **Intérêt communautaire prioritaire**		13765,64	AMIDEV
H3.11 x G1.64 x G1.A41	Falaises siliceuses montagnardes médio-européennes* x Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques x Forêts de ravin médio-européennes	62.21 x 41.14 x 41.41	Falaises siliceuses des montagnes médio-européennes x Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques x Forêts de ravin à Frêne et Sycomore			15864,9	APEXE
I1.53	Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces	38.3 x 87.1	Prairies de fauche de montagne x Terrain en friche	6520-2 Prairies fauchées montagnardes et subalpines des Pyrénées - **Intérêt communautaire**		1222,02	AMIDEV
J4.2	Réseaux routiers	87.2	Zones rudérales (voirie)			2406,33	AMIDEV
J4.2 x E5.53	Réseaux routiers x Communautés à grandes herbacées pyrénéo-ibériques	N + 37.83	Voirie + Mégaphorbiaies pyrénéo-ibériques	3220-3 Végétations ripicoles herbacées des cours d'eau pyrénéens - **Intérêt communautaire**		20654,7	APEXE

Source : *AMIDEV, et éléments d'APEXE*

** Nous ne disposons pas de suffisamment de données pour déterminer si cet habitat ressort de l'habitat d'intérêt communautaire « Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique »*

Les formations végétales rencontrées ont été rattachées à la typologie EUNIS. Cette typologie répertorie tous les habitats supposés être présents sur le territoire européen. Les habitats peuvent être qualifiés selon un niveau plus ou moins fin.
Les correspondances avec le manuel EUR 27 – Habitats d'intérêt communautaire dans l'union européenne – sont indiquées dans le cas où l'habitat est reconnu d'intérêt communautaire ou d'intérêt communautaire prioritaire. Les codes EUR ont été définis à partir des habitats de la typologie Corine Biotope qui relèvent de la Directive Habitats.

Nous avons repris également les habitats qui avaient été définis antérieurement, uniquement avec la typologie Corine Biotopes. Nous avons donné l'équivalence avec la typologie Eunis, et avec la typologie EUR27.
L'utilisation de ces trois typologies différentes est nécessaire pour caractériser les habitats d'une part, et pour caractériser leur valeur patrimoniale à l'échelle européenne, d'autre part.

2.1.4. DESCRIPTION DES HABITATS RECENSES

Les habitats déjà recensés par APEXE font l'objet d'un simple rappel, avec des compléments dans le cas où des prospections complémentaires ont été menées par Amidev.

Zones à truites

La zone à truites correspond au cours du gave de Cestrède. Dans la partie ouest de la zone d'étude, en amont de la passerelle, le cours du gave comprend des zones de galets végétalisées qui appartiennent à la formation végétale : « *Code corinne : 24.224 Fourrés et bois des bancs de graviers x 44.11 Saussaies pré-alpines ; Code Eunis : F9.112 Fourrés pré-alpins à Saules et Argousier ; EUR27 : 3440-2 Saulaies riveraines des cours d'eau des Pyrénées et des Cévennes - Intérêt communautaire* ». Ces formations, mobiles, bien que répandues, présentent un enjeu de conservation en raison de leur superficie limitée dans les secteurs où elles sont présentes.
Elles n'ont pas été cartographiées en raison de leur mobilité et du fait qu'elles étaient hors zone du complément demandé.

Photo n° 1 : Saulaies riveraines



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Fourrés à Noisetier

Un bosquet est présent en rive gauche du Gave de Cestrède dans la zone d'étude amont. Situé à la jonction entre le bas de versant et un replat, il est riche en Noisetier et en Bouleau. Le milieu comprend des espèces herbacées forestières comme la Germandrée scorodoine (*Teucrium scorodonia*), ou l'Oxalis (*Oxalis acetollosa*) ainsi qu'une espèce liée aux éboulis siliceux en contact : le Cryptogramme crépu (*Cryptogramma crispa*).

Photo n° 2 : Fourré à Noisetier au droit de la passerelle



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Pelouses alpines et subalpines

Présentes dans la partie amont de la zone d'étude, ce sont des pelouses pour partie pâturées de part et d'autre du cours d'eau qui prennent le relais de la forêt.

Prairies de fauche montagnardes

Le tapis herbacé était ras lors de nos passages : Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata* L.), Grande Berce (*Heracleum sphondylium* L.), Mérendéra (*Merendera montana* (L.) Lange), Renoncule âcre (*Raunculus acris* L.), Pimprenelle (*Sanguisorba minor* Scop.), *Centaurea* sp. et un tapis graminéen dominant, avec une majorité d'espèces non reconnaissables.

C'est un habitat d'intérêt communautaire au titre de la Directive Habitats.

Photo n° 3 : Prairie de fauche



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Présence dans la partie basse de la zone d'étude, dans le secteur des éventuels accès à l'usine.

Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces

Il s'agit d'une prairie de fauche qui paraît être non fauchée depuis quelques années, et colonisée par des espèces telles que la Grande Astrance, des ronces, et des pousses des ligneux présents à proximité, à l'extrémité aval de la zone d'étude.

C'est un habitat d'intérêt communautaire au titre de la Directive Habitats, dégradé, en cours d'évolution.

Photo n° 4 : Ancienne prairie de fauche en cours d'évolution



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Hêtraies neutrophiles pyrénéo cantabriques

Le Hêtre domine la formation. Il est accompagné de Sapin et de quelques pieds de Saule marsault (*Salix caprea* L.) en lisière. L'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) est présent dans les zones les plus pentues.

Hêtraies sur calcaire

Elles correspondent ici aux Hêtraies avec du Buis en sous-bois. Cet habitat était relativement répandu dans les Pyrénées jusqu'à une date récente. Les destructions massives du Buis depuis quelques années par un insecte parasite pourraient rendre ce type d'habitat de plus en plus rare, voire de grande valeur patrimoniale. Le Buis ne semble pas à ce jour être attaqué à l'altitude du projet.

Le milieu comprend en majorité du Hêtre, et beaucoup de Buis en sous-bois. Quelques pieds de Tilleul et de Bouleau accompagnent ces espèces. Ce sont des vieux troncs qui présentent un intérêt écologique fort*. Les strates arborées et arbustives sont accompagnées de pieds de Sapin disséminés.

Le Hêtre est l'essence arborée la plus fréquente, qui présente le moins d'enjeux de conservation, du moins pour les sujets les plus jeunes. Les arbres les plus âgés peuvent constituer des habitats pour plusieurs taxons faunistiques.

D'une façon générale, les arbres âgés jouent des rôles fondamentaux pour les écosystèmes forestiers. Un arbre âgé peut aussi utiliser beaucoup plus de Carbone atmosphérique qu'un arbre jeune (cf. références ci-dessous). Pour toutes ces raisons, le maintien des pieds les plus âgés constitue un enjeu fort. Dans cette forêt, les troncs de plusieurs tilleuls et bouleaux semblent correspondre à cette catégorie, ainsi que les Hêtres les plus développés.

C'est un habitat d'intérêt communautaire au titre de la directive habitats

Photo n° 5 : Sous-bois de Buis dans la Hêtraie calcaire



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

* Extraits de :
« https://www.researchgate.net/publication/305040951_The_ecology_distribution_conservation_and_management_of_large_old_trees »

** « Large old trees strongly influence the spatial and temporal distribution and abundance of individuals of the same species and populations of numerous other plant and animal species. »*
= "Les grands arbres âgés influencent fortement la distribution spatiale et temporelle et l'abondance des individus de la même espèce et des populations de nombreuses autres espèces végétales et animales. »

Extraits de https://www.livescience.com/42578-oldest-trees-grow-fastest.html :

« The findings do not mean scientists need to rejigger their models for how forests remove carbon from the atmosphere, though. As earlier research shows, on a forest-wide scale, younger forests capture more carbon — simply because there are more trees per square mile.
Storing carbon
But on a tree-by-tree basis, ancient giants are much more effective at removing carbon dioxide from the atmosphere than young trees. "We realize now the big, old trees are the ones pulling carbon most rapidly out of the atmosphere," Stephenson said. "This maybe puts an exclamation point on the importance of maintaining big, old trees."

= « Comme l'ont montré des recherches antérieures, les forêts plus jeunes capturent davantage de carbone à l'échelle de la forêt, tout simplement parce qu'il y a plus d'arbres au kilomètre carré.
Stockage du carbone
Mais, arbre par arbre, les anciens géants sont beaucoup plus efficaces pour éliminer le dioxyde de carbone de l'atmosphère que les jeunes arbres. "Nous réalisons maintenant que les grands et vieux arbres sont ceux qui retirent le plus rapidement le carbone de l'atmosphère", a déclaré Stephenson. "Cela met peut-être un point d'exclamation sur l'importance de maintenir de grands et vieux arbres." »

Chênaies frênaies pyrénéo-cantabriques

Ces formations correspondent aux boisements les plus à l'est de la zone d'étude. Il est possible que ces habitats aient été pour partie à l'origine des haies qui ont été moins entretenues ces dernières décennies et qui se sont épaissies. Elles comprennent du Chêne sessile, associé aux espèces des formations environnantes, dont le Buis, le Tilleul ou encore du Houx.

Photo n° 6 : Chênaie frênaie en bordure de prairie de fauche



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Forêts de ravin médio-européennes

C'est un habitat d'intérêt communautaire prioritaire au titre de la directive habitats.

Forêts de ravin à Frêne et Sycomore et vergers à Noyer

En bas de versant et à proximité des bâtisses en ruine et de la route, les boisements naturels, ici surtout représentés par le Frêne, sont en mélange avec des Noyers, nombreux.
Il est difficile de savoir s'ils correspondent à d'anciens vergers de Noyer, ou à des colonisations par du Noyer à partir des vieux arbres présents à proximité, et par une colonisation du Frêne sur d'anciennes prairies de fauche, ou encore à une combinaison de ces différents types de dynamique.
C'est un habitat d'intérêt communautaire au titre de la directive habitats, dégradé par la présence du Noyer.

Falaises siliceuses montagnardes médio-européennes x Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques x Forêts de ravin médio-européennes

C'est un habitat d'intérêt communautaire prioritaire au titre de la directive habitats.

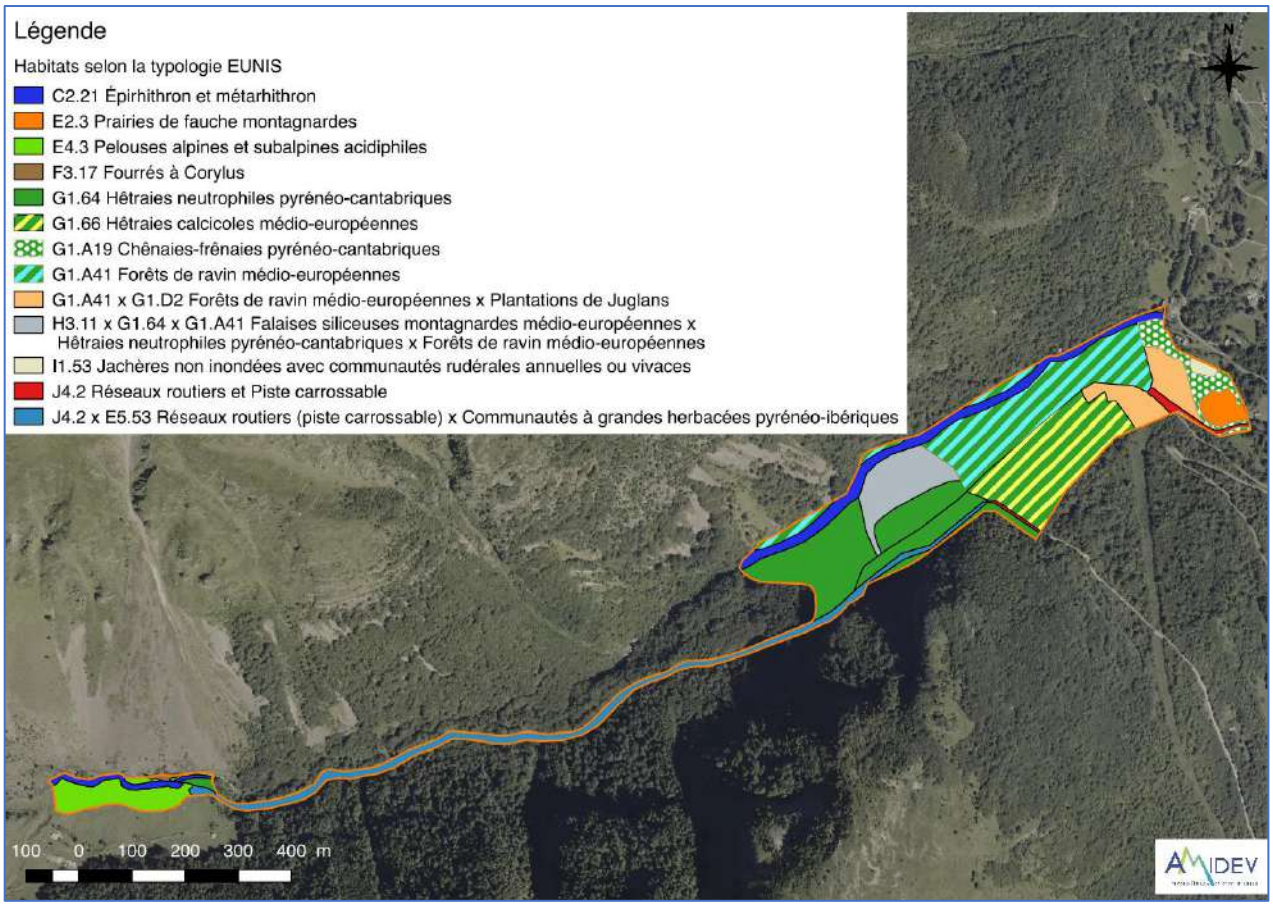
Zones rudérales = voirie

Il s'agit de la route et de ses bas-côtés.

Réseaux routiers x Communautés à grandes herbacées pyrénéo-ibériques X Communautés à grandes herbacées pyrénéo-ibériques

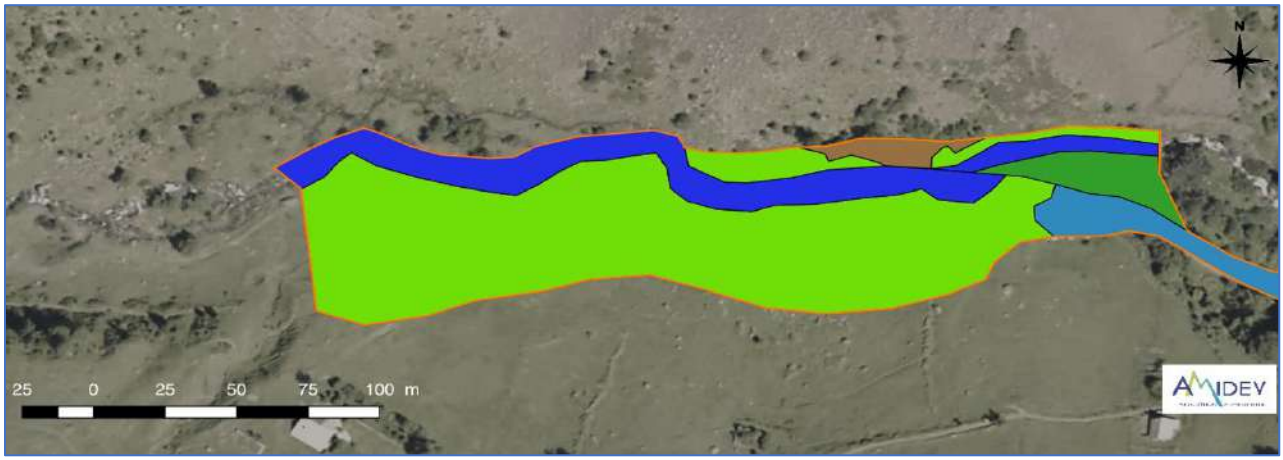
Cette formation correspond à la piste carrossable qui monte jusqu'à la zone amont de la zone d'étude. Elle est bordée par un caniveau qui présente des faciès de mégaphorbiaie.

Carte n° 2 : *Habitats EUNIS sur l'ensemble du périmètre d'étude*



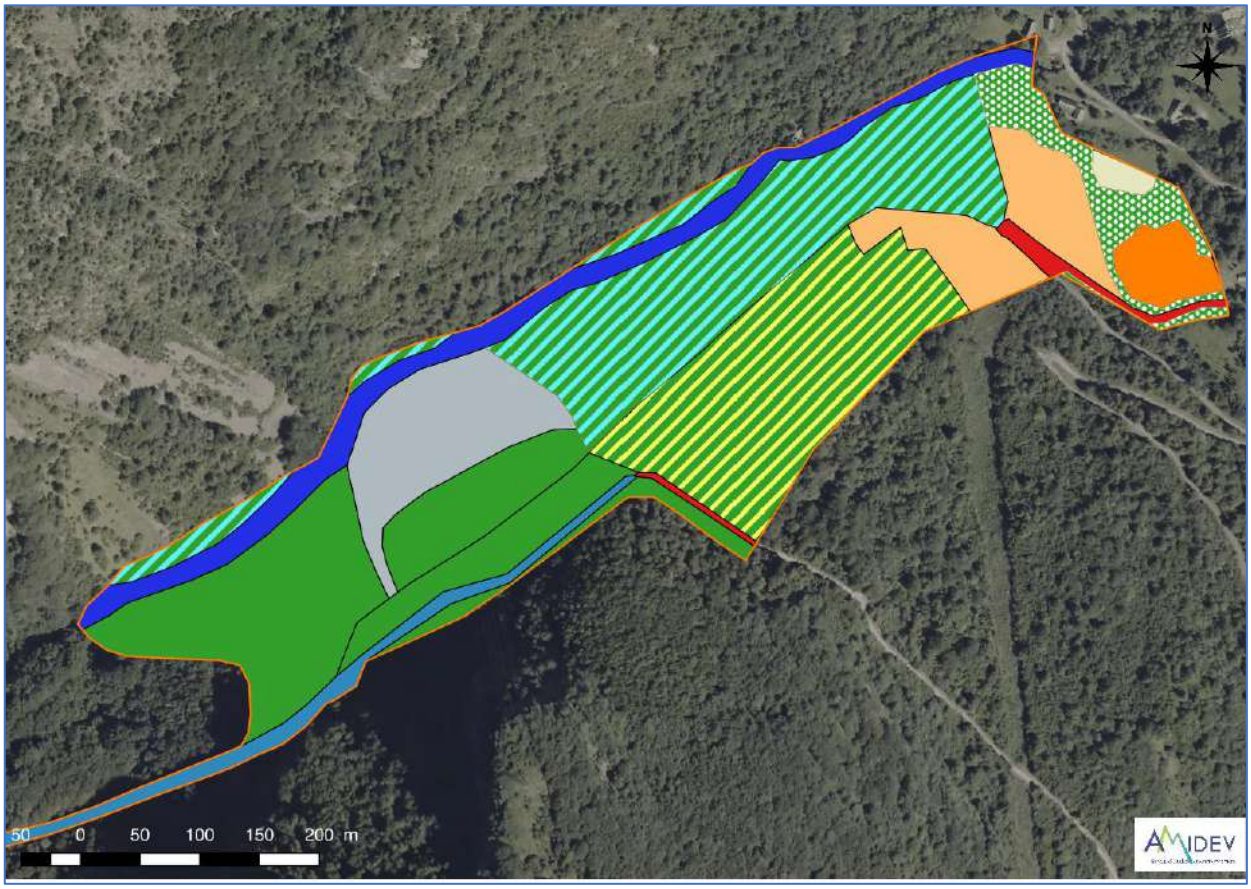
Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Carte n° 3 : *Zoom sur la partie ouest*



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

Carte n° 4 : *Zoom sur la partie est*



Source : *Amidev (Olivier Callet)*

2.1.5. HABITATS AVEC UN STATUT

Quatre habitats d'intérêt communautaire sont identifiés.

Carte n° 5 : *Habitats communautaires présents sur la zone d'étude*

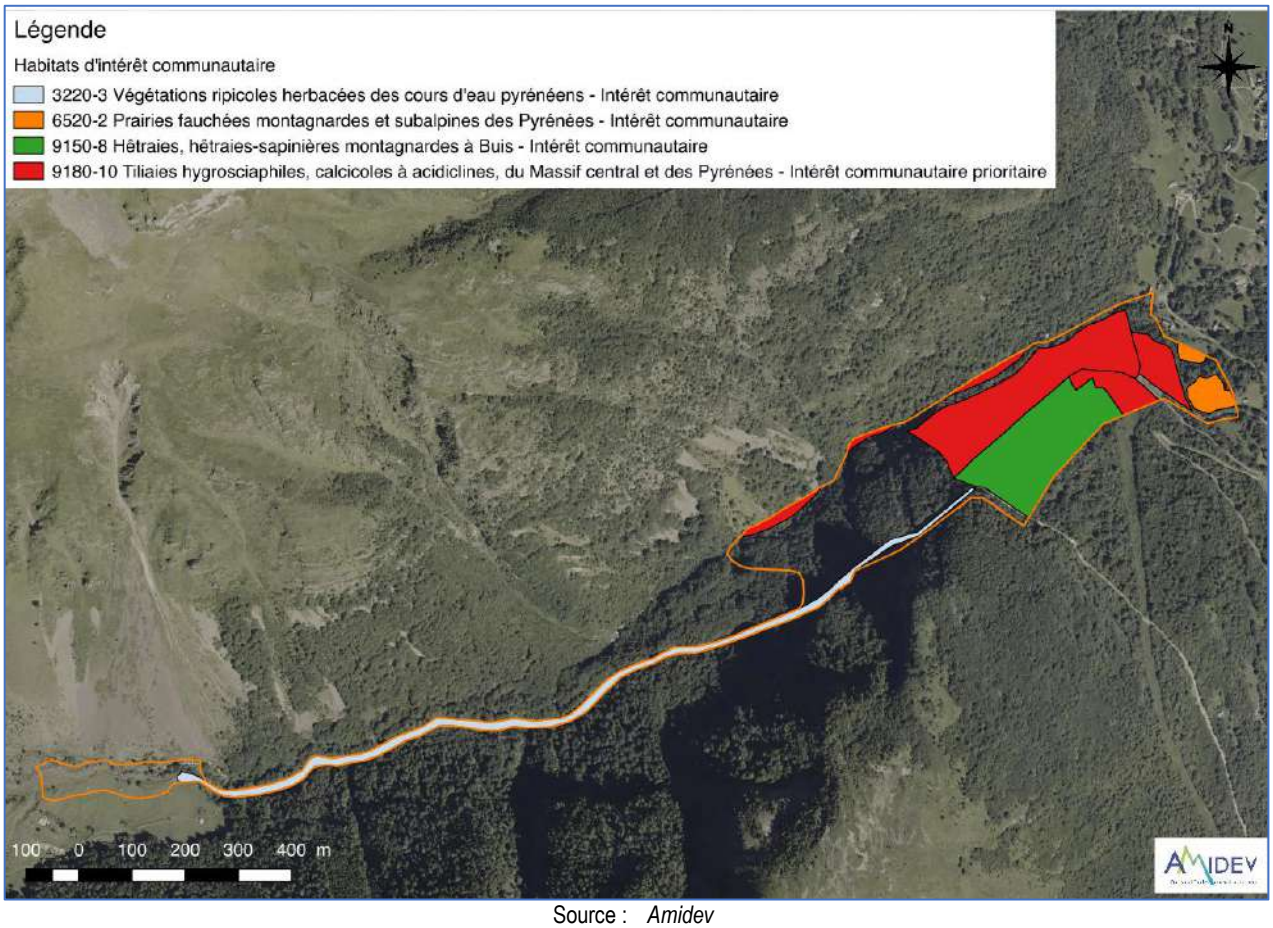
Code Eunis	Intitulé Eunis	Code Corine Biotopes	Intitule Corine Biotopes	EUR27	Zone humide	Surfaces	Source
E2.3	Prairies de fauche montagnardes	38.3	Prairies de fauche de montagne	6520-2 Prairies fauchées montagnardes et subalpines des Pyrénées		4575,64	AMIDEV
I1.53	Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces	38.3 x 87.1	Prairies de fauche de montagne x Terrain en friche	6520-2 Prairies fauchées montagnardes et subalpines des Pyrénées (habitat dégradé)		1222,02	AMIDEV
G1.66	Hêtraies calcicoles médio-européennes	41.16	Hêtraies sur calcaire	9150-8 Hêtraies, hêtraies-sapinières montagnardes à Buis - **Intérêt communautaire**		35106,3	AMIDEV
G1.A41	Forêts de ravin médio-européennes	41.41	Forêts de ravin à Frêne et Sycomore	9180-10 Tiliaies hygrosciaphiles, calcicoles à acidiclines, du Massif central et des Pyrénées - **Intérêt communautaire prioritaire**		44336,66	APEXE

Code Eunis	Intitulé Eunis	Code Corine Biotopes	Intitule Corine Biotopes	EUR27	Zone humide	Surfaces	Source
G1.A41 x G1.D2	Forêts de ravin médio-européennes x Plantations de Juglans	41.41 x 83.13	Forêts de ravin à Frêne et Sycomore x Vergers à Noyer	9180-10 Tiliaies hygrosciaphiles, calcicoles à acidiclines, du Massif central et des Pyrénées - **Intérêt communautaire prioritaire** (habitat dégradé)		13765,64	AMIDEV
J4.2 x E5.53	Réseaux routiers x Communautés à grandes herbacées pyrénéo-ibériques	N + 37.83	Voirie + Mégaphorbiaies pyrénéo-ibériques	3220-3 Végétations ripicoles herbacées des cours d'eau pyrénéens		20654,7	APEXE

Source : *Amidev*

Ils sont représentés sur la carte qui suit.

Carte n° 6 : *Habitats d'intérêt communautaire présents sur la zone d'étude*



Source : *Amidev*

2.2. COMPLEMENT FLORE AUTOMNALE

2.2.1. METHODOLOGIE

La zone d'étude a été parcourue en deux étapes (le 30 août et le 16 octobre 2019) depuis les pelouses en amont jusqu'aux boisements et aux prairies de fauche en aval.

Les limites de l'inventaire sont liées :

- Aux périodes tardives des prospections de terrain. Ces prospections sont toutefois des compléments de celles déjà réalisées antérieurement aux autres périodes de l'année ;

- Aux secteurs les plus pentus, inaccessibles ou difficilement accessibles. Il est toutefois peu probable que ces secteurs soient concernés par les travaux à venir. Le tracé probable de la canalisation, marqué au sol, a été suivi sur toute sa longueur.

2.2.2. FLORE RECENSEE

Les espèces rencontrées sont citées dans le tableau global de la végétation rencontrée, en annexe.
66 espèces végétales ont été recensées lors de ces prospections. Aucune ne présente de statut de protection réglementaire.

3. COMPLEMENT FAUNE

Les inventaires faunistiques se sont concentrés sur les chiroptères et les micromammifères. L'inventaire de ces groupes faunistiques requiert l'utilisation de plusieurs techniques de prospection et d'échantillonnage exposées ci-après.

- Les indices de présence (crottes, empreintes, crânes, terriers) des diverses espèces de **micromammifères terrestres** susceptibles d'être rencontrés ont été recherchés. Ainsi que la recherche d'individus en soulevant des souches, des tôles, inspection des troncs creux….
- Pour **les chiroptères**, les arbres ou cavités susceptibles de servir de gîte, de reproduction ou de repos, ont été recherchés. Dans le cadre de cette étude, le protocole 'points d'écoute passif' a été mis en œuvre avec des enregistreurs SM4Bat FS de Wildlife acoustics. Les points d'écoute passif consistent en l'enregistrement en continu sur une nuit entière des séquences d'ultrasons émis par les Chauves-souris sur des cartes mémoires. Les données sont ensuite extraites et sauvegardées sur ordinateur et traitées avec des suites logiciel adaptées. Cette méthode permet d'identifier les espèces présentes et d'obtenir des informations sur leurs comportements de vol et sur leur utilisation des habitats visités (chasse, transit).
- A l'occasion de ces inventaires, les **autres groupes (oiseaux, mammifères, reptiles, lépidoptères, amphibiens)** contactés à vue et au chant tout au long de parcours ont aussi été notés. Divers indices de présence (plumes, crottes, empreintes…) ont pu révéler leur présence.

Pour l'ensemble de ces groupes, une attention particulière est portée aux milieux susceptibles d'héberger des espèces protégées.

Des guides naturalistes ont été utilisés afin d'aider à la détermination des espèces. Ils sont listés en annexe.

3.1. CHIROPTERES

Les inventaires chiroptères ont été réalisés par le Bureau d'études EKHO Delamare. Un rapport d'expertise sur ces inventaires complémentaires chiroptères a été restitué au maître d'ouvrage. Ce rapport porte sur la méthodologie appliquée, la présentation des résultats (données bibliographiques, espèces recensées, gites observés…) puis l'analyse des enjeux.

3.2. MICROMMAMIFERES

Les micromammifères font rarement l'objet d'investigations spécifiques lors des études d'impact sauf cas particuliers (Desman des Pyrénées, Musaraigne aquatique, Campagnol amphibie…). Ces dernières espèces ont un statut de protection et sont liées à des milieux très précis. Mais, dans l'avis du CNPN, il est demandé des inventaires spécifiques des micromammifères autres que le Desman des Pyrénées. La prise en compte de cette espèce est alors considérée comme satisfaisante. Pour ce qui concerne la Musaraigne aquatique, nous considérons, si elle est présente, qu'elle est protégée par les mesures mise en place pour le Desman des Pyrénées ainsi que pour la Truite fario. Quant au campagnol amphibie, son habitat n'est pas présent sur le site d'étude.
La prospection des micromammifères terrestres consiste en une prospection des espèces à vue en parcourant le terrain à la recherche d'indices de présence tels que des crottes, des cadavres, des terriers… ainsi qu'à la recherche d'individus (en soulevant des souches, des tôles…).
Cette recherche a été effectuée à deux occasions :

- en juillet, en parallèle de la prospection chiroptères ;
- en fin, d'été en parallèle de la prospection flore.

Ce volet a été réalisé par les bureaux d'études Amidev et EKHO DELAMARE.

Une deuxième méthode mobilisable pour la détection d'espèces de micromammifères est le piégeage. Différentes techniques et types de pièges peuvent être utilisés en fonction du milieu, des espèces potentielles… Cependant, avoir recours à ces méthodes semble disproportionné dans le cadre de ce type de projet. En effet, le piégeage des micromammifères est très exceptionnellement utilisé lors des études d'impacts. Cette méthode est plutôt utilisée pour des inventaires exhaustifs sur des sites protégés ou dans le cadre de recherches scientifiques. Elle est relativement chronophage afin d'obtenir des résultats et demande une certaine technicité et du matériel (pose pièges, manipulation des individus…). C'est donc pour ces raisons, que nous n'avons pas mis en place des sessions de piégeage micromammifères.

Une troisième méthode consiste à rechercher et disséquer les pelotes de rejection des rapaces nocturnes afin de déterminer les espèces de micromammifères présentes dans celles-ci. Mais, nous n'en n'avons pas trouvé par absence de bâtiments ou granges propices à l'installation des rapaces nocturnes.

a) *Espèces rencontrées*

Au cours des prospections deux cadavres de mammifères terrestres ont été trouvés dans un abreuvoir en partie basse de la zone d'étude. Les cranes ont fait l'objet d'une détermination précise à l'aide d'une loupe binoculaire. Le premier crâne correspond à une Musaraigne carrelet (*Sorex araneus*) et le deuxième à un Campagnol (*Microtus sp.*). Pour ce dernier, nous n'avons pas pu déterminer jusqu'à l'espèce car le crâne était abîmé.
Un cadavre de rat (Rattus sp.) a également été trouvé.

Deux observations d'individus de micromammifères ont été réalisées par le Bureau d'études EKHO Delamare lors des prospections chiroptères, mais seule la sous-famille a pu être déterminée. Il s'agit donc de deux individus de la sous famille des *Soricidae* correspondant aux Musaraignes à dents rouges (Musaraigne carrelet, Musaraigne couronnées, et la Musaraigne aquatique).

De plus, des restes de repas de campagnols et/ou mulots ont été observés ainsi que des trous ou terriers sur l'ensemble de la zone d'études. Mais il est difficile de déterminer à quelle espèce appartiennent ces trous.

Photo n° 7 : Trous et restes de repas



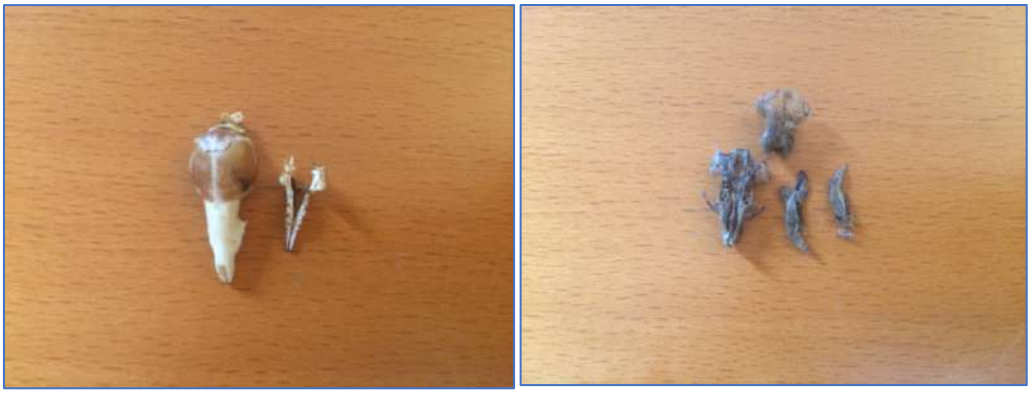
Source : *BE. EKHO (Ludivine Delamare)*

Photo n° 8 : Cadavre de Rat sp.



Source : *BE. EKHO (Ludivine Delamare)*

Photo n° 9 : Crânes de Musaraigne carrelet et de Campagnol sp.



Source : *Amidev (Maïly Moschetti)*

b) *Statut des espèces*

Tableau n° 3 : ***Espèces de micromammifères rencontrées***

MICROMAMMIFÈRES								
ESPECES		**PROTECTION**					**ZONE D'ETUDE**	
Nom latin	**Nom français**	**Législation nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Bonn**	**Liste Rouge France**	**Lieux de présence Commentaires**	**Source de la donnée**
Sorex araneus	**Musaraigne carrelet**			B3		DD	Cadavre, abreuvoir sur la zone d'étude	AMIDEV
Microtus sp.	**Campagnol sp.**						Cadavre - reste de repas, abreuvoir sur la zone d'étude	AMIDEV EKHO
Rattus sp.	**Rat sp.**						Cadavre	EKHO
Apodemus sp.	**Mulot sp.**						Reste de repas	EKHO
	Musaraigne sp.						Observation individu vivant	EKHO

Aucune espèce déterminée n'est protégée.
La Musaraigne carrelet est une espèce déterminante ZNIEFF Midi-Pyrénées. Sur la liste rouge des espèces menacées en France et/ou en région Midi Pyrénées, la **Musaraigne carrelet**

présente un statut mentionnant des données insuffisantes. Cette espèce qui semble affectionner les zones humides, peut souffrir de la modification de ces habitats.

c) *Enjeux*

MICROMAMMIFÈRES						
ESPECES		PROTECTION			ZONE D'ETUDE	
Nom latin	Nom français	Législation nationale	Dir. habitats	Liste Rouge France	Niveau d'enjeu	Commentaires
Sorex araneus	**Musaraigne carrelet**			*DD*	Moyen	Considérée comme une espèce de montagne et rare en France - Affectionne les zones humides. Présente dans les Pyrénées mais peu de donnée- Enjeux : destruction individus lors des travaux – Diminution/dégradation habitat favorable
Autres espèces de micromammifères					Faible	Pas d'espèce précisément déterminée - Présence d'espèces communes à priori - Enjeux : Destruction individus lors des travaux- diminution/dégradation habitat favorable

3.3. AUTRES ESPECES

3.3.1. MAMMIFERES

a) *Espèces rencontrées*

Quatre espèces de mammifères ont été contactées sur la zone d'étude. Elles sont liées aux milieux forestier et aquatique de la zone d'étude.

Tableau n° 4 : ***Espèces de mammifères rencontrées***

MAMMIFÈRES								
ESPECES		PROTECTION					ZONE D'ETUDE	
Nom latin	Nom français	Législation nationale	Dir. habitats	Berne	Bonn	Liste Rouge France	Lieux de présence Commentaires	Source de la donnée
Capreolus capreolus	**Chevreuil**	Ch		B3		LC	Frottage et crottes	AMIDEV
Sciurus vulgaris	**Ecureuil roux**	**Nm.1**		B3		LC	Trois adultes sur la zone d'étude	AMIDEV
Lutra lutra	**Loutre d'Europe**	**Nm.1**	An2, An4	B2		LC	Trois épreintes à la passerelle de la prise d'eau	AMIDEV
Sus scrofa	**Sanglier**	Ch, Nu3				LC		AMIDEV

Source : *Amidev*

Les espèces protégées figurent en rose dans le tableau ci-dessus

Photo n° 10 : Epreintes de Loutre d'Europe




Source : *Amidev (Sabine de Redon)*

b) Statut des espèces

Parmi les espèces évoquées, le **l'Écureuil roux** et la **Loutre d'Europe** sont protégées intégralement. La Loutre fait également partie de l'**annexe II** et **IV** de la Directive Habitat.

c) Enjeux

L'**Écureuil roux** n'est pas particulièrement menacé, et ne présente pas d'enjeu patrimonial fort. La **Loutre** est un mammifère semi-aquatique qui occupe tous les types de cours d'eau, les lacs, les étangs, les mares, les marais... En France, l'espèce est présente dans 47 départements, avec 2 grands ensembles principalement occupés : la façade atlantique et le Massif Central. Actuellement, le maintien de populations relativement stables et viables se confirme sur la façade atlantique et dans le Massif Central. En revanche, dans la chaine pyrénéenne et, dans une moindre mesure, en Bretagne, dans les Pays-de-la-Loire et en Poitou-Charentes, des signes de régression persistent dans certains secteurs. Toutefois, elle recolonise progressivement quelques réseaux hydrographiques désertés. Les enjeux du site d'étude sont limités pour cette espèce. Cette espèce semble bien présente sur ce cours d'eau car une première a été trouvée le 24/07/2019 puis deux nouvelles le 30/08 sur de cailloux émergés au niveau de la prise future d'eau.

Tableau n° 5 : ***Enjeux mammifères***

MAMMIFÈRES						
ESPECES		**PROTECTION**			**ZONE D'ETUDE**	
Nom latin	**Nom français**	**Législation nationale**	**Dir. habitats**	**Liste Rouge France**	**Niveau d'enjeu**	**Commentaires**
Sciurus vulgaris	***Écureuil roux***	***Nm.1***		*LC*	Faible	Esp. protégée - bien distribuée, s'accommode de la présence humaine - Enjeu : diminution/dégradation habitat favorable (coupe d'arbre).
Lutra lutra	***Loutre d'Europe***	***Nm.1***	An2, An4	LC	Moyen	Esp. Protégée Enjeux : diminution/dégradation habitat favorable et dérangement travaux.
Autres espèces de mammifères					Faible	Pas d'espèce protégée - Présence d'espèces communes - Enjeu : diminution/dégradation habitat favorable

Source : *Amidev*

3.3.2. OISEAUX

a) *Espèces rencontrées*

26 espèces d'oiseaux ont été recensées. Les espèces présentes sont inféodées aux milieux forestiers, ouverts et aquatiques.

Tableau n° 6 : ***Espèces d'oiseaux rencontrées***

OISEAUX											
ESPECES		**PROTECTION**						**ZONE D'ETUDE**			
Nom latin	**Nom français**	**Législation nationale**	**Dir. Oiseaux**	**Berne**	**Bonn**	**Liste Rouge Midi-Pyrénées**	**Liste Rouge France**	**Statut dans le département**	**Statut dans la zone d'étude**	**Lieux de présence Commentaires**	**Source de la donnée**
Aegitalos caudatus	**Mésange à longue queue**	**No.1**		B3		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Certhia brachydactyla	**Grimpereau des jardins**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	EKHO
Cinclus cinclus	**Cincle plongeur**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	2 adultes posés sur un rocher du gave	AMIDEV
Cyanistes caeruleus (Parus caeruleus)	**Mésange bleue**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Dendrocopos major	**Pic épeiche**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Dryocopus martius	**Pic noir**	**No.1**	OI	B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	EKHO
Erithacus rubecula	**Rouge gorge familier**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Fringilla coelebs	**Pinson des arbres**	**No.1**		B3		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV EKHO
Phoenicurus ochruros	**Rougequeue noir**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur probable	Adulte dans la zone d'étude	AMIDEV
Phylloscopus collybita	**Pouillot véloce**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Pyrrhocorax pyrrhocorax	**Crave à bec rouge**	**No.1**	OI	B2		LC	LC	Nicheur	Alimentation	Colonie d'une trentaine d'individus dans prairie	AMIDEV
Pyrrhula pyrrhula	**Bouvreuil**	**No.1**		B3		VU	VU	Nicheur	Nicheur possible, alimentation	Adulte dans la zone d'étude	EKHO
Prunella modularis	**Accenteur mouchet**	**No.1**	OI	B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Garrulus glandarius	**Geai des chênes**	Ch, Nu2	OII/B			LC	LC	Nicheur	Nicheur	Adulte dans la zone d'étude	AMIDEV
Gyps fulvus	**Vautour fauve**	**No.1**	OI	B2	b2	NT	LC	Nicheur	Alimentation	Plusieurs adultes en survol de la zone d'étude	AMIDEV
Motacilla alba alba	**Bergeronnette grise**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Un adulte posé sur la route	AMIDEV
Motacilla cinerea	**Bergeronnette des ruisseaux**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Un adulte posé sur un rocher du gave	AMIDEV
Muscicapa striata	**Gobemouche gris**	**No.1**		B2	B2	NT	NT	Nicheur	Nicheur probable	Adulte dans la zone d'étude	AMIDEV
Parus major	**Mésange charbonnière**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Periparus ater (Parus ater)	**Mésange noire**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Troglodytes troglodytes	**Troglodyte mignon**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Turdus philomenos	**Grive musicienne**	**Ch**	OII/B	B3		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	EKHO
Turdus viscivorus	**Grive draine**	Ch		B3		LC	LC	Nicheur	Nicheur probable	Adulte dans la zone d'étude	AMIDEV

OISEAUX											
ESPECES		PROTECTION						ZONE D'ETUDE			
Nom latin	Nom français	Législation nationale	Dir. Oiseaux	Berne	Bonn	Liste Rouge Midi-Pyrénées	Liste Rouge France	Statut dans le département	Statut dans la zone d'étude	Lieux de présence Commentaires	Source de la donnée
Turdus merula	**Merle noir**	Ch	OII/B	B3		LC	LC	Nicheur	Nicheur probable	Adulte dans la zone d'étude	AMIDEV
Regulus ignicapillus	**Roitelet triple bandeau**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur possible	Adulte dans zone d'étude	AMIDEV
Sitta europaea	**Sitelle torchepot**	**No.1**		B2		LC	LC	Nicheur	Nicheur probable	Adulte sur la zone d'étude	AMIDEV

Source : *Amidev*

Les espèces protégées figurent en rose dans le tableau ci-dessus

b) Statut des espèces

Parmi les vingt-six espèces recensées, dix-huit sont intégralement protégées. **Pic noir**, **Crave à bec rouge, Accenteur mouchet, Vautour fauve** sont également à l'annexe I de la directive oiseaux.
Sur la liste rouge des espèces menacées en France et/ou en région Midi Pyrénées, plusieurs présentent un statut autre que « préoccupation mineure » : **Gobemouche gris, Vautour fauve.** Le **Bouvreuil** est classé vulnérable.

c) Enjeux

Pour les oiseaux qui présentent un très grand nombre d'espèces protégées, critère au final non discriminant, une liste d'espèces à enjeu a été établie sur la base de l'annexe I de la directive oiseaux et/ou de la liste rouge autre que préoccupation mineure au niveau régional et/ou national. D'une façon générale, les enjeux portent sur un risque de destruction de nichée et de dérangement durant les travaux, ainsi qu'une perte/dégradation d'habitat.

OISEAUX							
	PROTECTION				ZONE D'ETUDE		
Nom français	Législation nationale	Dir. oiseaux	Berne	Liste Rouge France (Midi Pyrénées)	Statut biologique	Niveau d'enjeu	Commentaires
Pic noir	**No.1**	OI	B2	LC	Nicheur	Faible	Espèce recensée nicheuse. Enjeux limités destruction habitat (vieux arbres).
Crave à bec rouge	**No.1**	OI	B2	LC	Alimentation	Faible à nul	Espèce recensée au sol en alimentation. pas de site favorable à sa reproduction sur la zone des travaux. Enjeu dégradation habitat d'alimentation
Accenteur mouchet	**No.1**	OI	B2	LC	Nicheur	Faible	Espèce recensée nicheur sédentaire commun en France. Enjeux vis à vis du projet : dégradation minime de son habitat de reproduction
Vautour fauve	**No.1**	OI	B2	NT	Alimentation	Nul	Espèce recensée en vol - Pas d'habitat de nidification favorable, fréquente le secteur pour l'alimentation/survol - Enjeu dégradation habitat de chasse
Gobemouche gris	**No.1**		B2	NT	Nicheur	Faible	Espèce recensée nicheur. Enjeu dégradation habitat de reproduction.
Bouvreuil	**No.1**		B3	VU	Nicheur	Faible	Espèce recensée nicheur commun mais en régression en France. Enjeu dégradation habitat de reproduction.

3.3.3. REPTILES

a) *Espèces rencontrées*

Trois espèces de reptiles ont été contactées sur la zone d'étude : la Vipère aspic, le Lézard des murailles et le Lézard vert

Tableau n° 7 : ***Espèces de reptiles rencontrées***

REPTILES									
ESPECES		PROTECTION						ZONE D'ETUDE	
Nom latin	**Nom français**	**Protection nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Liste Rouge Midi-Pyrénées**	**Liste rouge Aquitaine**	**Liste Rouge France**	**Lieux de présence Commentaires**	**Source de la donnée**
Lacerta viridis (bilineata)	**Lézard vert**	**N1**	An4	B2	NT	LC	LC	Zone d'étude amont	EKHO
Podarcis muralis	**Lézard des murailles**	**N1**	An4	B2	LC	LC	LC	Zone d'étude amont	EKHO
Vipera aspis	**Vipère aspic**	**N3**		B3	VU	VU	LC	Zone d'étude à la prise d'eau	AMIDEV

Source : *Amidev*

Les espèces protégées figurent en rose dans le tableau ci-dessus

Photo n° 11 : Vipère aspic



Source : *Amidev (Sabine de Redon)*

b) *Statut des espèces*

Le Lézard vert et le lézard des murailles sont intégralement protégés au niveau national ainsi que leurs habitats. La Vipère aspic est partiellement protégée. Sur la Liste rouge reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées, la vipère est classée vulnérable, le Lézard vert quasi-menacé et le Lézard murailles en préoccupation mineure.

c) Enjeux

Le **Lézard vert** apprécie les hautes herbes et broussailles. Il est fréquent jusqu'à 1000 m d'altitude, même si des observations sont faites ponctuellement jusqu'à 1950 m dans les Pyrénées. La répartition de cette espèce dans la région est assez homogène mais elle se raréfie dans les zones intensivement cultivées des coteaux de Gascogne, plaine toulousaine du Tarn et Garonne et du Lauragais, d'où son classement quasi-menacé sur la liste rouge régionale.
Le **Lézard des murailles** possède une répartition homogène dans la région et est très fréquent dans différents habitats. C'est pour cette raison qu'il est classé en préoccupation mineur sur la liste rouge régionale.
La **Vipère aspic** est assez commune dans les zones rurales et de montagne mais semble en déclin dans les milieux de plaine d'où son classement en préoccupation mineur sur la liste rouge de France et en vulnérable sur la liste rouge Midi-Pyrénées.

Tableau n° 8 : ***Enjeux reptiles***

REPTILES						
ESPECES		PROTECTION			ZONE D'ETUDE	
Nom latin	**Nom français**	**Législation nationale**	**Dir. habitats**	**Liste Rouge France (Midi Pyrénées)**	**Niveau d'enjeu**	**Commentaires**
Lacerta viridis (bilineata)	**Lézard vert**	**N1**	An4	NT	Faible	Esp. protégée à répartition assez homogène en Midi-Pyrénées - Recensée dans la zone d'étude Enjeux destruction individus travaux et dégradation habitat
Podarcis muralis	**Lézard des murailles**	**N1**	An4	LC	Faible	Esp. protégée à répartition assez homogène en Midi-Pyrénées - Recensée dans la zone d'étude Enjeux destruction individus travaux et dégradation habitat
Vipera aspis	**Vipère aspic**	**N3**		VU	Faible	Esp. Protégée partiellement. Recensée dans la zone d'étude. Enjeux : destruction individus lors des travaux - dégradation/destruction habitat.

Source : *Amidev*

3.3.4. AMPHIBIENS

Une seule espèce d'amphibien a été recensée sur la zone d'étude : *Rana temporaria* (Grenouille rousse).

Tableau n° 9 : ***Espèces d'amphibiens rencontrées***

AMPHIBIENS									
ESPECES		PROTECTION						ZONE D'ETUDE	
Nom latin	**Nom français**	**Protection nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Liste Rouge Midi-Pyrénées**	**Liste rouge Aquitaine**	**Liste Rouge France**	**Lieux de présence Commentaires**	**Source de la donnée**
Rana temporaria	**Grenouille rousse**	**N3**	An5	B3	LC	LC	LC		EKHO

Source : *Amidev*
Les espèces protégées figurent en rose dans le tableau ci-dessus

a) Statut des espèces

La Grenouille rousse est une espèce intégralement protégée au niveau national. Sur les listes rouges Midi-Pyrénées, Aquitaine et France, elle est classée en préoccupation mineure.

b) Enjeux

Tableau n° 10 : ***Enjeux amphibiens***

AMPIBIENS						
ESPECES		**PROTECTION**			**ZONE D'ETUDE**	
Nom latin	**Nom français**	**Législation nationale**	**Dir. habitats**	**Liste Rouge France (Midi Pyrénées)**	**Niveau d'enjeu**	**Commentaires**
Rana temporaria	**Grenouille rousses**	**N3**	An5	LC	Faible	Espèce protégée, Enjeu destruction individus travaux et perte d'habitat -

Source : *Amidev*

3.3.5. LEPIDOPTERES

a) Espèces rencontrées

Dix-huit espèces de lépidoptères ont été recensées sur l'ensemble des milieux ouverts à semi-ouverts de la zone d'étude.

Tableau n° 11 : ***Espèces de lépidoptères rencontrées***

LÉPIDOPTÈRES							
ESPECES		**PROTECTION**				**ZONE D'ETUDE**	
Nom latin	**Nom français**	**Protection nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Liste Rouge France**	**Lieux de présence Commentaires**	**Source de la donnée**
Aglais urticae	**Petite tortue**				LC	Zone d'étude	AMIDEV
Anthocharis cardamines	**Aurore**				LC	Zone d'étude	EKHO
Apatura iris	**Grand mars changeant**				LC	Zone d'étude	EKHO
Aporia crataegi	**Gazé**				LC	Zone d'étude	EKHO
Argynnis paphia	**Tabac d'Espagne**				LC	Zone d'étude	EKHO
Boloria euphrosyne	**Grand collier argenté**				LC	Zone d'étude	EKHO
Coenonympha pamphilus	**Fadet commun**				LC	Zone d'étude	EKHO
Coenonympha arcania	**Céphale**				LC	Zone d'étude	EKHO
Colias crocea	**Souci**				LC	Zone d'étude	AMIDEV
Erebia meolans	**Moiré des fétuques**				LC	Zone d'étude	EKHO
Lasiommata megera	**Satyre, Mégère**				LC	Zone d'étude	EKHO
Lycaena phlaeas	**Cuivré commun**				LC	Zone d'étude	EKHO AMIDEV
Lycaena virgaureae	**Cuivré de la verge d'or**				LC	Zone d'étude	EKHO
Melitaea diamina	**Melitée noirâtre**				LC	Zone d'étude	EKHO
Melitaea parthenoides	**Melitée des scabieuses**				LC	Zone d'étude	EKHO
Melanargia galathea	**Demi-Deuil**				LC	Zone d'étude	EKHO
Parnassius apollo	**Apollon**	**Ni.1**	An4	B2	LC	Zone d'étude	EKHO
Polygonia c-album	**Gamma**				LC	Zone d'étude	EKHO

Source : *Amidev*

Les espèces protégées figurent en rose dans le tableau ci-dessus

Photo n° 12 : Cuivré commun



Source : *Amidev (Sabine de Redon)*

b) Statut des espèces

Une seule espèce fait l'objet d'un statut de protection. En effet, l'Apollon est intégralement protégé au niveau national mais il est considéré en préoccupation mineur sur la liste rouge de France.

c) Espèces à enjeux

Une espèce bénéficie d'un statut réglementaire. Des petites populations de plantes hôtes (*Sedum.sp*) ont été observées autour du site de la prise d'eau et devraient être prise en compte lors des travaux. Le cortège est représenté par des espèces plutôt bien répandues en France et ubiquistes.

Tableau n° 12 : ***Enjeux lépidoptères***

LEPIDOPTERES								
Espèce			**PROTECTION**				**ZONE D'ETUDE**	
Nom latin	**Nom Français**	**Ordre**	**Protection nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Liste Rouge France**	**Niveau d'enjeu**	**Commentaires**
Parnassius apollo	Apollon		Ni.1	An4	B2	LC	MOYEN	Esp. Protégée. Plante hôte (*Sedum.sp*) Enjeux : destruction/perte d'habitat
		Tous les lépidoptères recensés					FAIBLE	Pas d'espèce protégée, présence d'espèces communes Enjeu/destruction individus travaux et perte d'habitat

Source : *Amidev*

Photo n° 13 : Sedum.sp (dalle à orpins) de part et d'autre du cours d'eau




Source : *Amidev (Sabine de Redon)*

3.3.6. ORTHOPTERES

a) *Espèces rencontrées*

Une espèce d'orthoptère a été contactée sur la zone d'étude. Elle est présente sur l'ensemble de la zone d'étude.

Tableau n° 13 : ***Espèces d'orthoptères rencontrées***

Orthoptères (Criquets, sauterelles,...)							
ESPECES		**PROTECTION**				**ZONE D'ETUDE**	
Nom latin	**Nom français**	**Protection nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Liste Rouge France**	**Lieux de présence Commentaires**	**Source de la donnée**
Nemobius sylvestris	**Grillon des bois**					Pas réglementée	EKHO

Source : *Amidev*

b) *Espèces à enjeux*

Tableau n° 14 : ***Enjeux Orthoptères***

Orthoptères (Criquets, sauterelles,...)						
PROTECTION					**ZONE D'ETUDE**	
Nom français	**Protection nationale**	**Dir. habitats**	**Berne**	**Liste Rouge France**	**Niveau d'enjeu**	**Commentaires**
Grillon des bois					Faible à nul	Pas d'espèce protégée. Enjeu/destruction individus travaux, modification structure végétation.

Source : *Amidev*

3.4. SYNTHESE DES ENJEUX FAUNE

Les habitats d'intérêt pour la faune du site d'étude sont présentés ci-dessous.

Forêt et Forêt présence d'arbres avec des trous et fissures :
Habitat à enjeux pour les chiroptères et les Pics (Pic épeiche et Pic noir). Les arbres à trous et fissures représentent des gîtes potentiels pour les chiroptères fissuricoles, c'est aussi un habitat pour de nombreuses espèces d'avifaune inféodées au milieu forestier. La forêt est également favorable au développement des micromammifères (Mulot, Musaraigne, Campagnol…).

Photo n° 14 : Arbres gîte potentiel à chiroptères et autres espèces





Source : *EKHO (Ludivine Delamare))*

Bâtis :

Les ruines situées en aval de la zone d'études représentent des gîtes pour les chiroptères (anciens encadrements d'ouverture, des anfractuosités entre les pierres ou le décollement enduit-ciment). Ces ruines présentent plusieurs zones favorables à l'accueil des chauves-souris fissuricoles telles que le Murin à moustaches ou les Pipistrelles.

Photo n° 15 : Ruines





Source : *EKHO (Ludivine Delamare)*

Zones ouvertes – Prairies :

Cet habitat représente un enjeu pour les espèces d'avifaune en tant que zone de chasse notamment pour le Vautour fauve, le Crave à bec rouge… mais également pour les espèces d'insectes inféodées aux milieux ouverts tels que les lépidoptères. La présence de petits murets et de buissons est favorable aux reptiles et aux micromammifères. Mais cela reste relativement ponctuel sur la zone d'étude.

Photo n° 16 : Zone ouverte - Pelouses



Source : *AMIDEV (Sabine de Redon)*

Cours d'eau et berges :

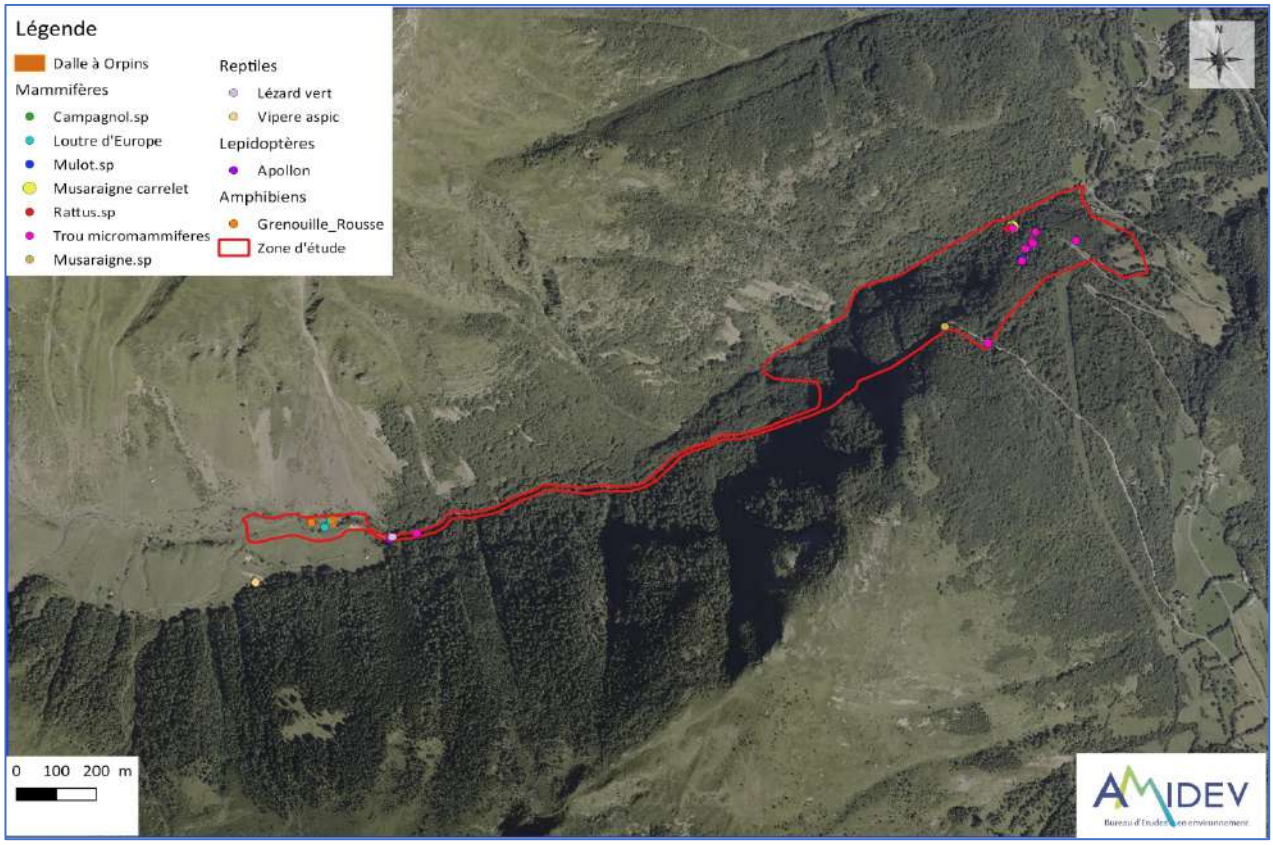
Le Gave de Cestrède et ses abords présentent un habitat favorable à la présence de la Loutre d'Europe, au Cincle plongeur, à la Bergeronnette des ruisseaux et aux espèces d'amphibiens ainsi qu'à leur reproduction.

Photo n° 17 : Gave de Cestrède et ses abords



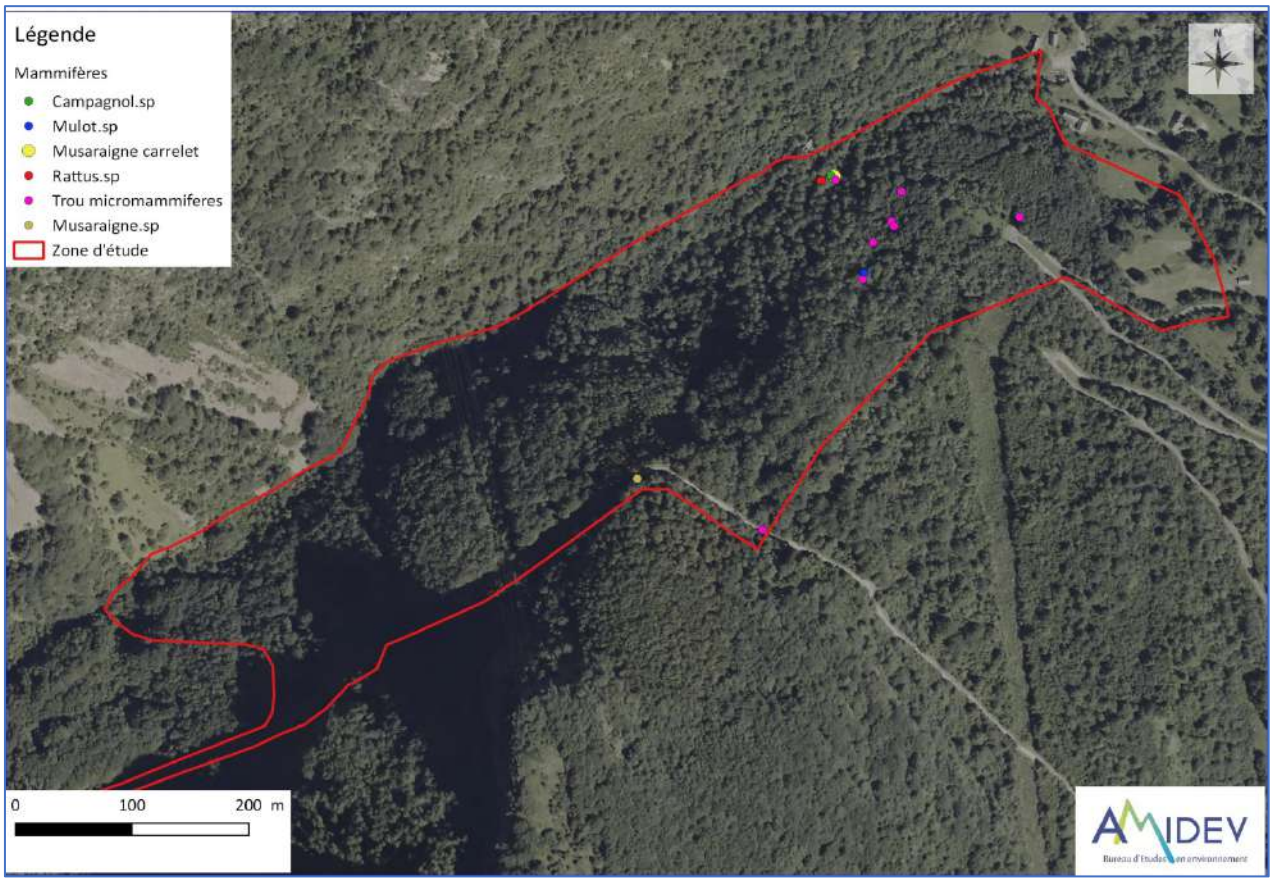
Source : *Amidev (Sabine de Redon)*

Carte n° 7 : *Localisation des espèces faunistiques à enjeux sur la zone d'étude*



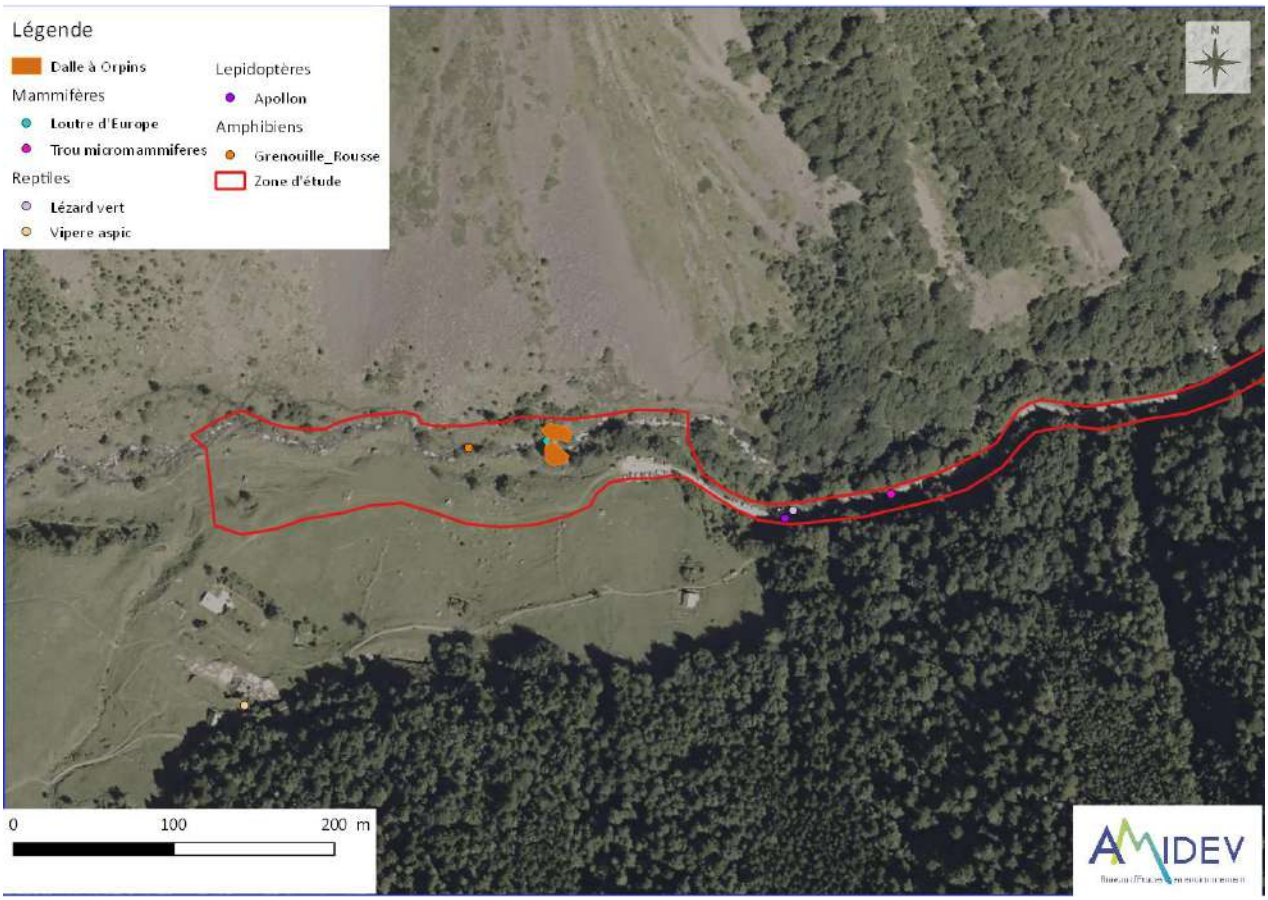
Source : *Amidev*

Carte n° 8 : *Zoom sur le secteur Est de la zone d'étude*



Source : *Amidev*

Carte n° 9 : *Zoom sur le secteur Ouest de la zone d'étude*



Source : *Amidev*

Le tableau suivant récapitule également les enjeux par groupes d'espèce au regard de la zone d'étude.

Tableau n° 15 : ***Bilan des enjeux faune du site d'étude***

ENJEUX FAUNE		
THEME	**ZONE D'ETUDE**	
	Commentaires	**Niveau d'enjeu**
Habitats faune : (forêt – zone ouverte)	Zone d'étude largement dominée par le milieu forestier Cet habitat est favorable à la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux, de reptiles, d'insectes, de chiroptères et de micromammifères. Quelques zones ouvertes sont également présentes en amont et aval de la zone d'étude. Ces zones sont favorables aux espèces de lépidoptères et de reptiles (présence de muret, quelques buissons).	MOYEN (forêt) à FAIBLE (zone ouverte)
Habitats faune : arbres-bâtis	Habitat avec principalement des feuillus : Hêtres, châtaigniers, Noyers…. Au regard de la faune, ceux avec cavités apparaissent les plus intéressants - Les principaux enjeux portent sur la présence de chauves-souris en gîte dans les arbres présentant des fissures, trous…ainsi que dans le vieux bâtis (ruines, vielles maison…). La zone étude présente un site de chasse pour l'ensemble des espèces de chiroptères.	FORT MOYEN
Habitat faune cours d'eau et ses abords	Une espèce d'amphibien (Grenouille rousse) a été recensée ainsi qu'une espèce de mammifères semi-aquatique (Loutre d'Europe). La Loutre est protégée et semble fréquenter régulièrement se situe car trois épreintes ont été retrouvées sur des rochers apparents.	FAIBLE
Mammifères terrestre	4 espèces communes recensées, parmi ces espèces, la Loutre est protégée et fréquente le Gave de Cestrède. Enjeux portent sur la dégradation/perte d'habitat Autres espèces, mammifères ubiquistes, les habitats présents ne présentent pas d'enjeu particulier pour ce groupe.	FAIBLE
Micromammifères	4 contacts dont une espèce, la Musaraigne carrelet, est considérée comme de montagne et rare en France. Présente dans les Pyrénées mais peu de données connues. Pour ce groupe les principaux enjeux portent sur les habitats forestiers et sur les rives du Gave de Cestrède, sur la Musaraigne carrelet.	MOYEN à FAIBLE
Chiroptères	Données bibliographiques de chiroptères de 2015 avec 6 espèces recensées. 11 espèces recensées sur les 29 présentes en Occitanie. Toutes sont protégées sur le territoire national et trois sont citées en annexe 2 de la directive habitat faune-flore : la Barbastelle d'Europe, le Petit Rhinolophe et le Murin de Daubenton En 2017, 36 arbres ont été repérés comme gîtes potentiels, en 2019 6 ont été noté comme potentiel. La zone d'étude présente également du bâti favorable à installation de chauve-souris (ruines…)	MOYEN à FORT
Oiseaux	26 espèces recensées - Espèces relativement communes.	FAIBLE
Reptiles	3 espèces recensées : le Lézard vert, le Lézard des murailles et la Vipère. Espèces relativement fréquentes- Les principaux enjeux pour ce groupe portent sur les habitats de lisières (ronciers et murets en pierre)	FAIBLE
Amphibiens	Une espèce recensée sur la zone d'étude. Présence d'habitat de reproduction favorable pour cette espèce.	FAIBLE
Insectes	18 espèces de lépidoptères recensées, 1 espèce d'orthoptères recensée. Les espèces recensées sont communes et ne présentent pas d'enjeu particulier. L'Apollon est protégé, présente un enjeu en termes d'habitat de sa plante hôte (*Sedum.sp*). Les dalles à orpins devraient être évitées ou protégées lors des travaux.	Moyen

Source : *Amidev*

4. NOM ET QUALITE DES AUTEURS

Nom	Qualité	Prestations effectuées
Sabine de REDON	Ingénieure écologue Cheffe de projet	Coordination et relecture
Olivier Callet	Ingénieur écologue	Rédaction, cartographies et étude terrain parie Flore et Habitats
Maïly Moschetti	Chargée d'études faune	Rédaction dossier : partie générale, chapitre et cartographie faune
Sylvie MAUGET	Assistante administrative	Mise en forme du dossier

5. ANNEXES

5.1. ESPECES VEGETALES RENCONTREES LORS DES PROSPECTIONS 2019

ESPECE	TAXON INFRA SPECIFIQUE	NOM FRANCAIS	Liste Nationale	Liste Midi-Pyrénées	Livre Rouge National	Liste Rouge Midi-Pyrénées	Liste rouge France orchidées	Directive Habitat	Convention de Berne	Endémique	ZH	**Invasive** Avérée ou potentielle
Abies alba Miller		Sapin pectiné				LC						
Acer campestre L.	subsp. hebecarpum (Opiz) Pax	Erable champêtre				LC						
Acer pseudoplatanus L.		Erable sycomore				NA						
Aconitum napellus L., 1753						LC		An II et IV	An I		x	
Actaea spicata L.		Actée en épi,Christophorienne										
Angelica sylvestris L.		Angélique sauvage, Angélique sylvestre									x	
Astrantia major L.	subsp. major	Grande Astrantie										
Betula alba L.											x	
Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.		Brachypode penné										
Brachypodium sylvaticum (Hudson) P. Beauv.	subsp. sylvaticum	Brachypode des forêts										
Buxus sempervirens L.		Buis										
Calluna vulgaris (L.) Hull		Callune commune										
Cardamine raphanifolia Pourr.											x	
Clematis vitalba L.		Clématite vigne blanche										
Corylus avellana L.		Noisetier										
Cryptogramma crispa (L.) R. Br. ex Hooker												
Dactylis glomerata L.	subsp. glomerata	Dactyle aggloméré										
Dianthus hyssopifolius L.		Oeillet de Montpellier		P46								
Elymus caninus (L.) L.												
Fagus sylvatica L.		Hêtre										
Fragaria vesca L.	subsp. elatior (Ehrh.) Bonnier & Layens											
Fraxinus excelsior L.		Frêne commun										
Galium odoratum (L.) Scop.												
Galium rotundifolium L.												

ESPECE	TAXON INFRA SPECIFIQUE	NOM FRANCAIS	Liste Nationale	Liste Midi-Pyrénées	Livre Rouge National	Liste Rouge Midi-Pyrénées	Liste rouge France orchidées	Directive Habitat	Convention de Berne	Endémique	ZH	**Invasive** Avérée ou potentielle
Geranium robertianum L.	subsp. robertianum	Herbe à Robert										
Geranium sylvaticum L.												
Hedera helix L.		Lierre										
Hepatica nobilis Schreber		Hépatique à trois lobes										
Heracleum sphondylium L.	subsp. pyrenaicum (Lam.) Bonnier et Layens									E		
Ilex aquifolium L.		Houx à feuilles épineuses										
Juglans regia L.												
Juniperus communis L.	ssp. nana Sime	Genévrier commun										
Lamium maculatum L.		Lamier maculé										
Meconopsis cambrica (L.) Vig.				P12,81								
Mentha spicata L.											x	
Merendera montana (L.) Lange												
Oxalis acetosella L.		Oxalide petite oseille										
Plantago lanceolata L.		Plantain lancéolé										
Polypodium vulgare L.												
Polystichum aculeatum (L.) Roth		Polystic à aguilllons										
Potentilla reptans L.												
Prenanthes purpurea L.												
Prunus avium L.		Merisier										
Quercus petraea (Mattuschka) Lieb.												
Quercus robur L.		Chêne pédonculé										
Ramonda myconi (L.) Reichenb.										E		
Ranunculus acris L.		Bouton d'or										
Rubus fruticosus L.	subsp. caesius (L.) Bonnier & Layens	Ronce										
Rumex scutatus L.	var. glaucus Gaudin	Rumex à écussons										
Salix caprea L.		Saule marsault										
Salix elaeagnos Scop	subsp. angustifolia (Cariot) Rech. fil.											
Sambucus racemosa L.												
Sanguisorba minor Scop.	subsp. minor	Petite Sanguisorbe										
Saxifraga aizoides L.											x	
Scabiosa columbaria L.												
Solidago virgaurea L.		Solidage verge d'or										

ESPECE	TAXON INFRA SPECIFIQUE	NOM FRANCAIS	Liste Nationale	Liste Midi-Pyrénées	Livre Rouge National	Liste Rouge Midi-Pyrénées	Liste rouge France orchidées	Directive Habitat	Convention de Berne	Endémique	ZH	**Invasive** Avérée ou potentielle
Sorbus aria (L.) Crantz												
Sorbus aucuparia L.		Sorbier des oiseleurs										
Teucrium scorodonia L.		Germandrée scorodoine										
Tilia cordata Miller												
Ulmus glabra Hudson		Orme de montagne										
Urtica dioica L.		Ortie										
Vaccinium myrtillus L.		Myrtille										
Veronica beccabunga L.											x	
Vincetoxicum hirundinaria Medik.												
Viola cornuta L.												

5.1. CARTE DES RELEVES DE VEGETATION EN 2019

Carte n° 10 : *Relevés de végétation*



Source : *Amidev*

5.2. RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES EN 2019

Relevé n° 1 :		
Habitat : 24.224 Fourrés et bois des bancs de graviers x 44.11 Saussaies pré-alpines ; Eunis : F9.112 Fourrés pré-alpins à Saules et Argousier ; EUR27 : 3440-2 Saulaies riveraines des cours d'eau des Pyrénées et des Cévennes - Intérêt communautaire		
30/08/19 et 16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arbustive		
	Salix caprea L.	1
	Salix elaeagnos Scop	3
	Salix sp.	1
	Salix sp.	+
Herbacée		
	Saxifraga aizoides L.	1
	Betula alba L. (pousses)	2
	Geranium robertianum L.	1
	Bryophytes	1
	Cardamine raphanifolia Pourr.	1
	Elymus caninus (L.) L.	1
	Veronica beccabunga L.	+
	Mentha spicata L.	1
	Rumex scutatus L.	1
	Abies alba Miller (pousses)	+
	Potentilla reptans L.	+
	Sempervivum sp.	r
	Solidago virgaurea L.	1
	Geranium sylvaticum L.	+
	Fragaria vesca L.	+
	Astéracée indéterminée	+

Relevé n° 2 :		
Habitat : Corine Biotope : 31.8C Fourrés à Noisetier ; Eunis : F3.17 Fourrés à Corylus		
30/08/19 et 16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Betula alba L.	1
	Conifère indéterminé	+
Arbustive		
	Corylus avellana L.	3
	Betula alba L.	2
	Salix caprea L.	1
	Rosa sp.	+
	Sambucus racemosa L.	+

Herbacée		
	Juniperus communis L.	1
	Geranium robertianum L.	2
	Bryophytes	2
	Abies alba Miller (pousses)	1
	Teucrium scorodonia L.	1
	Vincetoxicum hirundinaria Medik.	1
	Dianthus hyssopifolius L.	1
	Solidago virgaurea L.	1
	Poacées indéterminées	2
	Viola sp.	+
	Calluna vulgaris (L.) Hull	1
	Sedum sp.	+
	Cryptogramma crispa (L.) R. Br. ex Hooker	+
	Rumex sp.	+
	Daphne sp.	1
	Dactylis glomerata L.	+
	Galium rotundifolium L.	+
	Oxalis acetosella L.	+
	Indéterminés	2

Relevé n° 3 :		
Habitat : Corine biotopes 41.14 Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques ; Eunis : G1.64 Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques		
16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Fagus sylvatica L.	3
	Abies alba Miller	1
Arbustive		
	Abies alba Miller	1
	Sorbus aucuparia L.	**+**
Herbacée		
	Geranium robertianum L.	1
	Rubus fruticosus L.	1
	Urtica dioica L.	1
	Oxalis acetosella L.	3
	Galium odoratum (L.) Scop.	2
	Polystichum aculeatum (L.) Roth	2
	Rosa sp.	+
	Fragaria vesca L.	+
	Bryophytes	1
	Vaccinium myrtillus L.	+
	Polypodium vulgare L.	1
	Lamium maculatum L.	1
Autre éléments	*1 pneu, quelques déchets plastiques provenant du parking en amont*	

Relevé n° 4 : Isolé en amont de Hêtraie, non cartographié		
Habitat : Corine Biotope 41.B33 Bois de Bouleaux pyrénéens ; Eunis : G1.9133 Boulaies pyrénéennes		
30/08/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Betula alba L.	1
	Fraxinus excelsior L.	1
Arbustive		
	Salix caprea L.	1
	Acer pseudoplatanus L.	1
	Fagus sylvatica L.	1
	Fraxinus excelsior L.	1
	Betula alba L.	3
	Abies alba Miller	1
Herbacée		
	Solidago virgaurea L.	1
	Scabiosa columbaria L.	+
	Abies alba Miller (pousses)	2

Relevé n° 5 :		
Habitat : Corine Biotope 41.14 Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques ; Eunis : G1.64 Hêtraies neutrophiles pyrénéo-cantabriques		
16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Fagus sylvatica L.	4
	Abies alba Miller	+
	Acer pseudoplatanus L.	1
Arbustive		
	Quercus robur L.	+
	Abies alba Miller	2
	Salix caprea L.	2

Relevé n° 6 :		
Habitat : Corine Biotope 41.16 Hêtraies sur calcaire ; Eunis : G1.66 Hêtraies calcicoles médio-européennes ; EUR27 : 9150-8 Hêtraies, hêtraies-sapinières montagnardes à Buis - Intérêt communautaire		
16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Fagus sylvatica L.	4

	Conifère indéterminé	1
	Tilia cordata Miller *	+
	Betula alba L.*	+
Arbustive		
	Buxus sempervirens L.	3
	Ilex aquifolium L.	+
	Conifère indéterminé	2
Herbacée		
	Hedera helix L.	+
	Ramonda myconi (L.) Reichenb.	r

* Pieds à conserver, la plupart sont gros, ce qui est rare dans ce boisement

Relevé n° 7 :		
Habitat : CORINE biotopes : 41.41 Forêts de ravin à Frêne et Sycomore x 83.13 Vergers à Noyer ; Eunis : G1.A41 Forêts de ravin médio-européennes x G1.D2 Plantations de Juglans ; EUR27 : 9180-10 Tiliaies hygrosciaphiles, calcicoles à acidiclines, du Massif central et des Pyrénées - Intérêt communautaire prioritaire		
16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Juglans regia L.*	4
	Fraxinus excelsior L.*	1
Arbustive		
	Corylus avellana L.	1
Herbacée		
	Merendera montana (L.) Lange	+
	Clematis vitalba L.	1
	Fagus sylvatica L. (pousse)	1
	Viola sp.	+
	Geum sp.	1
	Geranium robertianum L.	2
	Tilia cordata Miller (pousse)	+

** Difficulté à distinguer les arbres les plus hauts*

Relevé n° 8 :		
Corine Biotope : 41.29 Chênaies-frênaies pyrénéo-cantabriques ; Eunis : G1.A19 Chênaies-frênaies pyrénéo-cantabriques		
16/10/19 - OC		Recouvrement %
Strate	**Taxon**	**Abondance / Dominance**
Arborée		
	Juglans regia L.	1
	Fraxinus excelsior L.	1
	Quercus petraea (Mattuschka) Lieb.	2

Arbustive		
	Corylus avellana L.	2
	Ilex aquifolium L.	2
	Buxus sempervirens L.	3
	Rubus fruticosus L.	1
	Tilia cordata Miller	2
	Sorbus aria (L.) Crantz	1
Herbacée		
	Acer campestre L. (pousses)	1

Autres espèces végétales rencontrées hors relevés

Actaea spicata L.
Angelica sylvestris L.
Astrantia major L.
Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.
Brachypodium sylvaticum (Hudson) P. Beauv.
Hepatica nobilis Schreber
Heracleum sphondylium L.
Meconopsis cambrica (L.) Vig.
Merendera montana (L.) Lange
Plantago lanceolata L.
Prenanthes purpurea L.
Ranunculus acris L.
Sanguisorba minor Scop.
Ulmus glabra Hudson

5.3. SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS ET DES STATUTS FLORE

Abréviations utilisées dans le tableau « Espèces »		
Colonne	**Abréviations utilisées**	**Détail**
Liste rouge France et Midi-Pyrénées	CR	En danger critique d'extinction
	EN	En danger
	VU	Vulnérable
	NT	Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée 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 à évaluation car introduite dans la période récente ou présente en métropole de manière occasionnelle ou marginale)
	NE	Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

Convention de Washington du 3 mars 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES)
W1 : Commerce interdit pour les espèces menacées d'extinction
W2 : Réglementation stricte du commerce des espèces vulnérables
W3 : Limitation par une des parties contractantes

Règlement (CE) CITES CEE n°407/2009 de la Commission du 14 mai 2009 modifiant le règlement (CE) n°338/97 du Conseil relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce
C1 : Commerce interdit, sauf conditions exceptionnelles pour les espèces menacées d'extinction
C2 : Commerce strictement réglementé pour les espèces vulnérables

5.4. SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS ET DES STATUTS FAUNE

PROTECTION NATIONALE

Mammifères :
Arrêté modifié du 23/04/2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Nm.1 : espèce et milieu protégés

Arrêté du 29/04/2008 relatif à la protection et à la commercialisation de certaines espèces de mammifères sur le territoire national
Nm.2 : protection partielle (mutilation, détention, transport, vente interdits)
Nm.3 : protection partielle (colportage, vente interdits)

Oiseaux :
Arrêté ministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
No.1 : espèce et milieu protégés
No.2 : espèce protégée
No.3 : possibilités réglementées de désairage

Reptiles et Amphibiens :
Arrêté du 19/11/2007 fixant la liste des Amphibiens et Reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
N1 : espèce et milieu protégés
N2 : espèce protégée
N3 : espèce partiellement protégée

Insectes :
Arrêté du 23/04/2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Ni.1 : espèce et milieu protégés
Ni.2 : espèce protégée

CHASSE

Arrêté modifié du 26/06/1987 fixant la liste des espèces gibier dont la chasse est autorisée : Ch

Arrêté du 3 avril 2012 (DEVL1107115A), fixant la liste des espèces envahissantes, classées nuisibles par arrêté ministériel annuel, sur l'ensemble du territoire métropolitain : Nu1

Arrêté du 02 août 2012, fixant la liste des espèces classées nuisibles par arrêté ministériel triennal, sur proposition du préfet, après avis de la commission départementale de la chasse et de la faune sauvage : Nu2

Arrêté du 3 avril 2012 (DEVL1107123A), fixant la liste des espèces figurant sur une liste ministérielle, pouvant être classées nuisibles par arrêté préfectoral annuel : Nu3

TEXTES INTERNATIONAUX

Directive Habitats -Faune-Flore n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage

Ann 2 : espèces d'intérêt communautaire nécessitant la création de Zones Spéciales de Conservation
Ann 4 : espèces qui nécessitent une protection stricte
Ann 5 : espèces dont le prélèvement doit être géré

Directive Oiseaux n°2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30/11/2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages

OI : espèces nécessitant des Zones de Conservation Spéciale
OII : espèces chassées dans des aires géographiques spécifiques
(A : zones maritimes et terrestres, B : seulement dans les états membres mentionnés)
OIII : espèces pouvant être commercialisées

Convention de Berne du 19 septembre 1979 relatif à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe

B2 : espèces de faune strictement protégées
B3 : espèces de faune protégées dont l'exploitation est réglementée

Convention de Bonn du 23 juin 1979 relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage

b1 : espèces migratrices nécessitant une protection immédiate
b2 : espèces migratrices nécessitant des mesures de conservation et de gestion appropriées

Convention de Washington du 3 mars 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES)

W1 : Commerce interdit pour les espèces menacées d'extinction
W2 : Réglementation stricte du commerce des espèces vulnérables
W3 : Limitation par une des parties contractantes

Règlement (CE) CITES CEE n°407/2009 de la Commission du 14 mai 2009 modifiant le règlement (CE) n°338/97 du Conseil relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce

C1 : Commerce interdit, sauf conditions exceptionnelles pour les espèces menacées d'extinction
C2 : Commerce strictement réglementé pour les espèces vulnérables

LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES (Listes nationales et internationales)

Liste rouge des mammifères, amphibiens, reptiles, oiseaux nicheurs, papillons de jour, odonates, poissons et crustacés menacés de France métropolitaine ; (Comité français de l'UICN – mammifères : novembre 2017, oiseaux nicheurs : septembre 2016, odonates : mars 2016, reptiles/amphibiens : septembre 2015, Crustacés d'eau douce : juin 2012, Papillons de jour : mars 2012, oiseaux nicheurs : mai 2011 et poissons : 16 décembre 2009 – www.uicn.fr).
Les catégories de menaces pour la Liste rouge de l'UICN sont les suivantes, par ordre décroissant :

→ Espèce menacée de disparition de France
CR : en danger critique d'extinction
EN : en danger
VU : vulnérable

→ Autres catégories
NT : quasi-menacé : espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée en l'absence de mesures de conservation spécifiques et permanentes ;
LC : préoccupation mineure : espèce pour laquelle le risque d'extinction est faible ;
DD : données insuffisantes : il n'y a pas eu d'évaluation parce qu'il n'y avait pas assez de données ;
NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente) ;
NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge).

Liste rouge des Mollusques et Insectes (sauf papillon de jour) menacés de France métropolitaine

Les degrés de menace mentionnés pour ces catégories valent pour la France et se réfèrent aux listes rouges nationales, habituellement considérées comme les références dans le domaine : MAURIN et KEITH (1994) " Inventaire de la faune menacée en France, le Livre rouge". Les critères employés pour classer les espèces menacées en France sont calqués sur les catégories et critères de menace de l'UICN (Union mondiale pour la nature) dans leur version dite "ancienne" (1990) :

E = En danger
V= Vulnérable
R = Rare
I = Indéterminé
S = A Surveiller

La catégorie "Taxon à surveiller" correspond quant à elle à un critère supplémentaire qui a été introduit par les coordonnateurs de « l'Inventaire de la faune menacée en France, le Livre rouge » (MAURIN & KEITH, 1994).

LISTE ROUGE REGIONALE DES ESPECE MENACEES

Liste rouge des amphibiens et des reptiles de Midi-Pyrénées 2014
Liste rouge régionale des oiseaux nicheur de Midi-Pyrénées 2015

Le classement UICN se fait en plusieurs catégories : -trois catégories menacées (CR, EN et VU),-une catégorie « quasi menacé » (NT)-une catégorie « préoccupation mineure » (LC), -une catégorie « disparu au niveau régional » (RE).Deux catégories supplémentaires au niveau régional ont été utilisées : « données insuffisantes » (DD) pour les espèces dont la connaissance est très lacunaire, et « Non applicable » (NA) pour les espèces erratiques ou introduites. A terme, chaque espèce de la liste sera classée dans une catégorie UICN.
Les trois catégories correspondantes à une espèce menacée d'extinction sont : - CR (en danger critique),- EN (en danger) - VU (vulnérable).

NT= (quasi menacé) indique que l'espèce est proche de remplir les critères correspondants à une catégorie menacée.

LC= (préoccupation mineure) indique que l'espèce n'est pas aujourd'hui dans une situation laissant supposer qu'elle peut être amenée à régresser.

RE= (disparu au niveau régional) indique une espèce qui a disparu de la région d'étude

5.5. BIBLIOGRAPHIE NATURALISTE

ACEMAV coll., DUGUET R. & MELKI F. ed., 2003. Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, collection Parthénope, 480 p.

BANG P., DAHLSTROM P. 1996. Guide des traces et indices. Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé, 244 p.

BAUDIERE A., Analyse détaillée du manuel « Corine biotope », Habitats of the European Community - Habitats naturels d'intérêt communautaire susceptibles d'être rencontrés dans les divers secteurs de la région Midi-Pyrénées. 1994 – 61p.

BELLMANN H. & LUQUET G. 2009 Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale, Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé, 383 p.

BLANCHARD F., CAZE G., CORRIOL G., LAVAUPOT N. 2007. Zones humides du bassin Adour-Garonne - Manuel d'identification de la végétation des zones humides. Agence de l'eau Adour Garonne ; Diren Aquitaine ; Diren Midi-Pyrénées. 126 pages.

BOUZILLE J-B., 2007. Gestion des habitats naturels et biodiversité - Concepts, méthodes et démarches. Editions Tec et Doc, Lavoisier, 331 pages.

CASTANET J. & all. 1989. Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France, Muséum National d'Histoire Naturelle, S.H.F.

CNRS, carte de la végétation de la France –n°70 TARBES.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DES PYRENEES ET DE MIDI-PYRENEES (collectif), 2010. Guide des plantes protégées de Midi-Pyrénées. 400 pages.

DESFOSSEZ P., VANDERBECKEN A. 1994. Manuel technique de l'agent de terrain des espaces naturels. Ministère de l'Environnement.

DIJKSTRA K.-D.B. 2007. Guide des Libellules de France et d'Europe, Delachaux et niestlé, 320p.

DUBOIS P. J., Le MARECHAL P., OLIOSO G., YESOU P. 2008 Nouvel inventaire des Oiseaux de France, Delachaux et Niestlé »

DUHAMEL G., 1998. Flore et cartographie des Carex de France, 297 pages

ENGREF, Corine biotopes : version originale, types d'habitats français. 1993 - 175p.

EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONNEMENT, Nature and biodiversity, The interpretation manual of european union habitats, EUR25, 2008, 126p.

FITTER R., FITTER A., FARRER A. 1991. Guide des graminées, carex, joncs, fougères, Delachaux et Niestlé, 256 pages.

FOURNIER Paul, 2000, Les quatre flores de France, Dunod, 1107 pages.

FREMAUX S., RAMIERE J., coord. (2012). Atlas des oiseaux nicheurs de Midi-Pyrénées. Nature Midi-Pyrénées, Delachaux et Niestlé.

GRAND D., BOUDOT J-P., 2006. Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, collection Parthénope, 480 p.

JACQUOT E. (coord) 2011. Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Tome 2 – Lagomorphes et Artiodactyles. Nature Midi-Pyrénées – Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, 79 p.

JACQUOT E. (coord) 2011. Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Tome 3 – Carnivores. Nature Midi-Pyrénées – Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, 95 p.

JACQUOT E. (coord) 2011. Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Tome 4 – Erinacéomorphes, Soricomorphes et Rongeurs. Nature Midi-Pyrénées – Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, 145 p.

JOACHIM J., BOUSQUET J.F., FAURE C. 1997. Atlas des oiseaux nicheurs de Midi-Pyrénées, 1985 à 1989. Association Régionale d'Ornithologie de Midi-Pyrénées.

LAFRANCHIS T., 2014. Papillons de France. Guide de détermination des papillons diurnes. Diatheo, 351 p.

LAFRANCHIS T., 2010. Papillons d'Europe. Guide et clés de détermination des papillons de jour. Diatheo, 379 ps.

LAFRANCHIS T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Biotope, Mèze, collection Parthénope,447 pages.

LE GARFF B. 1991. Les amphibiens et les reptiles dans leur milieu. Bordas, écoguides. 246 p.

LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX - Muséum National d'Histoire Naturelle – CRBPO : Le statut des oiseaux présents en France métropolitaine - LPO Service Editions © 2006

MONTEGUT J. 1987. Les plantes aquatiques, Tomes 1 à 4. Acta

NEGRE R. 1968 à 1972. La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales), Notes 1, 2, 3, 5.

PORTAL R., 1999. Festuca de France, 369 pages.

POTTIER G. Guides des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées. Les escapades naturalistes de Nature Midi-Pyrénées. Nature Midi-Pyrénées, 138p.

POTTIER G. et collaborateurs. 2008. Atlas de répartition des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées. Atlas naturaliste de Midi-Pyrénées. Nature Midi-Pyrénées,126p.

SAULE M. 2002. La grande flore illustrée des Pyrénées, Milan, 730 pages.

VACHER J-P, GENIEZ M. (coords), 2010. Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 544p.

WENDLER A., NÜT J-H. Libellules. Guides d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale. Société Française d'Odonatologie. 129 pages.

PROJET LIFE+ DESMAN porté par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées – 2017 :

- Livret 1 : État des connaissances, 16 p. ;
- Livret 2 : Outil cartographique d'alerte et cahier des charges pour la réalisation d'inventaires du Desman des Pyrénées, 28 p. ;
- Méthodologie d'inventaire et d'évaluation de la dangerosité des points noirs pour le Desman des Pyrénées, 40 p.

Les listes rouges :
FRÉMAUX S. (coord) 2015 – Liste rouge des oiseaux nicheurs de Midi-Pyrénées – Nature Midi-Pyrénées, 7 p.

BARTHE L. (coord) 2014 – Liste rouge des amphibiens et des reptiles de Midi-Pyrénées – Nature Midi-Pyrénées, 12 p.

ANNEXE 5

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Etudes acoustiques
DELHOM 2016

SIVOM
PAYS DE TOY

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE N° R160717-VR

IMPACT SONORE ENVIRONNEMENTAL PRÉVISIONNEL
CENTRALE HYDROELECTRIQUE à GÈDRE (65)

Le 18 Juillet 2016



AGENCE DE TOULOUSE (Siège)
ZA de Tourneris - Lot 1
31470 Bonrepos / Aussonnelle
Tél. +33 (0)5 61 91 64 90
Fax. +33 (0)5 61 91 09 72

AGENCE DE PARIS
86bis Rue de la République
92800 Puteaux
Tél. +33 (0)1 40 81 03 54

AGENCE DE SHANGHAI
55 West Fuxing Road
Room 305
Shanghai 200031 - China
Tél. +86 21 6437 0128

DELHOM ACOUSTIQUE
SARL au capital de 100 000 €
RCS Toulouse B 399 593 276 - APE 7112B
contact@acoustique-delhom.com
www.acoustique-delhom.com

QUALIBAT L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 16 02 3179
CINOV GIAc ACOUSTIQUE

TABLE DES MATIÈRES

1 OBJET DE LA MISSION ---- 3
2 QUELQUES DÉFINITIONS ---- 4
3 CADRES DE LA MISSION ---- 5
3.1 LE CADRE RÉGLEMENTAIRE 5
3.2 LE CADRE NORMATIF 6
4 SITUATION INITIALE DE L'ENVIRONNEMENT ---- 7
4.1 DATES DE L'INTERVENTION ET OPÉRATEUR EN CHARGE DES MESURAGES 7
4.2 MATÉRIEL DE MESURE UTILISÉ 7
4.3 EMPLACEMENTS DE MESURAGE 8
4.4 FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS 9
5 RÉSULTATS DES MESURAGES ---- 10
5.1 GÉNÉRALITÉS 10
5.2 BRUIT RÉSIDUEL DE L'ENVIRONNEMENT 10
5.2.1 ZONE DE VOISINAGES HABITÉS – POINT 1 10
5.2.2 ZONE DU PROJET – POINT 2 10
5.3 RÉFÉRENCE DE BRUIT RÉSIDUEL RETENUE POUR L'ÉTUDE 11
6 PRÉSENTATION DU PROJET ---- 12
6.1 PRÉSENTATION DU BÂTIMENT 12
6.2 BASE DE NOS CALCULS 14
6.2.1 NIVEAUX SONORES INTÉRIEURS 14
6.2.2 AUTRE SOURCE DE BRUIT 14
6.2.3 VIBRATIONS 14
6.3 SYSTÈMES CONSTRUCTIFS ENVISAGÉS 15
7 MODÉLISATION ACOUSTIQUE ---- 15
8 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION ---- 17
8.1 IMPACT SONORE SANS TRAITEMENT ACOUSTIQUE PARTICULIER 17
8.1.1 PRÉSENTATION DE L'IMPACT SONORE 17
8.1.2 ANALYSE DES RÉSULTATS 17
8.2 IMPACT SONORE AVEC TRAITEMENTS ACOUSTIQUES 18
8.2.1 PRÉSENTATION DE L'IMPACT SONORE APRÈS TRAITEMENTS 18
8.2.2 ANALYSE DES RÉSULTATS 18
9 DÉFINITION DES PRINCIPES DE TRAITEMENT ---- 19
9.1 TRAITEMENT DE LA COUVERTURE 19
9.2 TRAITEMENT DES SURFACES DE VENTILATION 19
10 SYNTHÈSE ---- 20
11 ANNEXE 1 – PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES ---- 21
11.1 DESCRIPTIF DE L'INCIDENCE MÉTÉOROLOGIQUE 21
11.2 INCIDENCE MÉTÉOROLOGIQUE LORS DE L'INTERVENTION 22
12 ANNEXE 2 – DÉTAILS DES MESURES ---- 23
12.1 POINT 1 – ÉVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES 24
12.2 POINT 2 – ÉVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES 25

1 OBJET DE LA MISSION

Le **SIVOM DU PAYS DE TOY** a confié à notre bureau d'étude **DELHOM ACOUSTIQUE** une étude de définition relative à l'impact sonore environnemental de son projet de nouvelle centrale hydroélectrique à Gèdre (65).

Cette intervention s'inscrit dans le cadre réglementaire du **décret 2006-1099** relatif à la lutte contre les bruits de voisinages et modifiant le code de la santé publique.

Elle a pour but de caractériser les niveaux sonores générés par le fonctionnement des futures installations du site dans les zones de voisinages jugées comme étant les plus sensibles.

On notera que la mission réalisée ne concerne que les aspects acoustiques du projet. Les autres aspects, tels que fluide, thermique, structure, tenue mécanique, etc., sont hors de notre champ de compétence et ne sont donc pas de notre responsabilité.

2 QUELQUES DÉFINITIONS

Niveau de pression acoustique : Vingt fois le logarithme décimal du rapport d'une pression acoustique à la pression acoustique de référence (20 µPa). Il s'exprime en décibels (dB)
Il est noté L_p et est défini par :

$L_p = 20.\log_{10}(p_a/p_0)$ **avec :**

- p_a : pression acoustique efficace en Pascals
- p_0 : pression de référence (20 µPa) ;

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$: valeur du niveau acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10.\log\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2}\frac{p_A^2(t)}{p_0^2}dt\right]$$

avec :

- $L_{Aeq,T}$: niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t_1 et se termine à t_2 ;
- p_0 : pression de référence (20 µPa) ;
- $p_A^2(t)$: pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête : dans notre cas, le bruit généré au voisinage par l'activité du site.

Bruit résiduel (ou bruit de fond) : bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier considéré. Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et de bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et des équipements.

Émergence : modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

3 CADRES DE LA MISSION

3.1 LE CADRE RÉGLEMENTAIRE

Les chapitres suivants synthétisent les contraintes à respecter par le futur site conformément au cadre réglementaire décret 2006-1099 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique. Ce texte fixe les valeurs de l'émergence admises qui sont calculées à partir des valeurs suivantes :

- 5 décibels A (dB(A)) en période diurne (de 7 heures à 22 heures)
- 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures) ;

valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier, selon le tableau suivant.

Tableau 1. Détermination du terme correctif

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier : T	Terme correctif en dB(A)
T ≤ 1 minute	6
1 minute < T ≤ 5 minutes	5
5 minutes < T ≤ 20 minutes	4
20 minutes < T ≤ 2 heures	3
2 heures < T ≤ 4 heures	2
4 heures < T ≤ 8 heures	1
T > 8 heures	0

De plus, lorsque le bruit, perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'émergence est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit, est supérieure aux valeurs limites suivantes :

- 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz ;
- 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz.

Toutefois, l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier est supérieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées ou à 30 dB(A) dans les autres cas.

Dans le cadre de cette mission, l'analyse est effectuée à l'extérieur des habitations.

Le terme correctif est nul (fonctionnement des installations supérieur à 8 heures).

3.2 LE CADRE NORMATIF

Les mesures réalisées au cours de cette mission ont été réalisées conformément aux préconisations de la norme **NFS 31-010** relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement. Cette norme fait référence à deux méthodes qui se différencient par les exigences relatives aux moyens matériels à mettre en œuvre, à l'instrumentation utilisée, à la nature du bruit particulier émis et à la situation acoustique existante :

- La méthode dite « de contrôle » ;
- La méthode dite « d'expertise ».

La méthode de contrôle est utilisable pour détecter une émergence supérieure à 3 dB(A) ou pour mettre en évidence l'absence d'émergence en dB(A) si aucun des deux niveaux ne fluctue de plus de 2 dB(A) et si la différence de niveau détectée entre le bruit ambiant et le bruit résiduel est inférieure ou égale à 1 dB(A). Elle s'applique aux situations répondant aux conditions suivantes :

- Sources identifiées ;
- Durée et fréquence d'apparition des sources reproductibles ;
- Évolution temporelle du niveau sonore reproductible à chaque apparition ;
- Absence de bruit à tonalité marquée ;
- Situations ne nécessitant pas l'utilisation d'un indice fractile.

La méthode d'expertise fait appel à des descripteurs complémentaires de l'émergence en termes de L_{eq}. Elle nécessite des mesurages pendant une période d'observation importante afin d'améliorer la convergence des résultats.

Compte tenu de la situation acoustique rencontrée, c'est la méthode dite d'expertise qui a été retenue.

4 SITUATION INITIALE DE L'ENVIRONNEMENT

4.1 Dates de l'intervention et opérateur en charge des mesurages

Les mesurages ont été réalisés du 24 au 28 juin 2016 par M. Berto Laurent, ingénieur acousticien de notre bureau d'étude. Les enregistrements ont été réalisés sur des durées suffisamment longues pour caractériser la situation acoustique du site (plusieurs jours).

4.2 MATÉRIEL DE MESURE UTILISÉ

Le tableau suivant présente l'appareillage de mesure utilisé lors de cette mission.

Tableau 2. Appareillage de mesure utilisé

APPAREILS	MARQUE	TYPE	N° DE SÉRIE
Calibreur	01 dB	Cal21	34682915
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	01 dB	Solo	12057
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	Cesva	SC30	T232258

Les appareils ont été calibrés avant et après chaque mesurage à l'aide du calibreur CAL21 de classe 1 vérifié périodiquement par le L.N.E. (Laboratoire National d'Essais), et possédant un certificat d'étalonnage en cours de validité. Une chaîne de mesurage périodiquement vérifiée par le L.N.E. (Laboratoire National d'Essais) et possédant un certificat de vérification en cours de validité a été utilisée. Les enregistrements ont été dépouillés à l'aide du logiciel dBTrait32 et Capture Studio, sur micro-ordinateur.

4.3 EMPLACEMENTS DE MESURAGE

2 emplacements de mesures ont été retenus pour caractériser la situation acoustique de l'environnement. La figure suivante présente leur localisation.

- L'emplacement 1 est représentatif de la zone de voisinage la plus proche du projet et jugée comme étant la plus sensible.
- L'emplacement 2 est représentatif du bruit présent dans l'environnement à proximité du projet (il existe là deux habitations inoccupées, appartenant au groupement et à ne pas considérer comme zone de voisinage sensible).

Figure 1. Localisation géographique des points de mesures



Les photographies qui suivent rendent compte plus précisément des positions des points de mesures.

POINT 1 – Zone de voisinage



Ce point est représentatif du bruit de l'environnement dans la zone des voisinages habités.

POINT 2 – Zone projet



Ce point est représentatif du bruit de l'environnement dans la zone du projet.

4.4 FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS

Les installations du site sont susceptibles de fonctionner en périodes diurne et nocturne.

Nous avons retenu comme intervalles d'observation et de référence, les périodes suivantes :

- Période diurne : 07h00 à 22h00 ;
- Période nocturne : 22h00 à 07h00.

5 RÉSULTATS DES MESURAGES

5.1 GÉNÉRALITÉS

Les différents indices fractiles (niveaux atteints ou dépassés pendant x % du temps) ont été calculés sur chacune des périodes d'enregistrement retenues pour notre analyse et sont reportés en annexe II avec l'ensemble des graphes représentant l'évolution temporelle des niveaux sonores enregistrés.

5.2 BRUIT RÉSIDUEL DE L'ENVIRONNEMENT

5.2.1 *Zone de voisinages habités – Point 1*

Le tableau suivant présente les niveaux sonores constatés le jour de notre intervention à cet emplacement de mesure. Ces niveaux sonores représentent les niveaux de bruit constatés pendant la demi-heure la plus calme au cours des différentes journées d'enregistrement.

Tableau 3. Niveaux sonores mesurés en limite de propriété – POINT 1

POINT 1	Bruit ambiant en dB(A)	Indice fractile L50 en dB(A)
30 minutes les plus silencieuses	L_{eq} = 51.8	L_{eq} = 51.7

Le bruit constaté en cet emplacement est principalement lié au bruit du cours d'eau. Ce niveau sonore est assez important en cette période de l'année. Il pourra bien entendu être bien moins important avec des débits moindres suivant les périodes de l'année.

5.2.2 *Zone du projet – Point 2*

Le tableau suivant présente les niveaux sonores constatés le jour de notre intervention à cet emplacement de mesure. Ces niveaux sonores représentent les niveaux de bruit constatés pendant la demi-heure la plus calme au cours des différentes journées d'enregistrement.

Tableau 4. Niveaux sonores mesurés en limite de propriété – POINT A

POINT 1	Bruit ambiant en dB(A)	Indice fractile L50 en dB(A)
30 minutes les plus silencieuses	L_{eq} = 46.6	L_{eq} = 46.5

Le bruit constaté en cet emplacement est principalement lié au bruit du cours d'eau. Ce niveau sonore, bien qu'inférieur à celui constaté à l'emplacement 1 reste assez important. Il pourra une nouvelle fois être moins important avec des débits moindres suivant les périodes de l'année.

5.3 RÉFÉRENCE DE BRUIT RÉSIDUEL RETENUE POUR L'ÉTUDE

À la vue des précédents résultats de mesures et des niveaux sonores relativement élevés qui ont été constatés, il nous semble judicieux de prendre quelques précautions pour tenir compte d'une baisse très probable du bruit de fond de l'environnement suivant les périodes de l'année.

- La valeur de 51.8 dB(A) est vraiment trop importante pour servir de base à nos dimensionnements acoustiques. Elle ne sera vraiment pas représentative du bruit présent pendant des conditions hydrologiques moins importantes.

- La valeur de 46.6 dB(A), bien que de 5 dB(A) inférieure à la valeur constatée à l'emplacement 1 reste toujours très élevée (bruit du cours d'eau largement prédominant).

De fait, de par notre expérience, nous proposons pour cette étude de partir sur une valeur de référence de **bruit résiduel voisine ou inférieure à 40 dB(A)**, bruit possiblement présent lors de plus faibles débits.

Il s'agit d'une hypothèse bien entendu. Rien de nous permet de garantir que le bruit résiduel dans les zones sensibles n'atteigne pas des niveaux sonores encore inférieurs à cette valeur.

Dans la suite de cette étude, nous nous baserons sur cette valeur de 40 dB(A) et déterminerons donc les traitements nécessaires pour garantir des valeurs d'émergence inférieures à 3 dB(A) en période nocturne (période la plus contraignante). De fait, pour respecter cette valeur d'émergence, le bruit induit par le fonctionnement de la centrale ne devra pas excéder 40 dB(A) dans la zone de voisinage sensible.

6 PRÉSENTATION DU PROJET

6.1 PRÉSENTATION DU BÂTIMENT

Les figures suivantes présentent le bâtiment tel qu'envisagé au moment de notre étude par les responsables du projet :

Figure 2. *Plan de masse*

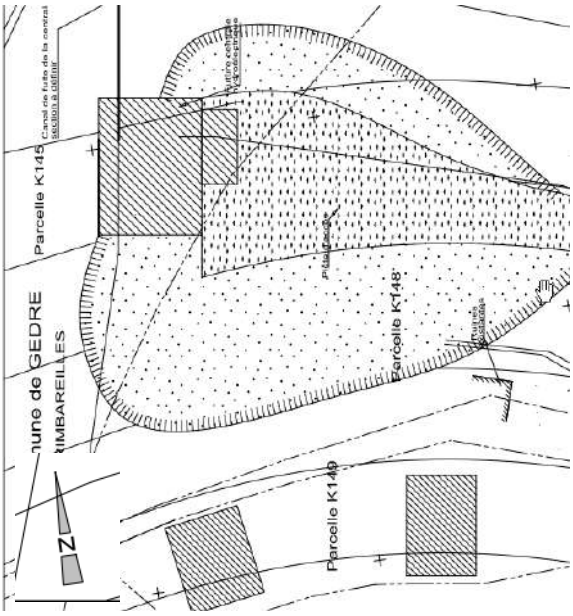


Figure 3. *Plan du bâtiment*

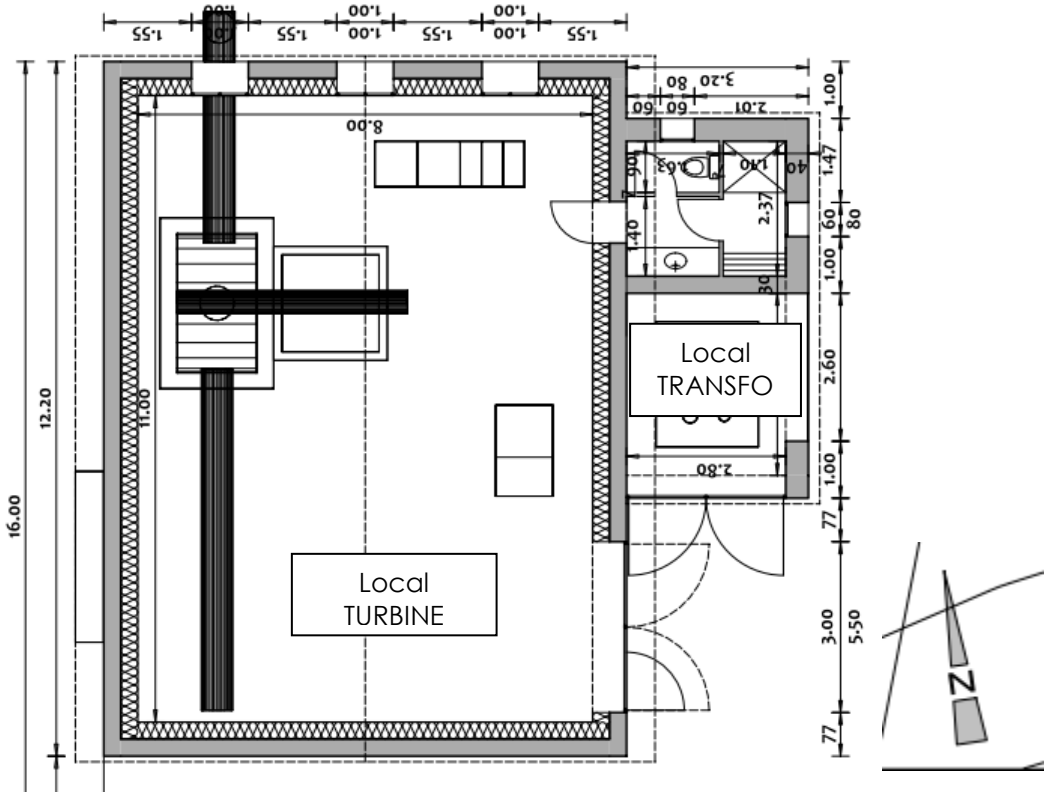
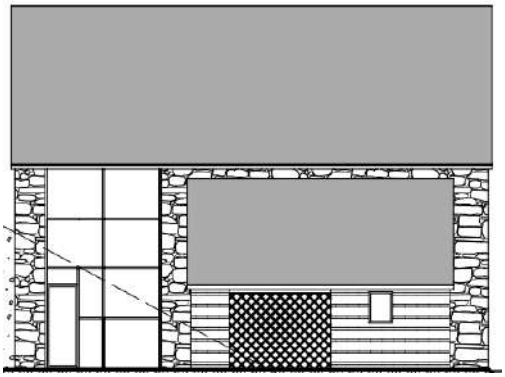
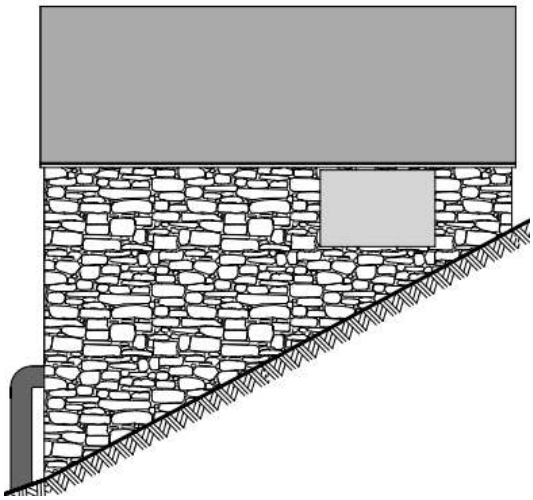


Figure 4. *Façades*

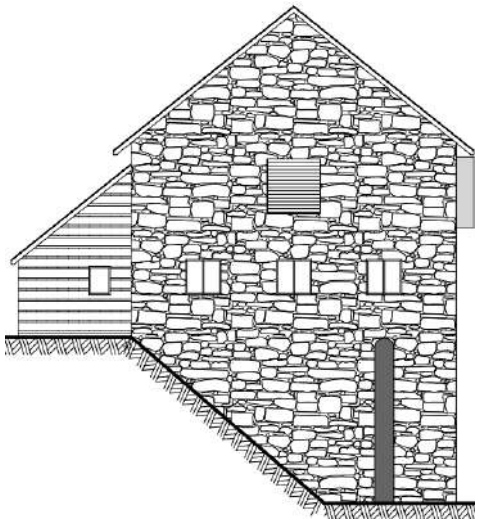
Façade Est



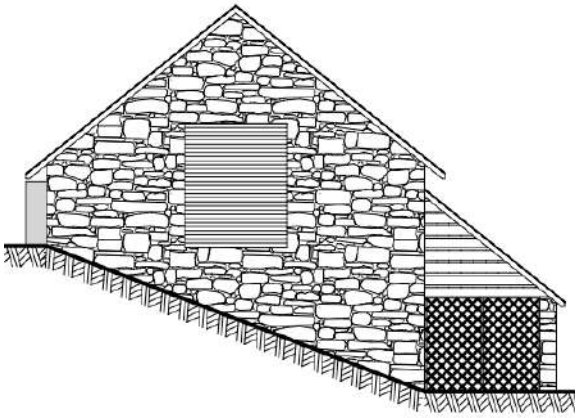
Façade Ouest



Façade Nord



Façade Sud



6.2 BASE DE NOS CALCULS

6.2.1 *Niveaux sonores intérieurs*

Nos dimensionnements s'appuient sur les informations mises à notre disposition par les responsables du projet, à savoir :

- Local Transformateur : Niveau de bruit intérieur : Lp(A) = 50 dB(A).

- Bâtiment Turbine-Génératrice : Niveau de bruit intérieur : Lp(A) = 90 dB(A).

  Pour le bâtiment "turbine", l'hypothèse d'un spectre sonore a de fait été considérée pour évaluer la performance acoustique des matériaux. Ce spectre est le suivant :

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lp(lin.)	83.2	94.8	83.3	83.0	84.6	83.8	80.6	71.8	90.0

À noter que ces hypothèses devront être vérifiées auprès des fabricants une fois les équipements définitivement sélectionnés.

6.2.2 *Autre source de bruit*

Une liaison turbine/extérieure est prévue pour rejeter l'air chaud de l'équipement à l'extérieur du local. Pour notre étude, nous avons considéré que ce rejet s'effectuait sur la façade Ouest du local et que le niveau de puissance acoustique de ce rejet n'excédait pas : Lw(A) = 70 dB(A) (à contrôler lors des études d'exécution).

6.2.3 *Vibrations*

Pour nos calculs, nous considérerons que l'ensemble des installations vibrantes sont désolidarisées du bâtiment.

Il est important de noter que la transmission de vibrations au bâti peut être à l'origine d'une dégradation des performances d'isolation acoustique de son enveloppe. Cette dégradation n'est pas quantifiable car trop de paramètres inconnus sont présents. De fait nous préconisons :

- La réalisation d'une dalle support complètement désolidarisée des parois du bâtiment pour éviter toute problématique de ce genre.
- La désolidarisation de la génératrice et sa turbine du bâti, notamment pour ce qui concerne ces liaisons "annexes" (rejet air chaud, conduites d'eau, …).

6.3 SYSTÈMES CONSTRUCTIFS ENVISAGÉS

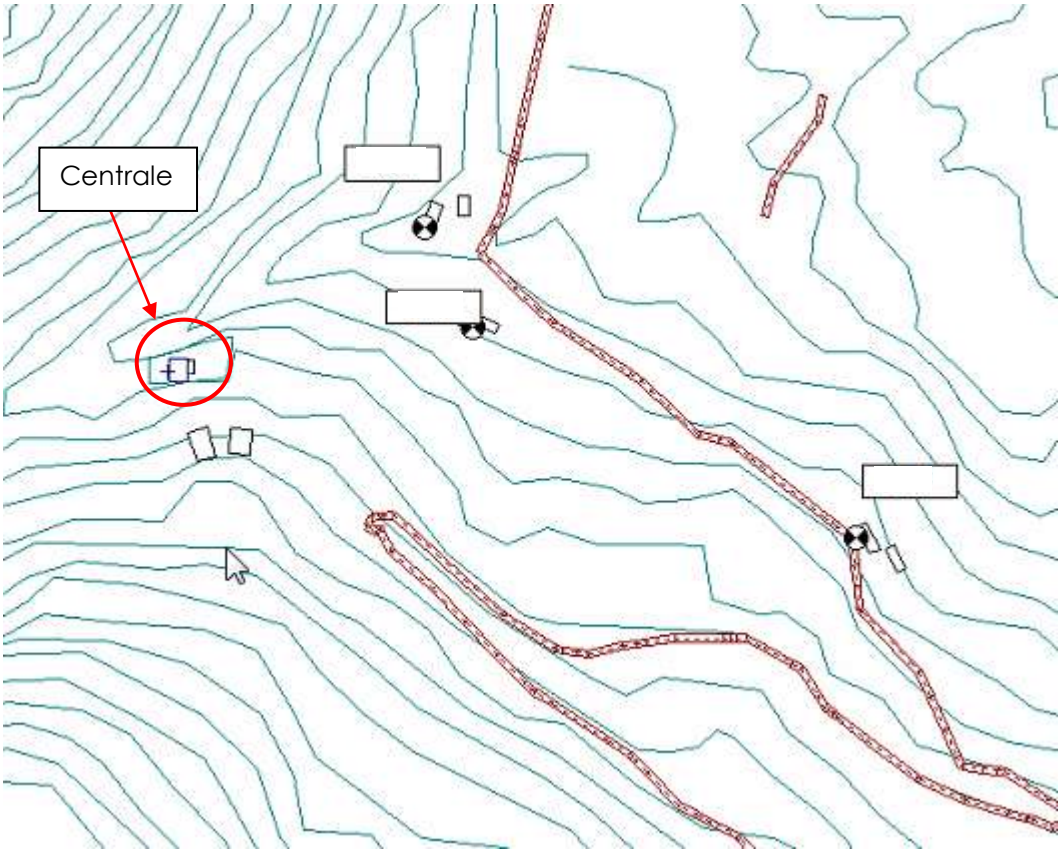
Les systèmes constructifs suivants ont été considérés pour évaluer l'impact sonore du projet :

- Façade : Blocs bétons pleins de 200 mm ;
- Couverture : Ardoises sur charpente bois ;
- Menuiseries : 3 fenêtres possédant un R_A voisin de 35 dB ;
- Porte métallique façade Est : Système possédant un R_A voisin de 30 dB (système double peau considéré)
- Grilles de ventilation (sur façades Nord, Ouest et Sud) : Grille simple
- Grilles de ventilation sur portail Est : Grille simple
- Ouvertures de ventilation local transfo : grillage simple

7 MODÉLISATION ACOUSTIQUE

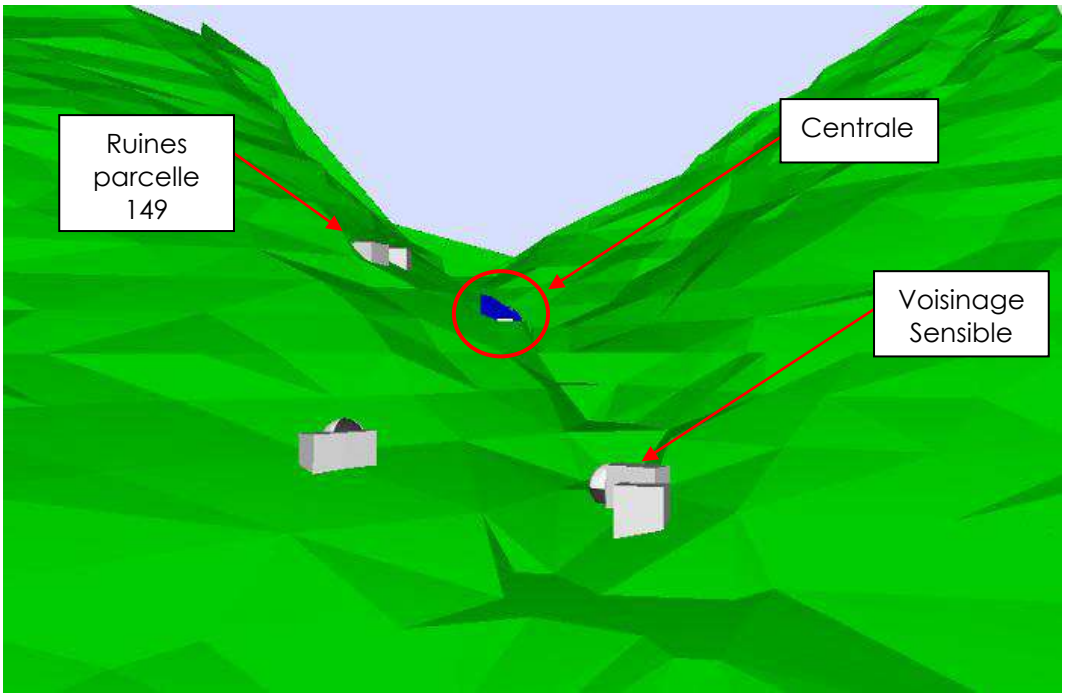
L'ensemble de nos calculs a été réalisé à l'aide d'une modélisation informatique 3D (logiciel CADNAA). La figure suivante rend compte de la modélisation réalisée sur la base de relevés topographiques "Geoportail".

Figure 5. Vue en plan de la zone modélisée



Les cibles noires et blanches représentent des emplacements "ponctuels" pour lesquels les calculs seront réalisés en détail.

Figure 6. *Vue aérienne de la zone modélisée*



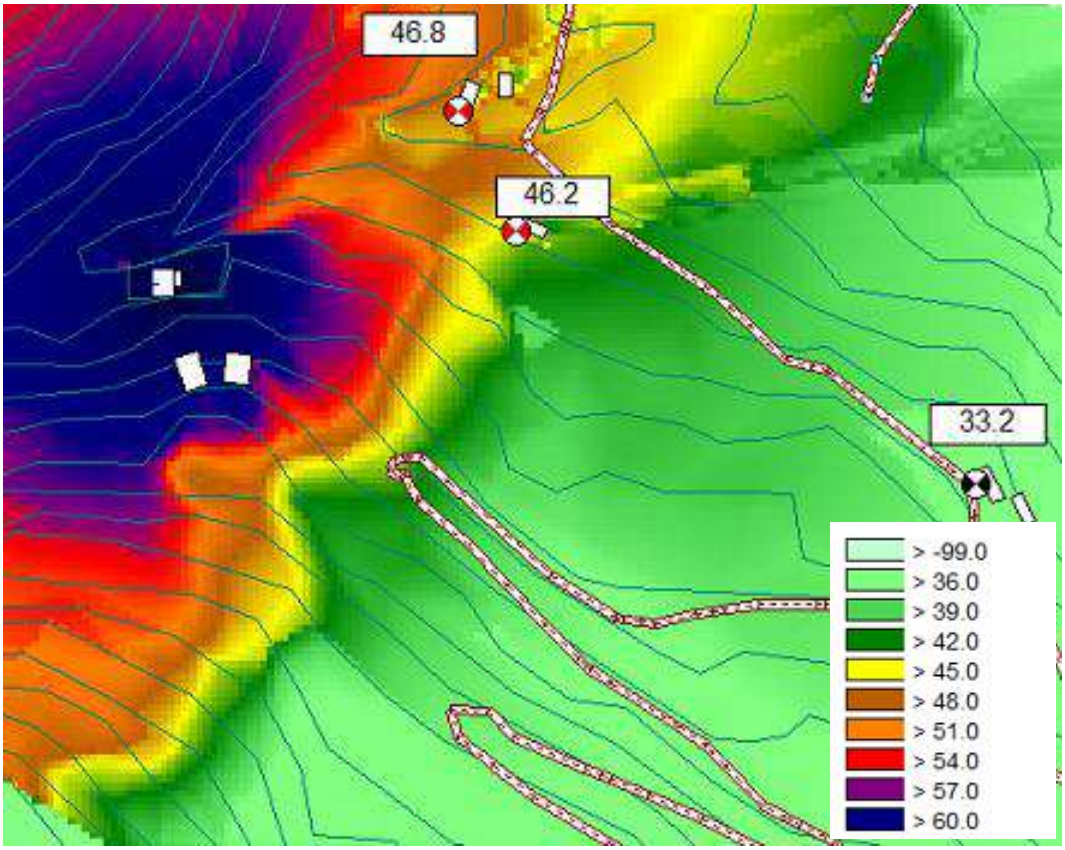
8 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION

8.1 IMPACT SONORE SANS TRAITEMENT ACOUSTIQUE PARTICULIER

8.1.1 Présentation de l'impact sonore

La figure suivante présente les résultats de nos calculs suivant les hypothèses retenues.

Figure 7. Résultats de l'impact sonore – Aucune précaution particulière



8.1.2 Analyse des résultats

Cette cartographie montre que l'impact sonore du fonctionnement de la centrale sera voisin de 46-47 dB(A) dans la zone de voisinages jugée comme étant la plus sensible. Ce niveau de bruit induit est donc supérieur à celui visé pour respecter les objectifs d'émergence sur la base du bruit résiduel de 40 dB(A) retenu. Des traitements vont donc devoir être dimensionnés pour réduire cet impact sonore.

L'analyse détaillée de cet impact montre que :

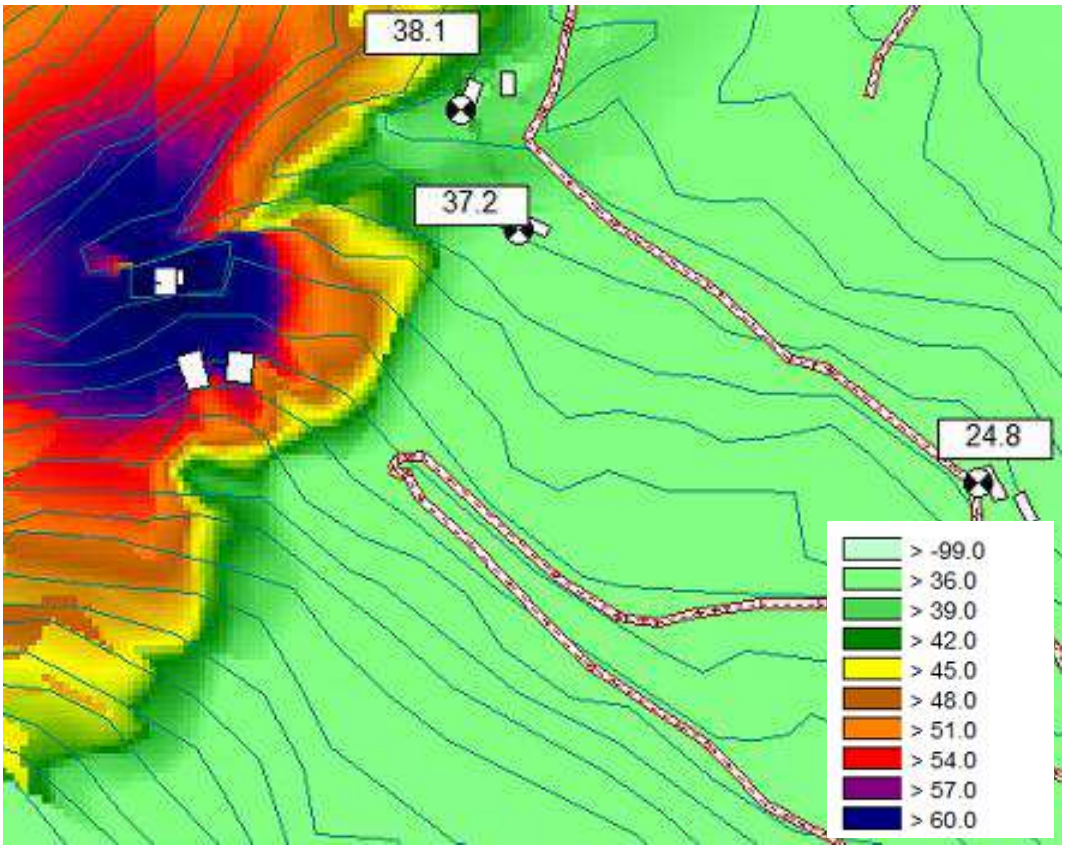
- la couverture en ardoise est l'élément le plus pénalisant. Le traitement qui peut être envisagé consistera à prévoir un doublage acoustique en sous face de couverture. Le doublage pourra être réalisé à l'aide d'une épaisseur de laine minérale avec parements inférieurs en plaques de plâtre.
- Les surfaces de ventilations du local Génératrice-turbine sont ensuite les éléments rayonnant le plus de bruit dans l'environnement. Des traitements de type "Grilles Acoustiques" pourront être envisagés pour réduire la quantité de bruit passant par ces éléments là.

8.2 IMPACT SONORE AVEC TRAITEMENTS ACOUSTIQUES

8.2.1 Présentation de l'impact sonore après traitements

La figure suivante présente les résultats de nos calculs suivant les hypothèses retenues, accompagnés des différents principes de traitements présentés précédemment.

Figure 8. Résultats de l'impact sonore – Avec Traitement Acoustique



8.2.2 Analyse des résultats

Cette cartographie montre que l'impact sonore du fonctionnement de la centrale sera avec les traitements envisagés inférieur à 40 dB(A) dans la zone de voisinages jugée comme étant la plus sensible. Ce niveau de bruit induit permettra donc de respecter une valeur d'émergence inférieure ou égale à 3 dB(A) sur la base d'un bruit résiduel nocturne de 40 dB(A). L'objectif sera donc atteint.

9 DÉFINITION DES PRINCIPES DE TRAITEMENT

Ce chapitre présente les quelques traitements acoustiques à prévoir pour permettre d'atteindre les objectifs d'émergence.

9.1 TRAITEMENT DE LA COUVERTURE

Le traitement envisagé devra apporter une amélioration minimum de 15 dB(A) sur la performance acoustique de la couverture ardoise du local turbine. Le traitement que nous préconisons pour cela consistera à doubler la sous face de la couverture à l'aide d'un complexe sous rampant constitué de la manière suivante :

- (Couverture ardoise) ;
- Lame d'air de 10 cm minimum
- Laine minérale de 20 cm (densité 15-25 Kg/m^3) ;
- Parements en 2 plaques de plâtre type BA13 ou équivalent (pose à joint décalés, une épaisseur de plaques jointées au minimum).

9.2 TRAITEMENT DES SURFACES DE VENTILATION

Le traitement envisagé pour ces surfaces de ventilation devra permettre de réduire la quantité de bruit transmise de 12 dB(A) minimum par rapport au spectre sonore intérieur pris pour hypothèse.

À titre indicatif, sur la base des hypothèses formulées, les systèmes d'insonorisation devront posséder les caractéristiques acoustiques suivantes (indice d'atténuation par insertion en dB) :

Fréquences (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D en dB	4	6	8	10	14	18	16	15

À titre indicatif, ces performances peuvent être obtenues par la mise en place de grilles de ventilation acoustique "simple" de type "Grille SGS", fabricant France Air. Tout autre système possédant des caractéristiques acoustiques équivalentes pourra bien sûr être retenu (sous réserve de validation acoustique). Les grilles concernées par ce traitement sont les suivantes :

- Grille de ventilation sur façade Nord ;
- Grille de ventilation sur portail sur façade Est ;
- Grille de ventilation sur façade Sud.

10 SYNTHÈSE

La société **SIVOM DU PAYS TOY** a confié au cabinet **Delhom Acoustique** une mission d'étude acoustique afin de déterminer l'impact sonore environnemental d'un projet de nouvelle centrale hydraulique sur la commune de Gèdre (65).

Suite aux mesures réalisées pour caractériser le bruit de l'environnement dans son état actuel, un ensemble de traitement a été préconisé pour s'assurer que l'impact futur de la centrale ne soit pas à l'origine d'un dépassement de seuils réglementaires (cadre réglementaire du décret 2006-1099).

De manière synthétique, sur a base du projet tel que présenté, les traitements préconisés consisteront :

- À renforcer la performance acoustique de la couverture du local génératrice (doublage constitué d'une lame d'air, de 20 cm de laine minérale et de 2 épaisseurs de plaques de plâtre de type BA13 ou équivalent) ;
- À mettre en place des grilles acoustiques sur les surfaces de ventilations présentes sur les façades Sud et Nord ainsi que sur le portail dans le cas où il participerait à la ventilation du local.

Ces traitements sont décrits plus en détail à l'intérieur de ce rapport.

Sur la base de nos hypothèses de calculs, ces traitements permettront une fois réalisés, de respecter une valeur d'émergence de 3 dB(A) sur la base d'un bruit résiduel voisin de 40 dB(A).

11 ANNEXE 1 – PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES

11.1 DESCRIPTIF DE L'INCIDENCE MÉTÉOROLOGIQUE

La norme **NFS31-010** et son amendement A1 de décembre 2008 décrivent l'incidence des conditions météorologiques sur la propagation du son entre un récepteur et une source de bruit. Trois catégories de conditions de propagation sonore différentes sont ainsi établies en fonction de conditions aérodynamiques (U_i) et thermiques (T_i) :

- Conditions favorables pour la propagation du son ;
- Conditions homogènes pour la propagation sonore ;
- Conditions défavorables pour la propagation du son.

Tableau 5. Définition des conditions aérodynamiques (U)

Vent	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu portant	Portant
Fort (3 à 5 m.s^{-1})	U1	U2	U3	U4	U5
Moyen (1 à 3 m.s^{-1})	U2	U2	U3	U4	U4
Faible (0 à 1 m.s^{-1})	U3	U3	U3	U3	U3

Tableau 6. Définition des conditions thermiques (T)

Période	Rayonnement ou Couverture nuageuse	Humidité	Vent	Ti
Jour	Fort	Sol Sec	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Sol Humide	Faible ou Moyen ou Fort	T2
	Moyen à Faible	Sol Sec	Faible ou Moyen ou Fort	T2
		Sol Humide	Faible ou Moyen	T2
			Fort	T3
Lever ou de coucher du soleil				T3
Nuit	Ciel Nuageux		Faible ou Moyen ou Fort	T4
	Ciel Dégagé		Moyen ou Fort	T4
			Faible	T5

Tableau 7. Incidence des conditions météorologiques

U / T	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	**Z**	+
T3	-	-	**Z**	+	+
T4	-	**Z**	+	++	++
T5		+	+	++	

- - *Conditions Défavorables pour la propagation sonore ;*
- *Conditions Défavorables pour la propagation sonore ;*
Z *Conditions Homogènes pour la propagation sonore ;*
+ *Condition Favorables pour la propagation sonore ;*
+ + *Condition Favorables pour la propagation sonore.*

11.2 INCIDENCE MÉTÉOROLOGIQUE LORS DE L'INTERVENTION

Les conditions météorologiques relevées sur site lors de l'intervention sont les suivantes :

Tableau 8. Conditions météorologiques

PERIODE	Vent - Force	Rayonnement ou Couverture nuageuse	Sol
DIURNE	Vent faible Variable	Rayonnement Moyen	Humide
NOCTURNE	Vent faible Variable	Ciel Nuageux	Humide

Les incidences des conditions météorologiques sur la propagation du bruit généré dans l'environnement par les installations du site sont indiquées ci-dessous.

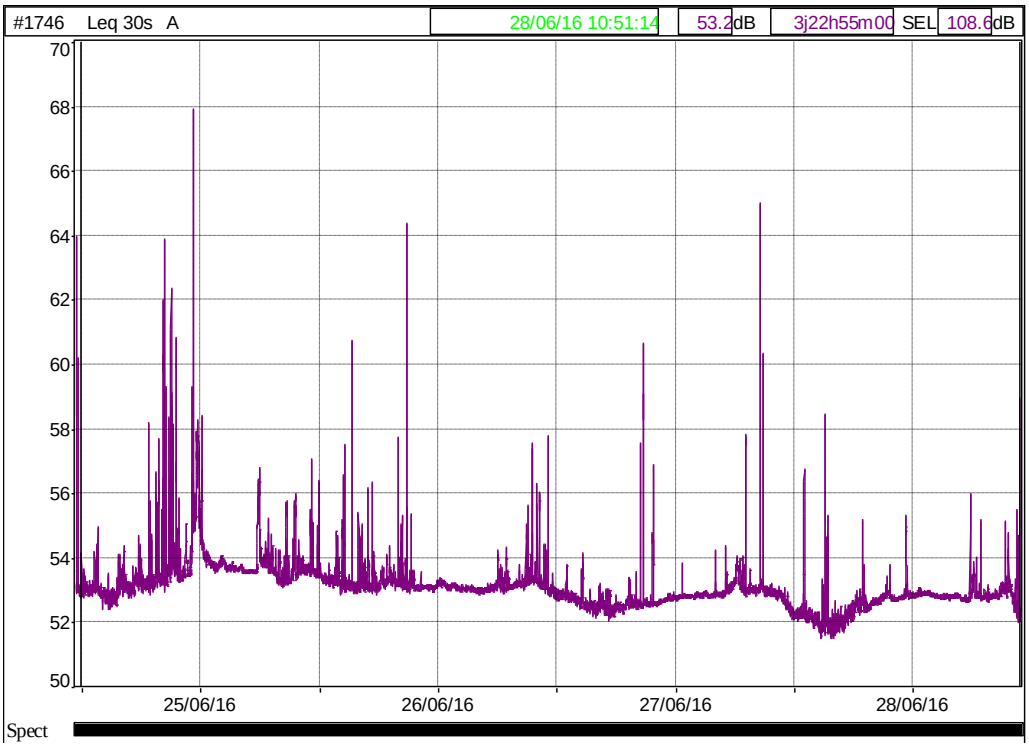
Tableau 9. Incidence des conditions météorologiques

Point de mesure	Incidence DIURNE	Incidence Nocturne
POINT 1	U3/T2 - Défavorable	U3/T4 - Favorable
POINT 2	U3/T2 - Défavorable	U3/T4 - Favorable

12 ANNEXE 2 – DÉTAILS DES MESURES

12.1 POINT 1 – ÉVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES

Graphique 1. Évolution temporelle des niveaux sonores



Période de 30 minutes la plus silencieuse

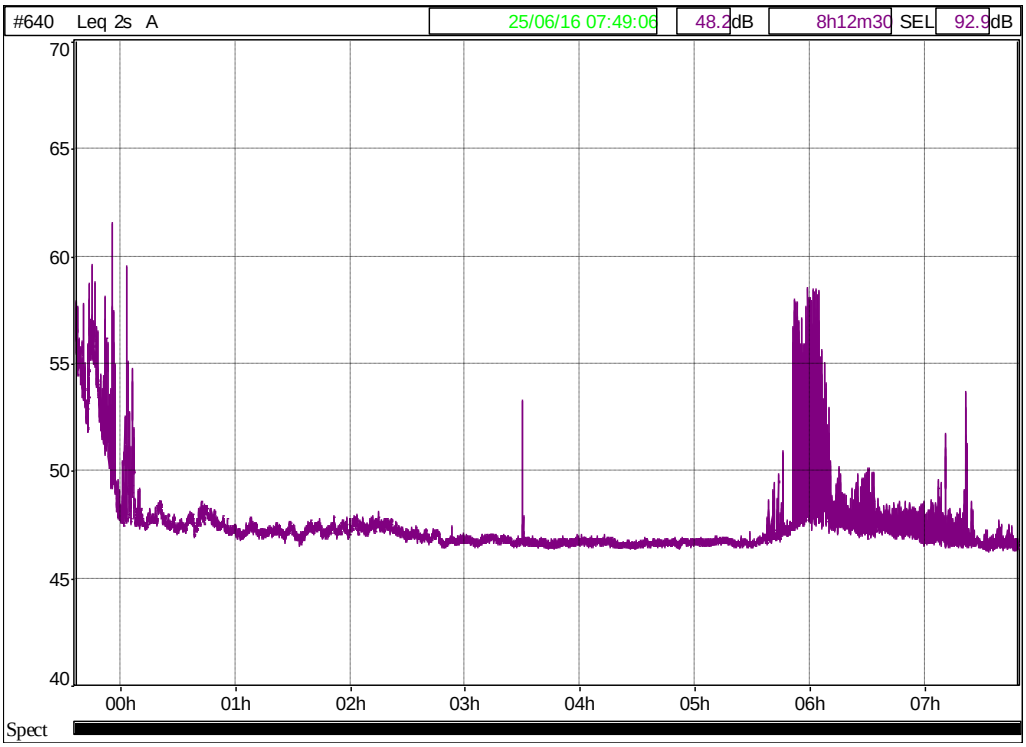
Fichier	S5.CMG
Début	24/06/16 11:56:44
Fin	28/06/16 10:51:44
Lieu	#1746
Pondération	A
Type de donnée	Leq
Unité	dB
Période la plus silencieuse (30m)	
Début	27/06/16 15:25:44
Fin	27/06/16 15:55:44
Niveau	51.8 dBA

Bruit Résiduel retenu

Fichier	S5.CMG					
Début	27/06/16 15:25:44					
Fin	27/06/16 15:55:44					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#1746	Leq	A	dB	51.8	51.4	51.7
#1746	Oct 63Hz	Lin	dB	51.2	49.9	50.9
#1746	Oct 125Hz	Lin	dB	45.8	44.9	45.6
#1746	Oct 250Hz	Lin	dB	41.1	40.3	40.9
#1746	Oct 500Hz	Lin	dB	45.3	44.6	45.1
#1746	Oct 1kHz	Lin	dB	47.3	46.7	47.1
#1746	Oct 2kHz	Lin	dB	46.1	45.7	46.0
#1746	Oct 4kHz	Lin	dB	42.8	42.3	42.6
#1746	Oct 8kHz	Lin	dB	35.2	34.5	34.9

12.2 POINT 2 – ÉVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES

Graphique 2. Évolution temporelle des niveaux sonores



Période de 30 minutes la plus silencieuse

Fichier	S8.CMG
Début	24/06/16 23:36:38
Fin	25/06/16 07:49:08
Lieu	#640
Pondération	A
Type de donnée:	Leq
Unité	dB
Période la plus silencieuse (30m)	
Début	25/06/16 03:30:38
Fin	25/06/16 04:00:38
Niveau	46.6 dBA

Bruit Résiduel retenu

Fichier	S8.CMG					
Début	25/06/16 03:30:38					
Fin	25/06/16 04:00:38					
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	L90	L50
#640	Leq	A	dB	46.6	46.4	46.5
#640	Oct 63Hz	Lin	dB	49.5	48.4	49.3
#640	Oct 125Hz	Lin	dB	41.9	41.2	41.8
#640	Oct 250Hz	Lin	dB	41.7	41.2	41.6
#640	Oct 500Hz	Lin	dB	44.4	44.0	44.3
#640	Oct 1kHz	Lin	dB	42.3	41.9	42.1
#640	Oct 2kHz	Lin	dB	39.5	39.2	39.4
#640	Oct 4kHz	Lin	dB	34.3	34.0	34.1
#640	Oct 8kHz	Lin	dB	22.5	22.2	22.4

ANNEXE 6

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Convention SEPT – CEN Midi Pyrénées

MA3 – Partenariat travaux de recherches sur le Desman des Pyrénées

CONVENTION DE PARTENARIAT RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT SUR LE DESMAN DES PYRENEES EN LIEN AVEC LES MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES AUX TRAVAUX DE CREATION D'UN OUVRAGE HYDROELECTRIQUE SUR LE GAVE DE CESTREDE

ENTRE

Le **SIVOM d'Energie du Pays Toy** qui regroupe les réseaux électriques des communes de Luz-Saint-Sauveur, Esquièze et Esterre dans les Hautes-Pyrénées (65), représenté par M. Mustapha AZOUHRI en qualité de Directeur et Xavier DEMOURY en qualité de Président dont le siège est situé au 24 ZA Soucastet 65120 Luz Saint Sauveur.
ci-après dénommé « SEPT »,

ET

Le **Conservatoire d'Espaces Naturels de Midi-Pyrénées**, association de protection de la nature et de l'environnement, représentée par son Président, Hervé BRUSTEL, dont le siège est situé à 75 voie du TOEC -31076 Toulouse Cedex 03
ci-après dénommé « le CEN MP »,

Vu les articles L.441-1 et 2 du Code Environnement relatifs aux espèces protégées et aux possibilités de dérogations offertes à un porteur de projet sous réserve que ce projet s'inscrive dans la liste évoquée par l'article L.411-2, qu'il n'existe pas d'autre alternative satisfaisante et que ce projet ne nuise pas à l'état de conservation de l'espèce. Au titre de cette dernière exigence, des mesures compensatoires sont alors envisagées

Vu l'article L414-11 du Code de l'Environnement qui reconnait la contribution des conservatoires régionaux d'espaces naturels à la préservation d'espaces naturels et semi-naturels notamment par des actions de connaissance, de maîtrise foncière et d'usage, de gestion et de valorisation du patrimoine naturel sur le territoire régional,

Vu le dossier de demande de dérogations déposé par le SIVOM d'Energie du Pays Toy.

Sous réserve de l'avis favorable du Conseil National de Protection de la nature

Sous réserve de l'obtention de l'autorisation environnementale et de l'arrêté préfectoral accordant une dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement et valant autorisation de travaux.

Vu la Charte éthique des Conservatoires d'espaces naturels pour la mise en œuvre des mesures compensatoires,

Vu la convention d'attribution au CEN MP par la DREAL MP de l'animation du Plan Desman,

Vu la convention d'attribution au CEN MP par la Commission européenne de la coordination du LIFE+ Desman (LIFE13NAT/FR/000092) signé le 10 juin 2014.

PREAMBULE

Le SIVOM d'Energie du Pays Toy assure la maîtrise d'ouvrage du projet de création d'un aménagement hydroélectrique sur le Gave de Cestrède.
La réalisation de cet aménagement conduit, selon le maître d'ouvrage, à l'altération et la dégradation d'habitats du Desman des Pyrénées. De ce fait, la mise en œuvre de mesures compensatoires est proposée pour garantir l'état de conservation de l'espèce.

Le CEN MP anime le Plan National d'Actions en faveur du Desman des Pyrénées et coordonne le LIFE+ Desman. Malgré la formalisation d'un réseau d'experts et l'acquisition de nombreuses connaissances sur l'espèce dans le cadre de ces deux programmes de conservation, certains pans de son écologie restent méconnus et représentent un frein pour la formulation de recommandations en vue d'éviter ou réduire ou compenser l'impact des travaux en rivière et notamment les aménagements générant des modifications de débit.
Pour y remédier, l'action C4 du LIFE+ Desman vise à développer une méthodologie de caractérisation des habitats du Desman afin d'évaluer leur sensibilité aux variations du débit. Ce travail s'appuie sur l'acquisition de données de terrain sur deux sites d'étude. Il s'étend sur la période 2018-2019.

Les deux parties proposent d'orienter les mesures compensatoires associées aux travaux cités en objet de cette convention, vers un travail de recherche visant à abonder dans le sens de l'action C4 du LIFE+ Desman en répétant l'étude sur un 3ème site. L'opportunité de la prise en compte d'un site complémentaire au projet initial, est de disposer de données supplémentaires sur des faciès différents et d'améliorer la robustesse de la méthodologie Ce travail permettra, à terme, la formulation de recommandations visant à éviter ou réduire l'impact de tels travaux.

ARTICLE 1ER – OBJET DE LA CONVENTION

La présente convention a pour objet de définir les conditions techniques, administratives et financières qui lient le SEPT et le CEN MP pour la réalisation de travaux de recherche sur le Desman des Pyrénées en lien avec les mesures compensatoires associées aux travaux de création d'un ouvrage hydroélectrique sur le Gave de Cestrède.

ARTICLE 2 - ENGAGEMENTS DU CEN MP :

Le CEN MP s'engage à :

- Sélectionner un site cours d'eau, dont les caractéristiques seront optimales pour répondre à la problématique posée et complémentaires aux deux sites étudiés dans le cadre de l'action C4 du LIFE+ Desman,

- Réaliser une modélisation hydraulique spatialisée sur ce site en vue de caractériser et cartographier les habitats aquatiques à différents débits,

- Analyser l'évolution de la disponibilité et de la qualité des habitats de ce site pour le Desman des Pyrénées en fonction des débits,

- Traduire ces résultats en recommandations concrètes en vue d'alimenter et d'enrichir la méthodologie permettant d'évaluer la sensibilité des habitats du Desman aux variations des conditions hydrologiques.

- S'entourer de partenaires qualifiés pour mettre en œuvre cette étude.

- A transmettre les résultats des études (fichiers natifs exploitables et modifiables) au SIVOM d'Energie du Pays Toy.

- Permettre la participation du SIVOM d'Energie du Pays Toy aux différentes réunions d'avancement du projet.

ARTICLE 3 - ENGAGEMENTS DU SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY (SEPT) :

Le SEPT s'engage à :

- En tant que propriétaire, mettre ses terrains et les études d'ores et déjà réalisées à disposition du CEN MP, pour constituer potentiellement le site d'étude mentionné à l'article 2, sous réserve que celui-ci corresponde aux caractéristiques identifiées par le CEN MP.

- Financer l'intégralité de l'étude mentionnée à l'article 2. Les conditions de financement sont détaillées dans l'article 4 de la présente convention.

ARTICLE 4 - FINANCEMENT

Pour la réalisation des travaux de recherche détaillés dans l'article 2 de la présente convention, le CEN se verra attribuer une contribution financière par le SEPT à hauteur de 20 000 € HT.

Ce montant sera versé au CEN MP dans son intégralité dès réception de l'autorisation de travaux par le maître d'ouvrage.

ARTICLE 5 - DUREE DE LA CONVENTION

La présente convention prend effet à la date de la signature pour une durée de 3 ans.

ARTICLE 6 - LITIGE ET REGLEMENT DES CONFLITS

Les parties s'efforcent de régler d'éventuels désaccords à l'amiable avec une phase contradictoire de conciliation.
A défaut d'accord amiable, le règlement des conflits ou des litiges liés à l'exécution de la présente convention relève du tribunal administratif de TOULOUSE.
La présente convention ne peut être modifiée que par un avenant écrit et signé par les parties.

Fait à Toulouse, le 15/05/2018

Le SIVOM d'Energie du Pays Toy

Xavier Demoury
Président du SEPT

Mustapha AZOUHRI
Directeur du SEPT

S.I.V.O.M. d'Energie
du Pays Toy
24 ZA SOUCASTETS
65120 LUZ ST SAUVEUR
Tél. : 05 62 92 80 59
Fax : 05 62 92 97 94

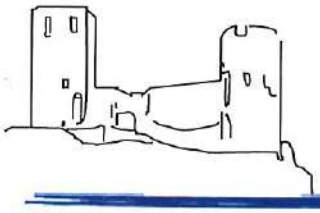
Le CEN MP,
Monsieur le président,
Hervé BRUSTEL

CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS DE MIDI-PYRENEES
75, voie du Toec BP 57611
31076 TOULOUSE CEDEX 3
Tél 05 81 60 81 90
Fax 05 81 60 81 91

ANNEXE 7

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Convention SEPT – AAPPMA Pêcheurs Barégeois

MA4 – Arrêt de l'alevinage sur l'Oule au bénéfice du Calotriton des Pyrénées



SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY

24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanadoo.fr

CONVENTION
relative à la gestion piscicole du ruisseau de l'Oule

La présente autorisation est établie entre L'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS qui assure par délégation de la Fédération Départementale de Pêche la gestion piscicole du ruisseau de l'Oule et le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY, pour définir une gestion piscicole commune du ruisseau de l'Oule affluent du Gave de Cestrède.
Cette autorisation est établie dans le cadre de l'obtention d'une autorisation d'exploitation de la part de la DDT65 d'une future production d'hydroélectricité sur le gave de CESTREDE 65120 GEDRE (lieudit TRIMBAREILLES).

Art 1. Objet de la Convention

L'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS s'engage à suivre une politique locale d'alevinage différente sur le ruisseau de l'Oule et exclusivement sur ce dernier. Cet engagement porte sur un arrêt total de l'alevinage pour une période définie dans l'article 2 de la présente convention.
Le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY procèdera durant cette période à des études concernant le Calotriton des Pyrénées.

Art 2. Durée de la convention et prorogation

La convention est établie pour une durée de cinq ans minimum et prorogée selon les besoins des études qui y seront menées dans une limite de dix ans. Le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY s'engage à prévenir 3 mois avant la fin de la présente convention l'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS d'une éventuelle prorogation. Cette prorogation est accordée au SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY selon les besoins des études en cours et dans la limite fixée dans le présent article. La prorogation ne peut faire l'objet d'une demande de compensation de la part l'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS.

Art 3. Gestion des Etudes

La présente autorisation exclut l'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS dans la gestion des études menées par le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY.

Art 4. Propriété des études

Les résultats des études sont la propriété exclusive du SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY.

ART 5. Responsabilité

Le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY est responsable du bon déroulement des études qui seront menées durant la durée de la présente convention et de ses éventuelles prorogations.

ART 6. Résiliation anticipée

La présente autorisation est résiliable par anticipation, au gré du SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY seulement. En cas de résiliation anticipée à son initiative, le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY ne saurait en aucun cas devoir verser de compensation à l'AAPMA LES PECHEURS BAREGEOIS.

ART 7. Révocation

La présente autorisation est révocable, au gré du SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY seulement. En cas de révocation à son initiative le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY ne

SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY

24, Z.A Soucastets 65120 LUZ-SAINT-SAUVEUR
Tél: 05 62 92 80 59 - Fax: 05 62 92 97 94 sivu.electricite@wanadoo.fr

saurait en aucun cas devoir verser de compensation à l'AAPMA LES PECHEURS BAREGEOIS.

ART 8. Accompagnement financier

Dans le cadre de la remise en eau des bassins extérieurs de l'écloserie de l'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS, le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY s'engage à réhabiliter l'arrivée d'eau provenant du canal de Sardeilh. L'accompagnement financier concerne exclusivement les travaux concernant:

- la remise en état du canal permettant le transfert de l'eau depuis l'arrivée du canal de Sardeilh jusqu'au premier bassin;
- la possibilité de passage d'un véhicule léger au-dessus du canal.

L'ensemble des travaux sont intégralement pris en charge par le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY.

ART 9. Dédommagement

Dans le cas du nom respect de l'article 1 de la présente convention, l'AAPPMA LES PECHEURS BAREGEOIS s'engage à prendre à sa charge la totalité des dépenses liées aux études sur le Calotriton des Pyrénées dans le ruisseau de l'Oule lancées par le SIVOM D'ENERGIE DU PAYS TOY.

ART 9. Application de la convention

Cette convention est applicable:

- immédiatement après la signature de la présente convention pour l'article 8;
- après la mise en service de la future centrale hydroélectrique de Cestrède pour l'article 2.

Fait en deux exemplaires à LUZ ST SAUVEUR, le 9/04/2018

Pour le SEPT :

M Mustapha AZOUHRI,

R.T.A. du SEPT.

Pour l'AAPPMA :

M LAURENCE Pierre

Qualité : Président

LES PECHEURS BAREGEOIS
AAPPMA LUZ-SAINT-SAUVEUR

Pour le SEPT :

M. Xavier DEMOURY

Président du SEPT

ANNEXE 8

Petite Centrale Hydroélectrique sur le Gave de Cestrède
Convention SEPT – CSVB - ONF

MA5 – Gestion conservatoire des arbres sénescents de la Sapinière de Bué

Office National des Forêts

Luz Saint Sauveur, le 11 Avril 2016.

Monsieur le Président de la Commission Syndicale de la Vallée du Barège.
65120 Sassis.

Objet : Création d'une micro centrale sur le Gave de Cestrède.

Suite à la sollicitation de nos services par la Commission Syndicale de la Vallée du Barège (CSVB) via le Sivom d'Energie du Pays Toy quant à l'installation d'une micro centrale sur le gave de Cestrède en la commune de Gèdre Gavarnie et conformément à l'article R214.30 du code forestier, l'Office National des Forêts se prononce favorablement à la mise en œuvre du projet.
En effet nos services, gestionnaires d'une partie concernée par l'ouvrage (parcelle numéro 463) estiment que le projet ne remet pas en cause l'état boisé de cette section.
Au regard de l'aménagement en cours sur la forêt syndicale de la vallée du Barèges, la mobilisation des bois issus de cet ensemble est techniquement et économiquement difficile.
La pérennité de l'état boisé n'étant pas remis en cause, l'issue à privilégier pour le compte de la CSVB semble être l'établissement d'une concession à l'égard du Sivom d'Energie du Pays Toy.

Julien RONDEAU

Julien RONDEAU
Technicien forestier Vallée des Gaves
Maison forestière de l'Ardiden 65120 Luz Saint Sauveur
Courriel julien.rondeau@onf.fr Tél 07-77-91-12-30

S.I.V.O.M. d'Energie du Pays Toy

Office National des Forêts

C.S.V.B.

Contrat relatif à la mise en place de mesures environnementales en forêt publique en compensation du projet de PCH de Cestrède sur le territoire de la Commune de Gavarnie-Gèdre (65)

Maintien d'arbres au bénéfice de la biodiversité.

Entre les soussignés,

ENTRE: L'Office National des Forêts – Agence départementale des Hautes Pyrénées sis; Rue Jean-Lou Chrétien Centre Kennedy, à Tarbes (*65000*) représentée par son Directeur, Monsieur Jean Lou MEUNIER, ci-après dénommé *« l'ONF »,*

D'une part ;

ET: Le SIVOM d'Energie du Pays Toy, représenté par Monsieur DE MOURY Xavier, président du conseil syndical, sis 24 ZA Soucastet, Luz Saint Sauveur (*65120*), ci-après dénommé le « *SEPT* »,

D'autre part ;

ET: La Commission Syndicale de la Vallée du Barège, représenté par Monsieur BAYLE Raymond, président du conseil syndical, Sassis (*65120*), ci-après dénommé la « *CSVB*»,

D'autre part ;

BR 24

Il est convenu ce qui suit.

PREAMBULE

Le SEPT a initié un projet de petite centrale hydroélectrique sur le Gave de Cestrède, sur le territoire communal de Gavarnie-Gèdre.

Les études préalables à l'instruction du dossier de demande d'autorisation unique pour ce projet ont mis en avant les enjeux écologiques liés aux espèces associées aux vieux bois et aux arbres à cavités (insectes saproxylophages, chiroptères et oiseaux).

Sur demande de la DREAL, en vertu de l'article L.411-2 du Code de l'environnement relatif aux demandes de dérogation au régime juridique de protection des espèces de faune et de flore sauvages, le SEPT s'est engagé à mettre en place des mesures de réduction d'impacts et des mesures compensatoires.

Le SEPT a sollicité un accompagnement technique de l'ONF pour la définition des mesures compensatoires en assurant leur mise en application.

Le SEPT a sollicité la CSVB, propriétaire des parcelles forestières en sylviculture, afin de proposer la mise en place d'îlots de sénescence.

L'action concerne un dispositif favorisant le développement de bois sénescents en forêt dans le but d'améliorer le statut de conservation des habitats et des espèces patrimoniales liés aux vieux bois.

Ses modalités pratiques sont inspirées par la réflexion conduite dans le cadre de l'élaboration des Contrats Natura 2000 (mesure **F22712**) dont le cahier des charges est proposé en annexe de la circulaire sur la gestion contractuelle des site Natura 2000 (Circulaire du 27 avril 2012 relative à la gestion contractuelle des sites Natura 2000 majoritairement terrestres en application des articles R. 414-8 à 18 du code de l'environnement)

Contexte :
Les habitats forestiers ont besoin d'augmenter le nombre d'arbres ayant dépassé le diamètre d'exploitabilité, ayant atteint la sénescence, voire dépérissants, ainsi que d'arbres à cavités, présentant un intérêt pour certaines espèces (oiseaux, insectes, chiroptères…), en particulier dans les zones en sylviculture.

Dans le cadre de sa gestion multifonctionnelle des forêts publiques, l'ONF s'engage à maintenir des cortèges de vieux bois en forêt gérée, soit sous formes d'îlots (senescence ou vieillissement) soit sous forme d'arbres isolés disséminés dans les peuplements. En effet les arbres isolés jouent un rôle clef pour certaines espèces à faible pouvoir de dissémination et visent à créer une trame fonctionnelle de vieux bois au sein des forêts en sylviculture.

Pour mémoire, on recommande de maintenir sur les parcelles en exploitation, a minima 3 arbres / ha de diamètre supérieur à 35 cm, dont :
- 1 arbre mort/ ha
- 2 arbres à cavités ou remarquables / ha,

Appliquées en forêt domaniale, ces pratiques sont soumises à l'accord du propriétaire pour les forêts des collectivités.

Dans le cadre d'un contrat Natura 2000, un propriétaire peut recevoir une indemnisation plafonnée à 2 000 €/ha s'il s'engage à ne pas exploiter un groupe d'arbres pendant 30 ans. Les contrats peuvent concerner soit des arbres disséminés d'après des critères d'essence, de diamètre, de présence de micro-habitats ou d'espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat, soit des surfaces constituant des « ilots ». L'îlot doit faire au minimum 0,5 ha et regrouper au minimum 10 arbres répondant aux critères ci-dessus. Les arbres hors sylviculture ne sont pas pris en compte dans l'indemnisation de ces contrats. En effet la somme versée au propriétaire a pour but de compenser la perte de revenus due à l'absence d'exploitation. Les contrats Natura 2000 semblent être le seul dispositif de compensation financière en France pour un propriétaire qui accepte la mise en place d'un îlot de sénescence. Hors Contrat Natura 2000, dans les forêts publiques en sylviculture, il pourrait être proposé que cette compensation financière soit prise en charge par un porteur de projet dans le cadre de la mise en œuvre de mesures compensatoires, lorsque des projets impactent des arbres présentant un potentiel pour la biodiversité.

C'est l'objet de la présente convention.

Objectifs :
L'action porte sur des arbres, des essences principales ou secondaires, et représentatifs d'habitats naturels (essences autochtones). Elle est proposée au-delà des arbres réservés déjà pris en compte dans le cadre des engagements environnementaux proposés par l'ONF, si ceux-ci ont été validés par le propriétaire, soit à partir du 4ème arbre par ha, ou dès le 1er arbre réservé dans le cas contraire.

Engagements :
La contractualisation de cette action porte sur un ou plusieurs arbres disséminés dans le peuplement ou sur plusieurs arbres regroupés en bosquet. Les îlots de sénescence sont à privilégier pour des questions pratiques (désignation et suivi) et fonctionnelles. Les arbres contractualisés ne devront faire l'objet d'aucune intervention sylvicole pendant 30 ans.

Les arbres choisis doivent présenter un diamètre à 1,30 m supérieur ou égal au diamètre moyen d'exploitabilité précisé dans les Directives ou Schémas régionaux d'aménagement pour les forêts publiques.

La durée de l'engagement de l'action est de 30 ans. L'engagement n'est pas rompu si les arbres réservés subissent des aléas : volis, chablis ou attaques d'insectes. Dans ce cas c'est l'arbre ou ses parties maintenues au sol qui valent engagement.

Les arbres contractualisés sont matérialisés sur le terrain et sur plan (géoréférencement). Les arbres seront marqués au moment de leur identification à la peinture, à la griffe, ou autre, de façon à rester identifiables sur les 30 ans, pour les arbres (ou parties d'arbres) engagés restant sur pied.

BR JM

Tableau de situation des arbres engagés dans l'action :

Commune	Situation cadastrale	Forêt	Parcelle forestière	Essence	Diamètre à 1.30 m	Localisation géoréférencée	N° arbre réservé
Gèdre	K 272	vallée du Barèges lieu-dit sapinière de Bué	12				

Indemnisation :
Le maintien d'arbres sur pied au-delà de leur terme d'exploitabilité engendre un coût d'immobilisation d'un capital comprenant d'une part les arbres, qui auraient sur le marché une valeur, d'autre part le fonds qui les porte. Le propriétaire réalise un sacrifice d'exploitation en repoussant de 30 ans la récolte d'arbres arrivés à maturité et que le fonds se trouve immobilisé pendant une durée de 30 ans

Ces arbres sont donc indemnisés dans ce cas à 100 % de leur valeur actuelle estimée et l'immobilisation du fonds correspondant est également indemnisée

Selon le modèle proposé dans les contrats Natura 2000 ; une indemnisation peut être proposée par tige et par essence, et non au m3, l'idée étant d'identifier les tiges retenues mais de s'affranchir du cubage et de simplifier le montage financier de l'action.

L'indemnisation des tiges sélectionnées est plafonnée à un montant fixé régionalement inférieur ou égal à 2 000 € HT/ha *(cas des Contrats Natura 2000)*. Un îlot devant compter au moins 10 tiges éligibles par hectare, le forfait à la tige sera égal à 200 €.

L'indemnisation d'un montant de 2000€ sera versée par le porteur de projet directement au propriétaire.

La désignation des arbres réservés sera réalisée par le service gestionnaire (ONF). Cette prestation sera facturée pour un montant forfaitaire (devis à joint par l'ONF pour signature).
Le plan de localisation de la parcelle supportant les arbres réservés est joint à la présente convention.

Les différents types d'îlots (îlot Natura 2000, îlot de sénescence (ONF), îlot de vieillissement (ONF), ...) ne pourront être superposés avec cette mesure.

Mesures de sécurité :
Pour assurer la protection des biens et des personnes, une **distance de sécurité** entre les arbres sélectionnés et les accès ou lieux fréquentés par le public sera respectée. Les arbres sélectionnés devront être situés à plus de 30 m d'un chemin ouvert au public. Le propriétaire s'engage à ne pas autoriser sciemment la mise en place de nouveaux aménagements ou équipements susceptibles d'attirer du public (bancs, sentiers, pierres à sel, agrainoires) à moins de 30 m des arbres contractualisés.

Mise en oeuvre :
La mise en œuvre de l'action fait l'objet de la présente convention entre le propriétaire, le gestionnaire (ONF) et le porteur de projet s'engageant dans la mesure compensatoire.
La signature des trois parties du présent document ainsi que du devis l'accompagnant définira le point de départ de l'action prévue à la présente convention.

Le versement des indemnités ne sera effectif dès lors que le SIVOM d'Energie du Pays Toy aura obtenu l'autorisation préfectorale d'exploiter la force motrice du gave de Cestrède. Dans le cas contraire la présente convention sera caduque.

Fait à Luz, le 14 mai 2018
Le président du SIVOM d'énergie du Pays Toy.

S.I.V.O.M. d'Energie
du Pays Toy
24 ZA SOUCASTETS
65120 LUZ ST SAUVEUR
Tél. : 05 62 92 80 59
Fax : 05 62 92 97 94

Fait à Sassis, le 14 mai 2018
Le président de la Commission Syndicale de la Vallée du Barèges.

Commission Syndicale de
la Vallée du Barège
65120 SASSIS

Fait à Tarbes, le 14 mai 2018
Le directeur de l'agence territoriale des Hautes Pyrénées de l'Office National des Forêts.