

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION

AGMENTATION DE PUISSANCE DE LA CENTRALE DE MARILHOU – ETUDE HYDROBIOLOGIQUE

RAPPORT FINAL



Confluence du Marilhou avec la Sumène


ASCONIT CONSULTANTS
Avenue Salvador Allende
Rés. Les Ormes II
Bât. D2
31 320 CASTANET
TOLOSAN
05.61.81.08.02
05.34.66.35.67

Janvier 2005

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
2. DESCRIPTION DU SITE	7
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	7
2.2. DESCRIPTION DU MILIEU AQUATIQUE – HYDROGRAPHIE	8
2.3. OCCUPATION DES SOLS ET USAGES	8
2.3.1. <i>La végétation</i>	8
2.3.2. <i>La faune</i>	8
2.3.3. <i>Les usages et les activités</i>	9
2.4. CLASSEMENTS, MESURES DE PROTECTIONS ET ZONES D'INTERET ECOLOGIQUE	9
3. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET	9
3.1. LES OBJECTIFS	9
3.2. DESCRIPTION DES OUVRAGES	10
4. ETAT ACTUEL DU SITE	10
4.1. RAPPEL METHODOLOGIQUE	10
4.1.1. <i>Les descripteurs</i>	10
4.1.2. <i>Les protocoles de mesures et d'échantillonnages</i>	10
4.1.3. <i>Les points de prélèvements et les périodes d'interventions</i>	13
4.2. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DU MARILHOU	14
4.2.1. <i>Les résultats</i>	14
4.2.2. <i>Conclusion</i>	17
4.3. QUALITE BIOLOGIQUE DU MARILHOU	18
4.3.1. <i>Les habitats : approche morphodynamique de terrain</i>	18
4.3.2. <i>Etude de la faune des macroinvertébrés (IBGN)</i>	19
4.3.3. <i>Expertise piscicole</i>	22
4.3.4. <i>Recherche du débit minimum biologique (DMB) en aval de la prise d'eau</i>	27
5. CONCLUSION DU DIAGNOSTIC HYDROBIOLOGIQUE	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1. - Plan de situation générale	7
Figure 2 : Histogrammes de fréquence de taille pour la Truite (station 1, amont).....	23
Figure 3 : Histogramme de fréquence de taille pour la Truite (station 2, TCC)	24
Figure 4 : Histogramme de fréquence de taille pour la Truite (station 3, Aval)	25
Figure 5 : Courbes d'évolution de la surface utile (pour 100 m de cours d'eau) en fonction du débit – Truite fario adulte et juvénile-Le Marilhou	28
Figure 6 : Courbe des valeurs d'habitat en fonction du débit – Truite fario adulte et juvénile- Le Marilhou.....	29
Figure 7 : Courbes d'évolution de la surface utile (pour 100 m de cours d'eau) en fonction du débit – Espèces accompagnatrices de la Truite fario- Le Marilhou	30
Figure 8 : Courbe des valeurs d'habitat en fonction du débit – Espèces accompagnatrices de la Truite fario- Le Marilhou	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Dates d'interventions et paramètres étudiées	13
Tableau 2 : Qualité physico-chimique des eaux du Marilhou	15
Tableau 4 : Résultats hydrobiologiques.....	20
Tableau 5 : Résultats de l'inventaire piscicole réalisé au niveau de la station amont	23
Tableau 6: Résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur la station située dans le TCC.....	24
Tableau 7: Résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur la station aval (Sumène).....	25
Tableau 8 : Paramètres d'entrée du modèle Estimhab – Station du TCC du Marilhou	28
Tableau 9 : Débits seuils et SPU associées proposées pour différentes espèces du peuplement piscicole du Marilhou selon les deux approches de calcul	32
Tableau 10 : Débits seuils et SPU associées proposées pour différentes espèces du peuplement piscicole du Marilhou selon l'approches graphique	33

Résumé non technique

Cette étude s'inscrit dans le cadre réglementaire d'une demande d'autorisation pour l'augmentation de puissance d'une Microcentrale hydroélectrique située sur le Marilhou.

Le bureau d'études ASCONIT Consultants a été chargé d'effectuer une étude d'impact visant à évaluer l'incidence du projet sur la qualité physico-chimique et biologique des eaux en fonction des modalités d'exécution et d'exploitation du projet.

L'objectif du projet est une augmentation de puissance de la Microcentrale hydroélectrique. Cette installation bénéficie actuellement d'un arrêté pour une puissance de 480 KW. Depuis 1979, le débit réservé du tronçon court-circuité est de 230 l/s du mois d'avril au mois de septembre et de 140 l/s le reste du temps. Pour son fonctionnement, la microcentrale dérive actuellement de 600 à 800 l/s sur un tronçon court-circuité d'environ 3,5 Km de long. Cette augmentation de puissance devrait s'accompagner d'un volume d'eau dérivé de l'ordre de 600 l/s à 1 m³/s.

L'aménagement hydroélectrique concerné se situe dans les gorges du cours d'eau le Marilhou au niveau des communes de Bassignac, Méallet et Sauvat au nord-est du département du Cantal.

Quelle que soient les stations "amont prise d'eau", "Tronçon court-circuité" ou "aval", et exception faite de la conductivité, les paramètres physico-chimiques mesurés sur le Marilhou révèlent une classe de qualité physico-chimique de l'eau « **bonne** » à « **très bonne** ». Aucune variation saisonnière notable n'a été recensée, ce qui témoigne d'un milieu naturel stable sans influence d'activités saisonnières susceptibles d'affecter la qualité globale du cours d'eau.

Le Marilhou présente donc une « bonne » à « très bonne » « potentialité à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante ». Les conditions physico-chimiques globales ne sont pas limitantes à l'installation des biocénoses.

Une approche morphodynamique de terrain a permis d'identifier **5 faciès d'écoulement** : radier, rapide, plat courant, mouille et cascade. Les principaux faciès rencontrés sur la totalité du linéaire sont de type radier, rapide et plat courant (succession de radier/plat courant ou rapide/plat courant). Les mouilles et cascades étant des faciès moins représentés. **La diversité des faciès d'écoulement est correcte mais la granulométrie générale du substrat est globalement très grossière** (blocs, dalles, rochers) **diminuant la diversité des microhabitats potentiellement disponibles pour les biocénoses aquatiques** (macroinvertébrés benthiques et poissons en particulier).

L'analyse du peuplement des macroinvertébrés benthiques montre, en regard des notes de l'indice IBGN et des différents indices structuraux calculés, que **le peuplement des macroinvertébrés de l'ensemble des stations d'étude est bien diversifié, bien équilibré et témoigne d'une bonne qualité hydrobiologique du milieu**. La présence d'organismes appartenant au groupe indicateur le plus élevé dans l'échelle de polluo-sensibilité (groupe 9) confirme de la **bonne qualité physico-chimique de l'eau du Marilhou**. La diversité faunistique, assez importante, témoigne **d'une bonne capacité biogène du milieu**.

La faune piscicole du Marilhou a été évaluée par pêche électrique au niveau des trois stations d'études (amont, TCC et aval). L'analyse de peuplement pisciaire a montré que **sur les deux stations "amont" et "TCC" le peuplement est très comparable** tant en terme de diversité spécifique qu'en terme d'importance relative des différentes espèces présentes. **La Truite fario est l'espèce dominante** même si les **biomasses restent modestes** (environ 60 kg/ha). Deux espèces accompagnatrices de la Truite sont également présentes. **La structure de la population de Truite semble de plus déséquilibrée** avec une dominance des individus 2⁺ (cohorte 2002). Les individus 1⁺ (cohorte 2003) sont moins nombreux, surtout au niveau de la station amont. On notera **l'absence de jeunes de l'année** (0+, cohorte 2004) et la quasi absence des individus dont la taille serait supérieure à 25 cm (individus >2+).

L'absence de jeune de l'année est en partie expliquée par un manque de zone de frayère clairement identifiée sur le secteur étudié et par un recrutement naturellement très faible en 2004, conséquence probable de la sécheresse enregistrée au cours de l'été 2003 (précédent la fraie 2003/2004).

La recherche d'un Débit Minimum Biologique (DMB), menée suivant la méthode des microhabitats mise en œuvre avec le protocole "Estimhab", a permis de **définir pour la Truite, espèce cible choisie pour ce cours d'eau, une gamme de DMB s'échelonnant de 200 à 300 l/s pour le stade adulte et de 100 à 200 l/s pour le juvénile de cette espèce.**

Le diagnostic hydrobiologique révèle donc un milieu naturel en « bon état physico-chimique », avec une « bonne qualité hydrobiologique » mais qui semble cependant peu favorable à l'installation durable de la faune pisciaire notamment concernant la population de la Truite fario.

Les incidences du projet sur le milieu aquatique ont été évaluées en fonction des modalités futures d'exploitation de la microcentrale. Le projet ne comprend pas de "phase travaux" susceptible d'avoir une influence directe ou indirecte sur le lit mineur du Marilhou et/ou sur la physico-chimie de l'eau ou encore sur les compartiments biologiques aquatiques.

Compte tenu, de l'absence de modifications de la prise d'eau, aucun impact négatif n'est à craindre en amont de cet ouvrage.

En aval de la prise d'eau, le débit réservé minimum réglementaire proposé par le pétitionnaire est de 200 l/s, ce qui correspond à plus de 1/10^{ème} du module.

En regard des modalités d'exploitation en vigueur jusqu'alors, **le débit réservé proposé est supérieur à celui établi précédemment par l'arrêté d'autorisation d'exploitation.** Cette augmentation du débit réservé sur le secteur court-circuité **n'engendra aucun impact sur la physico-chimie de l'eau du Marilhou.** De même, **la qualité hydrobiologique du ruisseau du Marilhou ("très bonne") ne devrait pas être modifiée.**

Enfin le débit réservé proposé (200 l/s) par le pétitionnaire **se situe dans la gamme des DMB établis suivant la méthode Estimhab pour la Truite fario.**

L'augmentation de puissance de la centrale de Marilhou, en respect du débit réservé proposé de 200 l/s ne devrait entraîner aucun impact négatif sur la population pisciaire du cours d'eau.

1. Introduction

Cette étude s'inscrit dans le cadre réglementaire d'une demande d'autorisation pour l'augmentation de puissance d'une Microcentrale Hydroélectrique située sur le Marilhou.

La présente étude vise à établir, « compte tenu des variations saisonnières et climatiques, les incidences de l'opération sur la ressource en eau, y compris de ruissellement, ainsi que sur chacun des éléments mentionnés à l'article 2 de la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou concernées. Ce document précise, s'il y a lieu, les mesures compensatoires ou correctives envisagées et la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le SAGE et avec les objectifs de qualité des eaux prévus par le décret du 19 décembre 1991 ».

Rappels du texte du code de l'environnement :

Livre II (Milieux physiques), Titre 1^{er} (Eau et milieux aquatiques) (Chapitre IV : Activités, installations et usage)

Section 1 : Régimes d'autorisation ou de déclaration

Article L214-1

Sont soumis aux dispositions des articles L. 214-2 à L. 214-6 les installations ne figurant pas à la nomenclature des installations classées, les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants.

Article L214-2

Les installations, ouvrages, travaux et activités visés à l'article L. 214-1 sont définis dans une nomenclature, établie par décret en Conseil d'Etat après avis du Comité national de l'eau, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques.

Ce décret définit en outre les critères de l'usage domestique, et notamment le volume d'eau en deçà duquel le prélèvement est assimilé à un tel usage, ainsi que les autres formes d'usage dont l'impact sur le milieu aquatique est trop faible pour justifier qu'elles soient soumises à autorisation ou à déclaration.

Article L214-3

Sont soumis à autorisation de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter atteinte gravement à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique.

Sont soumis à déclaration les installations, ouvrages, travaux et activités qui, n'étant pas susceptibles de présenter de tels dangers, doivent néanmoins respecter les prescriptions édictées en application des articles L. 211-2 et L. 211-3.

Si les principes mentionnés à l'article L. 211-1 ne sont pas garantis par l'exécution de ces prescriptions, l'autorité administrative peut imposer, par arrêté, toutes prescriptions spécifiques nécessaires. Les prescriptions nécessaires à la protection des principes mentionnés à l'article L. 211-1, les moyens de surveillance, les modalités des contrôles techniques et les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident sont fixés par l'arrêté d'autorisation et, éventuellement, par des actes complémentaires pris postérieurement à cette autorisation.

Un décret détermine les conditions dans lesquelles les prescriptions visées aux deux alinéas précédents sont établies, modifiées et portées à la connaissance des tiers.

.../...

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

Livre IV (Faune et flore), Titre III (Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles), Chapitre II (Préservation des milieux aquatiques et protection du patrimoine piscicole),

Section 2 : Protection de la faune piscicole et de son habitat**Article L432-3**

(Ordonnance n° 2000-916 du 19 septembre 2000 art. 3 Journal Officiel du 22 septembre 2000 en vigueur le 1er janvier 2002)

Lorsqu'ils sont de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation ou de réserves de nourriture de la faune piscicole, l'installation ou l'aménagement d'ouvrages, ainsi que l'exécution de travaux dans le lit d'un cours d'eau sont soumis à autorisation. Le défaut d'autorisation est puni de 18 000 euros d'amende.

L'autorisation délivrée en application du présent article fixe des mesures compensatoires visant à remettre en état le milieu naturel aquatique.

Section 3 : Obligations relatives aux ouvrages**Article L432-5**

Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur.

Toutefois, pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau dont le module est supérieur à 80 mètres cubes par seconde, des décrets en Conseil d'Etat peuvent, pour chacun d'eux, fixer à ce débit minimal une limite inférieure qui ne doit pas se situer en dessous du vingtième du module.

L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant dans le lit du cours d'eau le débit minimal défini aux deux alinéas précédents.

Les dispositions prévues aux alinéas précédents sont étendues aux ouvrages existant au 30 juin 1984 par réduction progressive de l'écart par rapport à la situation actuelle. Ces dispositions s'appliquent intégralement au renouvellement des concessions ou autorisations de ces ouvrages.

A compter du 30 juin 1987, leur débit minimal, sauf impossibilité technique inhérente à leur conception, ne peut être inférieur au quart des valeurs fixées aux deuxième et troisième alinéas du présent article.

L'application des dispositions du présent article ne donne lieu à aucune indemnité.

Les dispositions du présent article ne s'appliquent pas au Rhin et au Rhône en raison du statut international de ces deux fleuves.

Dans ce cadre réglementaire, le bureau d'étude ASCONIT-Consultants a été chargé d'effectuer une étude d'impact visant à évaluer l'incidence du projet d'augmentation de puissance de l'aménagement hydroélectrique de Marilhou sur la qualité physico-chimique et biologique des eaux du Marilhou en fonction des modalités d'exécution et d'exploitation du projet.

La démarche consiste d'abord à analyser les caractéristiques hydroécologiques du milieu aquatique concerné puis à évaluer les principales sensibilités liées à cet aménagement et enfin, à proposer des mesures compensatoires et/ou d'accompagnement visant à réduire les impacts potentiels du projet.

Le document final décrivant l'incidence du projet sur les milieux aquatiques s'articule autour des thèmes suivants :

- Une analyse de l'état actuel du site, du cours d'eau et des milieux aquatiques (description de l'état actuel du site et de l'eau, qualité de l'eau et objectif de qualité, vocation piscicole du cours d'eau, gestion piscicole locale, mesures de classement existantes ou intérêt écologique et paysager de la zone, caractérisation physique du cours d'eau),
- Une étude d'incidence du projet en phase d'exploitation sur l'eau et les milieux aquatiques (sur la qualité de l'eau, sur les écosystèmes aquatiques : risque de modification de la faune et de la flore,...),
- La compatibilité du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau (SDAGE), le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) et avec les objectifs de qualité des eaux.

1. Description du site

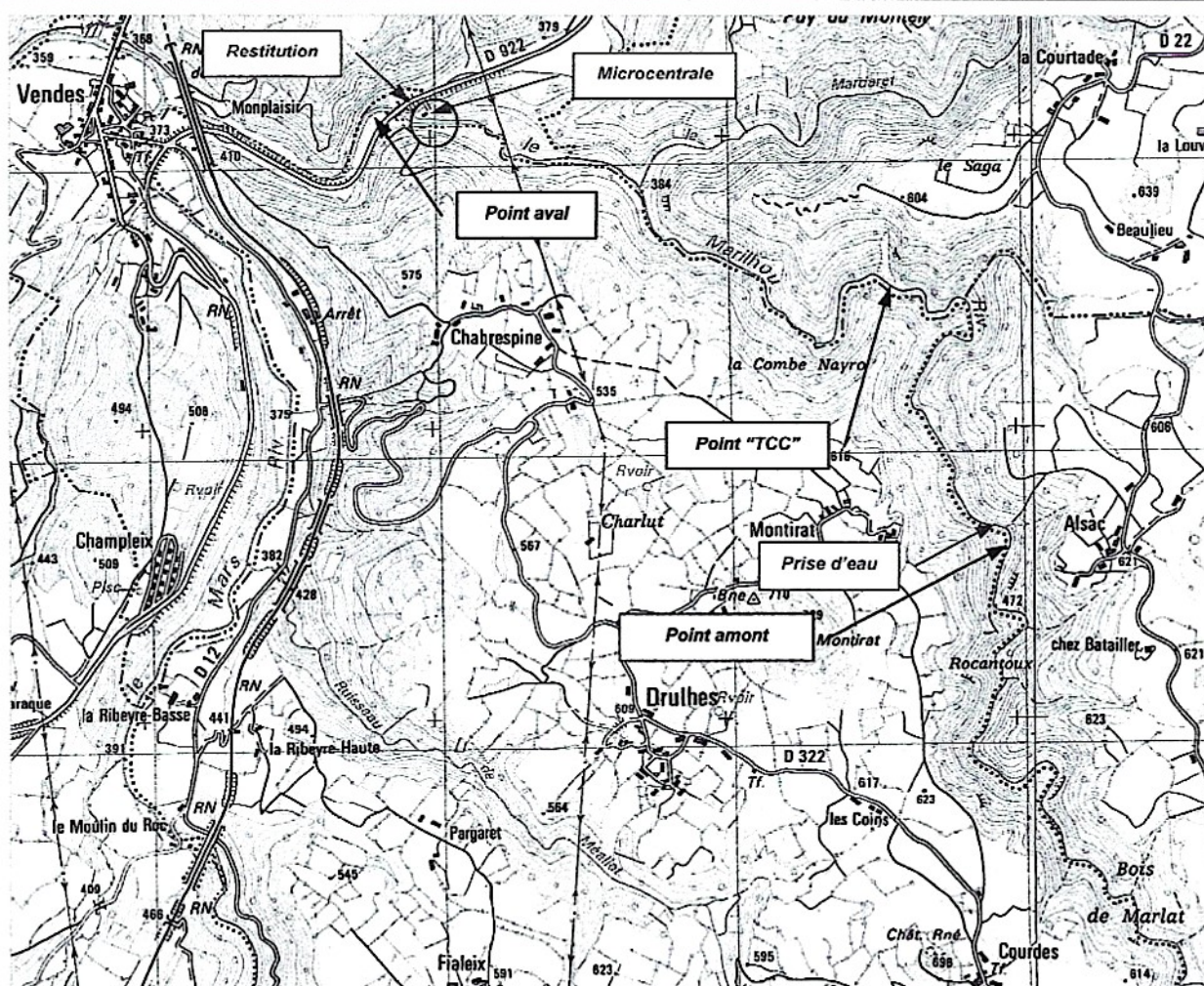
1.1. Situation géographique

L'aménagement hydroélectrique concerné se situe dans les gorges du cours d'eau le Marilhou au niveau des communes de Bassignac, Méallet et Sauvât au nord-est du département du Cantal (cf., figure 1).

La prise d'eau de la centrale se situe en amont du cours d'eau ; elle dérive ainsi une partie de l'eau du Marilhou sur un tronçon d'environ 3,5 Km (tronçon court-circuité ou "TCC"). La microcentrale est localisée en aval du cours d'eau, au niveau de la confluence du Marilhou avec la Sumène. L'eau turbinée est restituée dans la Sumène, à quelques mètres en aval de la microcentrale.

MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE de MARILHOU – ETUDE D'IMPACT – VOLET HYDROBIOLOGIE

Figure 1. - Plan de situation générale



2.2. Description du milieu aquatique – Hydrographie

Affluent de la Sumène, qui se jette elle-même dans la Dordogne, le Marilhou est un petit cours d'eau de quelques kilomètres qui compte un affluent principal le Mardaret, qui rejoint le Marilhou en rive droite dans sa partie aval.

La confluence du Marilhou avec la Sumène, en rive gauche, est localisée à environ 380 mètres d'altitude, en amont immédiat du pont de la route départementale D922.

Le Marilhou est un petit cours d'eau de moyenne montagne, de 5 à 8 mètres de large qui possède une pente relativement forte.

2.3. Occupation des sols et usages

Les installations nécessaires au fonctionnement de la microcentrale sont implantées sur les communes de Bassignac, de Méallet et de Sauvat. Cet aménagement se situe dans les gorges étroites et encaissées du Marilhou, orientées nord-ouest sud-est. Ses versants, essentiellement boisés, forment un net contraste avec les paysages bocagers des plateaux environnants.

2.3.1. La végétation

C'est la chênaie acidophile qui domine les versants peuplés de Chênes pédonculés ou sessiles. On trouve quelques hêtraies sur les versants nord situés en amont de la vallée. Les hauts versants, éclairés, à proximité des rebords des plateaux, développent des étendues pastorales non négligeables. On observe de notables émergences rocheuses.

La position occidentale du site et son orientation générale le soumettent à une nette influence océanique traduite au niveau de la flore par la présence de l'Euphorbe d'Irlande ou le Scille Lis-Jacinthes. On retrouve également une flore neutrophile avec la Parisette à quatre feuilles, le Lamier jaune et l'Asperule odorante qui se développe surtout dans les secteurs aux sols profonds. Dans les pentes confinées humides et fraîches, la strate herbacée s'enrichit en espèces typiques des forêts feuillues de ravins collinéens (Actées en épis, Lunaire vivace,...). Enfin, le Lis martagon, espèce protégée au niveau régional, n'est pas rare dans la vallée.

2.3.2. La faune

Le bassin versant du Marilhou constitue une zone de refuges pour de nombreuses espèces animales ongulés, carnivores et avifaune.

L'ensemble présente un intérêt ornithologique très élevé, avec en particulier la nidification de rapaces rares. L'avifaune se caractérise aussi par la présence de plusieurs espèces rupestres, telles que le Grand Corbeau, l'Hirondelle de rocher, le Tichodrome en hiver. Au total, 7 espèces d'intérêt européen ont été relevées. Quarante cinq espèces d'oiseaux sont recensées parmi lesquelles de nombreux rapaces, buses, Milan royal, Bondrée apivore, Epervier d'Europe, Circaète Jean-le-blanc...

La présence de la Loutre a également été notée sur le Marilhou.

Classée dans les 34 plus belles rivières du Cantal par la Fédération Départementale de Pêche du Cantal, le Marilhou est théoriquement riche en petite Truites de montagne. Les prochaines campagnes de pêche préciseront la composition de la faune piscicole de ce cours d'eau au niveau des stations d'étude.

2.3.3. Les usages et les activités

La principale activité relevée sur ce cours d'eau est l'hydroélectricité.

L'accessibilité facilitée par le chemin longeant ce cours d'eau fait du Marilhou un domaine de pêche très convoité.

Il n'y a aucun site de baignade ni même de sport d'eau vive (Canoë-kayak,...) recensé sur ce cours d'eau.

2.4. Classements, mesures de protections et zones d'intérêt écologique

Du point de vue du classement piscicole, le Marilhou est répertorié par le Conseil Supérieur de la Pêche dans les cours d'eau de première catégorie. Ces cours d'eau ont la particularité d'être situés en zone de moyenne montagne et d'avoir des eaux fraîches et courantes, bien oxygénées qui permettent aux espèces Salmonicoles en particulier de bien s'y développer.

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) font état des espaces naturels de grand intérêt. Sans véritable valeur réglementaire, la délimitation d'une zone en ZNIEFF entraîne cependant une politique de préservation du milieu concerné.

Les gorges du Marilhou (n° 00007023) font partie de la ZNIEFF de Type I du Cantal. D'autres ZNIEFF de Type I ont été répertoriées dans un environnement plus large que celui de la zone d'étude :

- Environ de Méallet : n° 00007027
- Gorges de la Dordogne : n° 00007005

Par ailleurs, une Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) a été délimitée sur les Gorges de la Dordogne.

Le réseau Natura 2000 a pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage d'intérêt communautaire. Il est composé de sites désignés spécialement par chacun des Etats membres en application des directives européennes dites « Oiseaux » et « Habitats » de 1979 et 1992.

Sur le site étudié, on note deux zones Natura 2000 :

- Gorges de la Dordogne et du Marilhou : n° FR8301057
- Rivières à Loutre-15 (dont le Marilhou) : n°FR8301095

3. Description sommaire du projet

3.1. Les objectifs

L'objectif du projet est une augmentation de puissance de la Microcentrale hydroélectrique. Cette installation bénéficie actuellement d'un arrêté pour une puissance de 480 KW. Depuis 1979, le débit réservé du tronçon court-circuité est de 230 l/s du mois d'avril au mois de septembre et de 140 l/s le reste du temps. Pour son fonctionnement, la microcentrale dérive actuellement de 600 à 800 l/s sur un tronçon court-circuité d'environ 3,5 Km de long.

Cette augmentation de puissance devrait s'accompagner d'un volume d'eau dérivé de l'ordre de 600 l/s à 1 m³/s.

3.2. Description des ouvrages

Le Marilhou est équipé des ouvrages suivants :

- Une **prise d'eau** en amont à environ 510 mètres d'altitude. Elle est équipée d'une passe à poisson en fonctionnement, d'un dessableur et d'un dégrilleur,
- Une **conduite forcée** d'environ 3,5 Kilomètres, semi enterrée qui descend vers l'usine hydroélectrique,
- Une **usine hydroélectrique**, située au niveau de la route départementale D922, en aval immédiat de la confluence du Marilhou avec la Sumène,
- Une **restitution d'eau** dans la Sumène.

4. Etat actuel du site

4.1. Rappel méthodologique

4.1.1. Les descripteurs

Une série de descripteurs ont été sélectionnés dans le but, d'une part, de définir la qualité des conditions environnementales disponibles pour les biocénoses aquatiques et, d'autre part, de caractériser les populations présentes.

Ils comprennent :

- la caractérisation de la qualité physico-chimique de l'eau par l'analyse de paramètres mesurés *in situ* et en laboratoire,
- la définition du potentiel biologique par l'étude des peuplements de macroinvertébrés. Ils permettent également une approche intégrée des conditions environnementales du milieu,
- une expertise piscicole comprenant une détermination des populations en place et une caractérisation des habitats disponibles pour la faune pisciaire (faciès d'écoulement),
- la définition du débit minimum biologique en aval de la prise d'eau.

4.1.2. Les protocoles de mesures et d'échantillonnages

- Mesures physico-chimiques :

Le volet physico-chimique permet de définir le niveau d'altération initial du milieu par rapport aux caractéristiques naturelles et aux usages existants.

Deux types de paramètres ont été étudiés :

- o Des paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* : pH, O₂, température, conductivité.
- o Des paramètres physico-chimiques mesurés par un laboratoire accrédité : MEST, Ammonium, Nitrites, Nitrates, Orthophosphates et Oxydabilité au KMnO₄.

Les résultats sont présentés suivant les grilles de qualité du référentiel SEQ-Eau de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Cinq classes de qualité (Très bonne à Mauvaise) sont définies à partir des concentrations des différents paramètres mesurés et affectées d'une couleur conventionnelle.

- Etude de la faune des macroinvertébrés :

L'estimation de la qualité biologique du cours d'eau a été effectuée sur la base de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) déterminé dans le respect du guide technique de la norme homologuée NF T 90 -350 (AFNOR, décembre 1992). Pour chaque station, l'échantillonnage de la

faune benthique se compose de 8 prélèvements de 1/20 m² effectués séparément dans 8 habitats distincts. Conformément aux prescriptions de la norme, lorsque 8 habitats ne peuvent être distingués, les habitats les plus représentés sur la station seront doublés de façon à compléter à 8 le nombre de prélèvements. Un indice biologique IBGN est déterminé pour la station étudiée, et exprimé par une note de qualité dont la valeur maximale est 20.

La qualité biologique (macroinvertébrés) est déterminée à partir des classes de qualité proposées par le système d'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau - SEQ-Bio. Cinq classes de qualité (Très bonne à Mauvaise) sont définies à partir des valeurs d'IBGN et affectées d'une couleur conventionnelle.

Elle est complétée par une analyse détaillée des données recueillies : qualité des peuplements en place, capacité biogène du cours d'eau, etc.

Des indices supplémentaires apportent des informations complémentaires sur la biodiversité et l'état d'équilibre des peuplements en place : l'indice de Shannon, l'indice de Simpson et l'indice d'Équitabilité.

- L'indice de Shannon : l'indice de Shannon est un indice de diversité taxonomique des peuplements combinant l'abondance relative et la richesse taxonomique d'un échantillon représentatif. Il varie entre 0 et 5. Un peuplement est considéré comme très diversifié lorsque l'indice de Shannon est supérieur ou égal à 3.
- L'indice de Simpson : l'indice de Simpson atteste du degré de dominance d'un taxon par rapport aux autres. Il varie entre 0 et 1. Lorsque la valeur tend vers 0, le peuplement présente une répartition équitable des taxons et on a une co-dominance de plusieurs taxons. Lorsque l'indice tend vers 1, le peuplement tend à être dominé par un seul taxon et la répartition des taxons est inéquitable.
- L'indice d'Équitabilité : l'indice d'équitabilité renseigne sur l'état d'équilibre des peuplements. Un peuplement est considéré comme équilibré lorsque l'indice est égal à 1. La valeur zéro témoigne d'un déséquilibre.

- Identification des habitats :

La morphologie d'un lit module les écoulements. Elle conditionne alors la diversité de l'habitat, composante essentielle au développement des biocénoses. L'approche morphodynamique a pour but d'identifier l'hétérogénéité des faciès d'écoulement¹ dans la portion de rivière concernée par le projet. Les faciès d'écoulement sont une image synthétique des principaux types d'habitats aquatiques qui structurent les peuplements.

Les investigations consistent en une description *in situ* des habitats (faciès d'écoulement) disponibles pour la faune aquatique à partir d'éléments structurels. Les caractéristiques de chaque unité hydrologique sont définies à partir des mesures de hauteur d'eau, des longueurs et largeurs des stations étudiées.

- Expertise piscicole :

Un inventaire piscicole a été réalisé par pêche électrique, suivant la méthode dite de "De Lury" (deux passages successifs avec effort de pêche constant sur la totalité de la surface du tronçon), par prospection à pied à l'aide d'un matériel portable thermique (EFKO-ELEKTROFISCHFANGGERÄTE GmbH, Type FEG 1500).

Au préalable, le tronçon du cours d'eau à échantillonner a été choisi de manière à être représentatif du secteur étudié.

Des bacs de contention ont été disposés en fonction des points de pêche préalablement définis afin de permettre une quantification des populations piscicoles en relation avec les habitats auxquels elles sont parfois inféodées. Les poissons capturés sont identifiés à l'espèce, mesurés, pesés, puis remis à l'eau selon leur lieu de capture.

¹ *Faciès d'écoulement* : toute portion de cours d'eau située dans le lit mouillé et présentant sur une certaine longueur, une physionomie générale homogène sur le plan des hauteurs d'eau, vitesse, substrat ainsi que du profil en long et en travers.

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

Les principaux paramètres pris en compte pour l'étude du peuplement pisciaire sont les suivants : l'espèce, la taille, le poids vifs, l'abondance, la biomasse totale et par espèce et la fréquence par classe de taille et par espèce.

- Estimation du débit minimum biologique en aval de la prise d'eau

La Loi "pêche" n° 84-512 du 29 juin 1984 concernant la pêche en eau douce prescrit le respect d'un "débit minimum biologique" (ou débit réservé) qui ne peut être inférieur au $1/40^{\text{ème}}$ du débit moyen inter-annuel (ou module) en aval des ouvrages datant d'avant 1984, et au $1/10^{\text{ème}}$ du module pour tout nouvel ouvrage. Lors du renouvellement des titres administratifs de concession et d'autorisation des ouvrages, le débit minimal biologique doit être pris en compte et porté au $1/10^{\text{ème}}$ du module si ce n'est pas déjà le cas. Pour les cours d'eau dont le module est supérieur à $80 \text{ m}^3/\text{s}$, des décrets du Conseil d'état peuvent fixer ce débit minimal à une limite inférieure qui ne peut se situer en dessous du $1/20^{\text{ème}}$ du module.

Si des investigations spécifiques montrent que le débit minimal biologique en vigueur est inférieur au seuil légal (au sens de l'article L 232-5 du Code Rural ou de l'article 410 de la Loi Pêche), la valeur légale sera retenue ($1/10^{\text{ème}}$ du module). Pour les nouveaux ouvrages, la valeur du débit devra être la plus grande des deux valeurs entre le débit minimal biologique et le $1/10^{\text{ème}}$ du module. Pour les ouvrages hydroélectriques, ce débit peut être turbiné sous réserve du maintien permanent du débit réservé à l'aval de l'ouvrage.

Le choix méthodologique relayé par les institutions publiques (Ministère de l'Environnement, Services de l'Etat), les aménageurs et gestionnaires d'ouvrages hydrauliques (E.D.F., C.N.R.), les organismes de recherche (C.E.M.A.G.R.E.F., C.N.R.S.) et certains bureaux d'études depuis une dizaine d'années en France s'est porté sur la méthode des microhabitats. Cette méthode couplant un modèle hydraulique et un modèle biologique de préférence d'habitat conduit à la définition objective de débits adaptés aux besoins de nombreuses espèces de poissons d'eau douce. L'objectif majeur de la méthode étant d'aider à la définition des débits réservés au sein des tronçons court-circuités situés à l'aval des ouvrages hydroélectriques. Bien qu'elle trouve ses limites d'application et ses détracteurs, la mise en oeuvre de cette méthode est largement préconisée au regard des objectifs de la présente étude.

Les modèles classiques de qualité de l'habitat, essentiellement utilisés pour les poissons, demeurent relativement lourds à mettre en oeuvre sur le terrain (relevés topographiques et hydrauliques précis). Ce point est donc une limite sérieuse à leur application en routine dans le cadre d'une gestion intégrée des hydrosystèmes. Le C.E.M.A.G.R.E.F. a donc développé des modèles d'habitat statistiques et la mise au point d'un logiciel Estimhab qui utilise les résultats les plus récents issus de la recherche fondamentale (Lamouroux 2002). Ce logiciel permettant d'estimer l'impact écologique de la gestion hydraulique des cours d'eau, est particulièrement adapté à l'étude des modifications des débits minima (en aval d'un ouvrage) ou de l'ajout/suppression de seuils. Il donne des résultats très proches de ceux fournis par les méthodes des microhabitats plus classiques (logiciels Evha ou Phabsim), mais utilise des variables d'entrée simplifiées (mesures de largeurs, de hauteurs d'eau et de taille du substrat dominant, à deux débits différents).

Les atouts de ce logiciel reposent sur trois points :

- Le développement de courbes de préférence pour toutes les espèces piscicoles : des modèles moyens sur différents cours d'eau des bassins de la Loire, du Rhône et de la Garonne sont actuellement disponibles pour 24 espèces de poissons (à différents stades de développement).
- La simplification des variables d'entrée des modèles : des modèles d'habitat statistiques ont pu être développés par l'analyse des nombreuses applications des

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

modèles d'habitat classiques et ainsi permettre d'identifier les caractéristiques hydrauliques moyennes des tronçons gouvernant la valeur d'habitat.

- La validation biologique des simulations : plusieurs prédictions multi-sites des modèles ont été validées par comparaison avec des données issues de pêches.

Estimhab permet alors de simuler la qualité de l'habitat (variant entre 0 et 1) ou la surface utilisable, SPU (valeur d'habitat * surface mouillée), en fonction du débit, pour différentes espèces/stades (simulations-populations) mais aussi pour des guildes d'espèces (simulations-guildes) caractéristiques des principaux faciès d'écoulement (radier, chenal, mouille et berge). Ainsi pour des espèces non renseignées, on ne simule plus sa population mais sa guilde. La guilde chenal est la plus favorisée par les augmentations de débit.

Le protocole de terrain consiste à mesurer 100 hauteurs d'eau locales et tailles du substrat dominant ainsi que 15 largeurs sur un tronçon de cours d'eau faisant environ 15 à 30 fois la largeur du cours d'eau et ceci à deux débits les plus différents possible et inférieurs au débit de plein bord.

4.1.3. Les points de prélèvements et les périodes d'interventions

Trois stations ont été retenues pour déterminer l'incidence de l'aménagement hydroélectrique sur le Marilhou :

- o Un point amont : station en amont de la prise d'eau,
- o Un point "TCC" : station sur le tronçon de cours d'eau court-circuité, TCC (zone soumise à des modifications d'écoulement liées à la prise d'eau en amont,
- o Un point aval : station en aval de la restitution d'eau, au niveau de la Sumène (la restitution de l'eau se situant dans la Sumène)

La station est définie comme étant le tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à 10 fois la largeur du lit mouillée lors du prélèvement.

Le tableau 1 ci-dessous résume les paramètres étudiés, les points de prélèvements (nombre et position) et les dates d'interventions qui ont été retenues au cours de cette étude.

Tableau 1 : Dates d'interventions et paramètres étudiés

Paramètres	1^{ère} campagne (17 Mai 2004)	2^e campagne (23 Août et 7 septembre 2004)	3^e campagne (1^{er} décembre 2004)
Physico-chimie	3 points (amont, TCC, aval)	3 points (amont, TCC, aval)	3 points (amont, TCC, aval)
IBGN	3 points (amont, TCC, aval)	3 points (amont, TCC, aval)	3 points (amont, TCC, aval)
Inventaire piscicole		3 points (amont, TCC, aval)	
Estimhab	1 point (TCC)		1 point (TCC)

4.2. Qualité physico-chimique des eaux du Marilhou

Les mesures physico-chimiques constituent un indicateur de la qualité environnementale pour les biocénoses. Elles fournissent des informations sur la qualité de l'eau, son évolution et sa compatibilité avec les usages. C'est un paramètre prépondérant de la répartition des espèces (flore et faune) et un indicateur du fonctionnement de l'écosystème.

4.2.1. Les résultats

Les résultats complets des mesures effectuées in situ et en laboratoire sur le Marilhou sont présentés dans le tableau 2 page suivante.

- **La température**

La température de l'eau est l'un des facteurs important régissant les différents cycles chimiques dans l'eau. Elle évolue rapidement au cours des saisons et de la journée. L'exposition, la durée de l'ensoleillement, la vitesse du courant et l'agitation, l'origine des eaux et leur utilisation sont autant de facteurs responsables de ces variations.

La température joue un rôle dans la distribution spatio-temporelle des espèces peuplant un cours d'eau. Dans le cas d'un cours d'eau salmonicole, elle doit se maintenir en dessous de 20°C en moyenne.

Quelle que soit la saison, les températures mesurées sur le Marilhou montrent une légère augmentation entre l'amont et l'aval. Ce résultat est normal en raison de la différence d'altitude et d'ensoleillement observée au niveau des trois stations. Les valeurs enregistrées sont conformes à celle attendues pour un cours d'eau tel que le Marilhou.

- **Le pH**

Le pH, ou potentiel hydrogène, reflète la concentration d'un liquide en ions H^+ . Ce paramètre est utilisé pour évaluer l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. Une eau est considérée comme ayant des problèmes vis-à-vis de l'agressivité lorsque, pendant deux années de suite, le pH a été inférieur à 6,5. Pour que l'eau devienne un milieu de vie, le pH doit être compris entre 5 et 9 mais la plupart des poissons vivent entre 6 et 8,5.

Les eaux du Marilhou présente un pH compris entre 6,5 et 8 légèrement acide en amont et plus alcalin en aval mais normal pour la vie aquatique avec des variations saisonnières faibles (on note une légère baisse du pH en saison hivernale c'est-à-dire lors de la campagne de décembre 2004).

- **L'oxygène dissous dans l'eau**

L'oxygène est quantitativement le principal constituant de la matière vivante. La source principale d'oxygène est la réaction de photosynthèse végétale. Dans l'eau, la solubilité de l'oxygène dépend surtout de la température, de la pression et de la salinité.

Les eaux superficielles ont généralement des concentrations proches de la saturation. Leur évolution dépend de la température, de l'agitation des eaux, de leur renouvellement, de l'activité biologique (production par photosynthèse, consommation par respiration). Les rejets organiques ou l'apports d'éléments fertilisants peuvent modifier ces teneurs (autoépuration, eutrophisation).

Les besoins des poissons en oxygène sont très variables selon les espèces. Les salmonidés sont plus sensibles que les cyprinidés et exigent des teneurs minimales de 7 à 9 mg/l d'oxygène (Huet, 1970 ; Bremond et Vuichard, 1973).

Les concentrations en oxygène dissous mesurées sur le Marilhou lors des trois campagnes de terrain sont en moyenne de 10 mg/l (100 %). Elles ne constituent donc pas un élément limitant à l'installation durable de la vie aquatique.

Tableau 2 : Qualité physico-chimique des eaux du Marilhou

Cours d'eau	Le Marilhou																	
Date	18 Mai 2004						07 Septembre 2004						01 Décembre 2004					
Localisation	Amont		Au droit		Aval		Amont		Au droit		Aval		Amont		Au droit		Aval	
	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe	Valeur	Classe
Température de l'eau (°C)	12,6	■	14,2	■	13,1	■	14,9	■	14,8	■	17,6	■	3,7	■	4,3	■	4,2	■
pH	8,03	■	7,52	■	8	■	7,65	■	7,55	■	8,01	■	6,34	■	6,85	■	7,45	■
Oxygène dissous (mg/l)	9,84	■	10,35	■	8,01	■	9,65	■	9,62	■	9,68	■	13,5	■	12,50	■	13,13	■
Oxygène dissous (% saturation)	96,9	■	105	■	98,6	■	100	■	99,5	■	105	■	108	■	102,6	■	107,5	■
Conductivité (µS/cm)	86	■	85	■	107	■	108	■	109	■	144	■	96	■	95	■	115	■
MEST (mg/l)	< 2	■	2,2	■	3,1	■	< 2	■	< 2	■	< 2	■	3,1	■	4,6	■	2,9	■
Ammonium (mg/l de NH ₄)	< 0,05	■	< 0,05	■	< 0,05	■	< 0,05	■	< 0,05	■	< 0,05	■	< 0,05	■	0,21	■	< 0,05	■
Nitrites (mg/l NO ₂)	0,02	■	0,03	■	0,04	■	< 0,02	■	< 0,02	■	0,03	■	< 0,02	■	< 0,02	■	0,03	■
Nitrates (mg/l NO ₃)	5,0	■	5,0	■	5,7	■	4,5	■	4,7	■	4,9	■	4,1	■	4,1	■	4,8	■
Orthophosphates (mg/l de PO ₄ ³⁻)	< 0,03	■	< 0,03	■	< 0,03	■	0,09	■	0,08	■	0,17	■	0,04	■	0,04	■	0,06	■
Oxydabilité au KMnO ₄ (mg/l d'O ₂)	1,5	-	1,2	-	3,1	-	1,6	-	1,7	-	1,7	-	1,3	-	1,7	-	2,0	-
Classe de qualité	■		■		■		■		■		■		■		■		■	

■ Très Bonne
 ■ Bonne
 ■ Passable
 ■ Médiocre
 ■ Mauvaise

- **La conductivité**

La conductivité est proportionnelle à la minéralisation de l'eau. Elle augmente généralement de l'amont vers l'aval, l'eau se chargeant progressivement en sels divers provenant des terrains traversés. Dans la majorité des eaux piscicoles, la conductivité varie entre 150 et 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Selon Arrignon (1991), la classes de valeurs normales pour un cours d'eau salmonicole ou cyprino-ésocicole est de [20-500] $\mu\text{S}/\text{cm}$. Son augmentation peut refléter une pollution minérale.

Les valeurs de conductivité mesurées dans le Marilhou sont proches de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui correspond à des eaux très peu minéralisées. On note que suivant le SEQ-Eau (Version 2) la conductivité placerait les eaux du Marilhou en qualité moyenne pour les trois stations. Il faut tout de même rester vigilant quant à l'interprétation de ce résultat. En effet, le site étant granitique, la minéralisation de l'eau est faible, donc la conductivité assez basse. Néanmoins, elle reste conforme aux conductivités généralement rencontrées dans les cours d'eau de ce secteur et permet une vie piscicole pérenne.

- **Les Matières en Suspension (MES)**

Des dépôts de MES peuvent modifier l'environnement physique du milieu aquatique (colmatage des habitats potentiels des macroinvertébrés et des frayères), provoquer des lésions sur les branchies des poissons, modifier la structure des communautés mais aussi les conditions physico-chimiques de l'eau (modification des conditions d'oxygénation, influence sur les équilibres chimiques régissant la transformation des éléments azotés et phosphorés, augmentation de la consommation d'oxygène dissous due à la dégradation de la matière organique accumulée). En eau courante, les matières en suspension sont toujours à des niveaux > 4 mg/l, voire > 10 mg/l. En étiage, lorsque les vitesses sont très faibles, les MES autochtones dépassent le plus souvent 4 mg/l (Meybeck, réflexions sur les seuils du SEQ-Eau, annexe A).

Les eaux du Marilhou présentent des teneurs en MES très faibles inférieures à 2 mg/l pour les campagnes de Mai et de Septembre et jusqu'à 4,6 mg/l en décembre (période pluvieuse qui entraîne automatiquement une augmentation des MES).

- **Les matières azotées**

L'azote est un élément indispensable dans l'édification de la cellule vivante. Il peut être assimilé sous ces trois formes minérales (NH_4^+ , NO_2^- et NO_3^-) par les microorganismes (bactéries, champignons – surtout la forme ammoniacale) et par des végétaux (algues, végétaux supérieurs – surtout les nitrates). La balance entre les différents composés azotés, outre les transformations internes, est fonction de l'importance des entrées (fixation de l'azote atmosphérique, ruissellement de bassins versants, eaux usées, ...) et des pertes (élimination au niveau des exutoires, pêche, élimination de végétaux, dénitrification, perte d'azote gazeux, volatilisation de l'ammonium).

Le NH_4^+ est la forme la plus réduite de l'azote minéral. Sa présence traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Des concentrations d'environ 2 mg/l NH_4^+ , pour un pH de 7,4 à 8,5, peuvent perturber la vie aquatique. L'ammonium est réoxydable en NO_2^- et NO_3^- par les réactions de nitrification. La nitrification (transformation de NH_4^+ en NO_3^-) dépend principalement de la teneur en oxygène, du pH, de la température et de la teneur en ammonium dont l'influence va se traduire par une variation saisonnière, et selon le milieu aquatique considéré, des teneurs en NH_4^+ , NO_2^- et NO_3^- . La réduction des nitrates (en NO_2^- , NH_4^+) peut être très importante dans des milieux riches en matières organiques, en nitrates et anaérobies (sédiments, vases, stations d'épuration, eaux eutrophes, ...).

L'azote nitreux (NO_2^-) est un élément indésirable qui peut constituer un grave danger (asphyxie par diminution du pouvoir d'absorption de l'oxygène par le sang). Des teneurs supérieures à 0,33 mg/l NO_2^- sont indicatrices d'une pollution d'origine organique. Dans les eaux exemptes de pollution, ou dont l'autoépuration est active, les concentrations se situent en deçà de 0,01 mg/l.

Les concentrations naturelles en nitrates (NO_3^-) varient entre 1 et 15 mg/l NO_3^- , avec une valeur optimale de 2 à 3 mg/l. Une forte teneur en nitrates (NO_3^-) peut résulter d'une pollution agricole ou domestique. Cet élément n'est pas toxique mais reste responsable de la dégradation des eaux naturelles en favorisant l'eutrophisation du milieu.

Quelle que soit la station et la saison, les valeurs enregistrées pour l'ammonium (NH_4^+) et les nitrites (NO_2^-) sont très faibles (généralement sous le seuil de détection de mesure de 0,05 mg/l) ; elles traduisent un milieu exempt de toutes pollutions agricoles et/ou domestiques. Selon le SEQ-Eau (version 2), les concentrations en nitrates mesurées au cours des trois campagnes "déclassent" le milieu vers une qualité « **bonne** » au lieu de « **très bonne** ». Néanmoins, il faut noter que bien qu'atteignant la borne inférieure pour une classe de qualité « **bonne** » (> 2 mg/l), elles demeurent dans les valeurs optimales pour la vie aquatique sans risque d'eutrophisation (4 à 5 mg/l).

- **Les orthophosphates**

Le phosphore est également un des composants essentiels de la matière vivante. Les apports en phosphore dans le milieu naturel sont divers (érosion des sols, lessivage d'engrais, rejets domestiques et industriels, élevage, détergents, phosphore cellulaire végétal ou animal).

Les principales nuisances apportées par un excès de phosphates sont une altération des eaux (eutrophisation) et une modification de leurs caractères organoleptiques. La valeur guide pour des eaux salmonicoles est de 0,2 mg/l PO_4^{3-} , et de 0,4 mg/l PO_4^{3-} pour des eaux cyprinicoles (Directive européenne n°78-659 du 18 juillet 1978).

Pour les orthophosphates, les teneurs relevées sur Marilhou sont toujours inférieures à 0,2 mg/l et ne présentent donc pas un facteur limitant à l'installation durable de la vie aquatique.

- **L'oxydabilité au KMnO_4**

L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO_4) permet de mesurer l'importance des matières organiques dans l'eau et donc une éventuelle pollution organique. Elle traduit la charge en matières organiques solubles susceptibles de consommer de l'oxygène dissous dans l'eau.

Les valeurs observées sur le Marilhou sont faibles et traduisent une eau exempte de toute pollution organique.

4.2.2. Conclusion

Quelle que soient les stations « amont », « TCC » ou « aval », et exception faite de la conductivité, les paramètres mesurés sur le Marilhou révèlent une classe de qualité physico-chimique de l'eau « **bonne** » à « **très bonne** ».

La plupart des concentrations mesurées sont très faibles. Seuls trois paramètres (MES, nitrates et conductivité) déclassent la qualité de l'eau de « **très bonne** » à « **bonne** » ou « **moyenne** » pour la conductivité (dont la valeur est liée à une cause naturelle) au cours des trois campagnes. Il faut cependant noter que les valeurs des concentrations « déclassantes » sont très proches de celles de la classe de qualité maximale (« **très bonne** »).

Aucune variation saisonnière notable n'a été recensée, ce qui témoigne d'un milieu naturel stable sans influence d'activités saisonnières susceptibles d'affecter la qualité globale du cours d'eau.

Le Marilhou présente donc une « bonne » à « très bonne » « potentialité à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante ». Les conditions physico-chimiques globales ne sont pas limitantes à l'installation des biocénoses.

4.3. Qualité biologique du Marilhou

4.3.1. Les habitats : approche morphodynamique de terrain

La diversité de l'habitat disponible sur un milieu est une composante essentielle au développement des biocénoses. Les faciès d'écoulement sont une image synthétique des principaux types d'habitats aquatiques qui structurent les peuplements.

Une approche morphodynamique de terrain a été réalisée dans le but d'identifier l'hétérogénéité des faciès d'écoulement sur les trois stations concernées par le projet, à partir de mesures de hauteur d'eau, longueur et largeur de la station et la nature du substrat.

Les principaux faciès d'écoulement et leurs caractéristiques sont regroupés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Description des faciès d'écoulement du Marilhou

Station	Type d'écoulement (faciès)	Représentativité sur la station (%)	Longueur moyenne (m)	Largeur moyenne (m)	Hauteur d'eau moyenne (cm)	Vitesse d'écoulement moyenne (m.s ⁻¹)	Granulométrie dominante
Amont	Mouille	33	100	7	50 à 75	25 à 75	Galets, pierres, blocs
	Radier	33					
	Cascade	33					
TCC	Rapide	2	100	7	31	34	Galets, pierres, blocs
	Mouille	31,5					
	Radier	49,6					
	Plat courant	16,9					
Aval	Radier	32	100	15	50	25 à 75	Galets, pierres, granulats grossiers
	Plat courant	32					
	Rapide	32					
	Mouille	4					

Cinq faciès ont été observés sur ces stations : le type Mouille, plat courant, radier, cascade et rapide.

Le faciès « **mouille** » se forme généralement dans une concavité de méandre. Sa profondeur est supérieur à 60 cm et la vitesse du courant relativement faible (> 30 cm/s).

Le faciès « **plat courant** » se situe généralement en amont d'un obstacle ou d'un faciès de type radier ou rapide. Les hauteurs d'eau sont inférieures à 60 cm et les vitesses dépassent les 30 cm/s.

Le faciès « **radier** » est, quant à lui, localisé dans des zones de pente plus forte caractérisées par des ruptures de pente nettes. La turbulence de l'eau y est importante et liée à l'affleurement du substrat au ras de la surface libre. Les profondeurs retrouvées au niveau de ce faciès ne dépassent pas 60 cm et les vitesses de courant sont supérieures à 30 cm/s.

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

Le faciès « **rapide** » est localisé au niveau des zones de très forte pente et de forte turbulence matérialisée par de l'écume blanche. Les profondeurs y sont assez faibles (< 60 cm) et les vitesses de courant fortes (> 30 cm/s).

Le faciès « **cascade** » est caractérisé par une pente très forte et un dénivelé entre l'amont et l'aval entre 0.5 et 1.5 m. Les profondeurs sont également inférieures à 60 cm et les vitesses supérieures à 60 cm/s.

Il est important de signaler qu'après avoir parcouru la totalité du linéaire étudié, il apparaît que les principaux faciès présents sur le Marilhou sont de type Radier, Rapide, Plat courant (succession de radier/plat courant ou rapide/plat courant) ; Les mouilles et cascades étant des faciès moins représentés.

Le choix de la localisation des stations s'est basé sur l'ensemble du linéaire. En effet, les trois stations (et plus particulièrement la station dans le tronçon court-circuité, TCC) ont été identifiées de manière à ce qu'elles soient représentatives de l'ensemble du linéaire étudié.

La station du TCC a été localisée après avoir parcouru le cours d'eau, de l'aval à une centaine de mètres en amont de la prise d'eau. Ainsi, les faciès principaux sont présents sur les 100 mètres de la station choisie. On y retrouve les faciès rapides, plats courants, radiers et mouilles.

4.3.2. Etude de la faune des macroinvertébrés (IBGN)

La physico-chimie de l'eau est nécessaire à la caractérisation des conditions environnementales d'un écosystème mais reste une mesure instantanée de la qualité du milieu aquatique. Pour obtenir une image plus précise des variations de la qualité des eaux, on utilise une approche biologique complémentaire, à l'aide d'organismes qui intègrent les modifications sur une plus longue période.

En zone tempérée, la définition de la qualité d'un milieu aquatique continental est ainsi définie par différents types de bioindicateurs dont le plus utilisé est l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.), basé sur l'identification de la faune macroinvertébrée.

La faune des macroinvertébrés du Marilhou a été étudiée sur les trois stations et lors des trois campagnes de terrain. Chacune des trois stations a été échantillonnée sur l'ensemble des habitats présents de manière à donner une image représentative du peuplement macroinvertébré en place. Les résultats ci-après sont exposés en différenciant chaque station et chaque campagne. Les caractéristiques de chaque site échantillonné sont rappelées avant une analyse du peuplement.

Le tableau 4 ci-après regroupe les principaux résultats ; les listes faunistiques complètes sont présentées en annexe.

Tableau 4 : Résultats hydrobiologiques

Paramètres	Station 1 (amont)			Station 2 (TCC)			Station 3 (aval restitution)		
	05/2004	08/2004	10/2004	05/2004	08/2004	10/2004	05/2004	08/2004	10/2004
Note I.B.G.N.	17	17	19	18	19	17	15	19	19
Classe de qualité	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Groupe Indicateur	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Richesse taxonomique	30	31	39	33	40	32	22	40	39
Indice de Shannon	2.80	3.66	3.16	3.05	3.78	3.16	1.88	3.40	3.48
Indice de Simpson	0.28	0.10	0.21	0.22	0.11	0.18	0.40	0.14	0.16
Indice d'Equitabilité	0.57	0.74	0.60	0.60	0.71	0.63	0.42	0.64	0.66

➤ Station en amont de la prise d'eau

Cette station est située en amont de la prise d'eau de la microcentrale du Marilhou. D'une largeur moyenne de 7 mètres, elle présente des berges relativement hautes (> 10 m) et très inclinées et une végétation rivulaire composées essentiellement d'arbres feuillus. L'ensoleillement du lit est modéré (entre 25 et 50 %).

La station est principalement constituée de faciès rapides, type radier/rapide. On note également une zone plus lente (mouille). La granulométrie est de type grossière (galets, pierres, blocs) et ne varie pas beaucoup sur cette station. On retrouve cependant quelques éléments plus fins (sables et granulats grossiers) dans les parties où les vitesses de courant sont les plus lentes. La végétation aquatique est essentiellement représentée par une faible couverture périphytique et quelques bryophytes localisées.

La diversité relativement importante des faciès et l'hétérogénéité des vitesses de courant et de la granulométrie du substrat engendre une bonne potentialité de microhabitats pour les macroinvertébrés benthiques.

Avec une richesse taxonomique qui varie entre 30 et 39 taxons et la présence d'organismes appartenant au groupe indicateur 9 (Plécoptères *Chloroperlidae*, *Perlidae* et *Perlodidae*), la valeur de l'IBGN de cette station amont varie entre **17/20** et **19/20** selon la saison, ce qui correspond à une qualité hydrobiologique **"très bonne"** (grilles SEQ-Bio -Agence de l'eau).

La composition du peuplement indique la présence, en majorité, de groupes faunistiques caractéristiques des milieux lotiques où les vitesses de courant sont plutôt rapides (rhéophiles), les eaux bien oxygénées et d'une très bonne qualité physico-chimique (*Chloroperlidae*, *Perlodidae*, *Perlidae*,...). Certains taxons sont cependant plutôt caractéristiques des milieux plus lents (limnophiles) tels que les *Glossiphoniidae* ou les *Leptophebiidae*. La présence des deux types d'organismes (rhéophiles et limnophiles) traduit l'hétérogénéité des vitesses de courant que nous avons pu observer.

Le groupe faunistique le mieux représenté numériquement est celui des Diptères. Suivent ensuite selon les saisons, les Ephéméroptères, les Vers, les Trichoptères, les Plécoptères et les Coléoptères.

Différents modes trophiques sont ici représentés : broyeurs, racleurs de substrat, filtreurs et prédateurs. L'ensemble des niches écologiques semble bien occupé.

On peut enfin noter que les familles appartenant au groupe indicateur le plus élevé (Plécoptères *Chloroperlidae*, *Perlidae* et *Perlodidae*) sont très sensibles à la qualité du milieu et leur présence témoigne d'une très bonne qualité physico-chimique du milieu. De même, l'identification des familles classées parmi les plus sensibles à différentes formes de pollution (groupe indicateur > 6 selon l'indice IBGN) confirme la très bonne qualité physico-chimique de l'eau.

La richesse taxonomique élevée, la présence d'organismes sensibles à la pollution traduisent une qualité physico-chimique de l'eau très bonne et confèrent à cette station une très bonne qualité hydrobiologique.

➤ Station du tronçon court-circuité

Cette station se situe au niveau du tronçon court-circuité (entre la prise d'eau et la restitution de la centrale).

D'une largeur d'environ 7 mètres, cette station présente des berges assez hautes et très inclinées et une végétation rivulaire composée principalement d'arbres feuillus (la rive gauche étant plus dense que la rive droite). L'ensoleillement du lit est modéré (entre 25 et 50 %).

Cette station est caractérisée par des faciès d'écoulement relativement rapides, de type rapide, radiers, et quelques faciès plus lents de type plat courant et mouille.

La granulométrie du substrat est plutôt grossière (galets, pierres, blocs) mais est plus variée que sur la station amont. On retrouve des sables grossiers, entre autre au niveau de la mouille et du plat courant qui sont des faciès d'écoulement plus lents.

La végétation aquatique est essentiellement représentée par quelques bryophytes très localisées.

Malgré une pente forte, les faciès d'écoulement sont variés et cette station présente une bonne diversité de microhabitats potentiels pour la faune macroinvertébrée.

La richesse taxonomique de 32 à 40 taxons et la présence de Plécoptères appartenant au groupe indicateur 9 (*Chloroperlidae*, *Perlidae* et *Perlodidae*) donnent une valeur de l'IBGN variant de **17/20** à **19/20** selon la station, ce qui correspond à une **"très bonne"** qualité hydrobiologique.

La composition taxonomique montre, comme précédemment, la présence majoritaire d'organismes caractéristiques des milieux lotiques (vitesses de courant rapides), avec des eaux bien oxygénée et une très bonne qualité physico-chimique. On retrouve également des taxons plutôt limnophiles telles que les *Leptophlebiidae*, les *Ceratopogonidae* et les *Curculionidae*.

Le groupe faunistique le mieux représenté numériquement est celui des Ephéméroptères. Suivent selon les saisons, les Diptères, Ephéméroptères, les Coléoptères, les Vers, les Trichoptères et les Plécoptères.

Les principaux modes trophiques sont présents : les organismes broyeurs, les prédateurs, les racleurs de substrat et les filtreurs. L'ensemble de la niche écologique est donc bien occupé.

Les familles considérées comme sensibles à la pollution sont bien représentées sur cette station laissant supposer, comme pour la station amont, une très bonne qualité physico-chimique de l'eau.

Comme pour la station amont, la richesse taxonomique et la présence d'organismes sensibles à la pollution traduisent une très bonne qualité hydrobiologique à cette station.

➤ Station à l'aval de la restitution de la centrale

Cette station est située en aval de la restitution de la centrale du Marilhou, sur le cours d'eau la Sumène (en aval immédiat de la confluence avec le Marilhou, en aval du pont de la D922). La largeur moyenne de cette station, d'environ 15 mètres, est plus importante par rapport aux deux premières stations. Les berges sont naturelles et peu inclinées, recouvertes principalement d'arbres feuillus. L'ensoleillement est relativement fort (50 à 75 %) du fait de la largeur plus importante du lit mouillé.

Les faciès d'écoulement restent variés et majoritairement rapides (rapides, radiers et plats courant) avec une zone plus lente de type mouille. Le substrat présente une granulométrie également variée et principalement grossière. On retrouve une granulométrie plus fine (granulats grossiers et sables) au niveau des zones de courant plus lents.

La végétation aquatique est beaucoup plus présente que sur les stations en amont bien qu'essentiellement représentée par une couverture périphytique. On note la présence de bryophytes, spermaphytes immergés et émergées ainsi que des algues filamenteuses sur des zones plus localisées.

Avec une pente qui reste assez forte et des faciès d'écoulement plutôt rapides, cette station présente une diversité assez bonne de microhabitats potentiels pour la faune macroinvertébrée.

La richesse faunistique varie de 22 à 40 taxons. Les *Chloroperlidae*, les *Perlidae* et les *Perlodidae*, famille appartenant aux groupes indicateurs 9, sont toujours présentes et confèrent à cette station une note, selon la saison, de **15/20** à **19/20** pour l'IBGN, traduisant une **bonne à très bonne** qualité hydrobiologique.

Le peuplement est majoritairement constitué par des organismes rhéophiles, comme pour les deux premières stations, caractéristiques de milieux rapides, bien oxygénés et d'une très bonne qualité physico-chimique. Les taxons limnophiles restent peu nombreux.

Numériquement, les Diptères demeurent le groupe le mieux représenté suivis des Vers puis des Ephéméroptères, Trichoptères, Plécoptères et Coléoptères.

Concernant les modes trophiques, la structure du peuplement est proche de celle relevée au niveau des deux autres stations (Broyeurs, prédateurs, racleurs de substrat, et filtreurs).

Les taxons appartenant à des familles dites polluo-sensibles (groupe indicateurs 6 et plus) sont toujours présents sur la Sumène, en aval immédiat de la confluence avec le Marilhou, et laissent supposer une très bonne qualité physico-chimique de l'eau.

La richesse taxonomique et la présence d'organismes sensibles à la pollution traduisent une très bonne qualité hydrobiologique à cette station. Cependant, on note une légère diminution de la richesse taxonomique lors la campagne de Mai qui confère à la station une qualité hydrobiologique légèrement inférieure à celle des deux autres campagnes.

➤ Les indices structuraux

Trois indices structuraux (indice de Shannon, indice de Simpson et indice d'Équitabilité) ont été calculés dans le but d'affiner l'analyse de la structure du peuplement des macroinvertébrés.

L'indice de Shannon varie entre 1,88 et 3,78 selon les stations et les saisons, ce qui traduit un peuplement assez bien diversifié. La valeur la plus faible est observée sur la station aval, en Mai 2004. Ce changement étant légèrement significatif par rapport aux stations amont, on peut conclure à une diminution de la diversité, même si elle est peu importante, entre l'amont et l'aval de la zone d'étude à cette saison (ce qui n'apparaît pas lors des deux autres campagnes).

L'indice de Simpson, dont les valeurs sont proches de 0, montre qu'il n'existe aucune dominance par un ou plusieurs taxons au sein des stations, synonyme d'un état d'équilibre du peuplement.

L'indice d'Équitabilité varie quant à lui entre 0,42 et 0,71. Ces valeurs indiquent également que le peuplement est bien équilibré, même si la valeur de la station aval, plus faible, traduit un équilibre du peuplement moins prononcé.

Globalement, en regard des notes de l'indice IBGN et des différents indices structuraux calculés, le peuplement des macroinvertébrés de l'ensemble des stations d'étude est assez bien diversifié, bien équilibré et témoigne d'une bonne qualité hydrobiologique du milieu. Il correspond à ce que l'on peut observer sur ce type de cours d'eau de moyenne altitude.

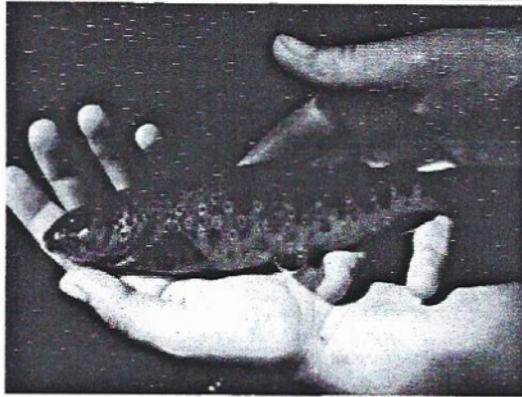
4.3.3. Expertise piscicole

La faune piscicole du Marilhou a été évaluée par pêche électrique selon la méthode De Lury (deux passages successifs, sans remise à l'eau entre les passages, avec effort de pêche constant sur l'ensemble de la surface du secteur considéré).

Trois stations ont été échantillonnées à deux périodes (août et septembre 2004)

- en **amont** (pêche de septembre) : secteur situé en amont de la prise d'eau,
- au **droit** (pêche de septembre) : tronçon court-circuité (TCC), zone soumise à des modifications d'écoulement liées à la prise d'eau en amont
- en **aval** de la restitution (pêche d'août) : secteur localisé au niveau de la Sumène (la restitution aval se situant dans la Sumène).

Le peuplement piscicole observé est typique des cours supérieurs des rivières (zone à truite). Il est exclusivement constitué de Truite fario, *Salmo trutta fario*, espèce qui présente des exigences écologiques étroites qui en font un bon indicateur de la qualité des milieux lotiques.



Les résultats par station sont présentés dans les tableaux et figures suivants.

➤ **Station 1 : amont de la prise d'eau de la centrale du Marilhou**

Tableau 5 : Résultats de l'inventaire piscicole réalisé au niveau de la station amont

Faciès : radier/mouille/rapide								
Longueur : 72 m / Largeur moyenne : 7,4 m / Surface échantillonnée (m ²) : 533								
Date	code	nom commun	espèce	Effectif capturé	poids (g)	% effectif	% biomasse	Biomasse estimée (kg/ha)
23/08/2004	LOF	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	8	48	14,8	1,5	1,0
23/08/2004	TRF	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	41	3 174	75,9	98,2	61,6
23/08/2004	VAI	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	5	9	9,3	0,3	0,2

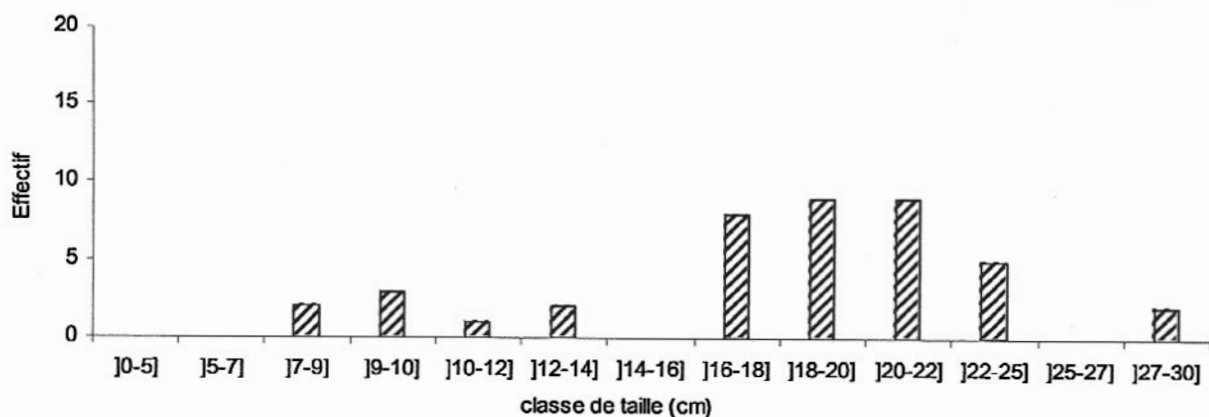


Figure 2 : Histogrammes de fréquence de taille pour la Truite (station 1, amont)

Le peuplement piscicole de la station amont est principalement constitué de Truites avec 41 individus capturés, ce qui représente plus des $\frac{3}{4}$ des captures (tableau 5). Quelques espèces accompagnatrices sont présentes telles que la Loche franche et le Vairon. Leur biomasse reste cependant faible (respectivement 1,0 et 0,2 kg/ha). A noter également que, malgré son statut dominant, la biomasse de la Truite sur cette station reste moyenne (61,6 kg/ha).

L'histogramme de fréquence de taille pour la Truite (figure 2) révèle une population nettement déséquilibrée. En effet, toutes les classes de taille ne sont pas représentées. On note une dominance des individus dont la longueur varie entre 16 et 25 cm et que l'on peut considérer comme 2+ (c'est-à-dire qui sont âgés de trois étés et qui appartiennent à la cohorte 2002). Une deuxième cohorte, moins importante, peut être identifiée (individus de 2 étés ou 1+ et

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

correspondant à la cohorte 2003) avec des individus dont la taille est comprise entre 7 et 14 cm. En revanche, aucun individu de la cohorte 2004 (c'est-à-dire 0+) n'a été capturé.

➤ Station 2 : TCC

Tableau 6: Résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur la station située dans le TCC

Faciès : radier/mouille/rapide/plat courant								
Longueur : 90 m / Largeur moyenne : 7,1 m / Surface échantillonnée (m ²) : 635								
Date	code	nom commun	espèce	Effectif capturé	poids (g)	% effectif	% biomasse	biomasse estimée (kg/ha)
07/09/2004	LOF	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	8	46	8,2	1,2	0,7
07/09/2004	TRF	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	77	3 740	79,4	98,1	59,0
07/09/2004	VAI	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	12	27	12,4	0,7	0,4

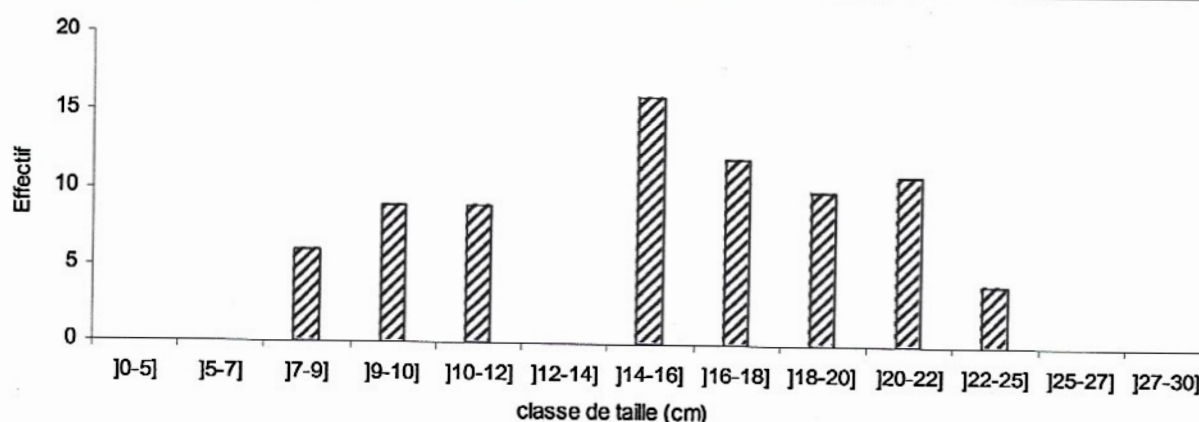


Figure 3 : Histogramme de fréquence de taille pour la Truite (station 2, TCC)

Le peuplement piscicole de la station située au sein du TCC est relativement comparable à celui de la station en amont de la prise d'eau (tableau 6). En effet, la Truite est très présente puisqu'elle représente près de 80 % des captures (77 individus). La Loche franche et le Vairon sont également présents mais en effectifs limités (autour de 1% de la biomasse totale et de 10 % des effectifs) La biomasse de la Truite est encore une fois considérée comme faible (59,0 kg/ha) même si cette espèce est dominante sur ce secteur.

L'histogramme de fréquence de taille pour la Truite sur cette station indique un peuplement peu équilibré. En effet, trois caractéristiques sont notables :

- La présence d'individus 2+ (cohorte 2002, entre 14 et 25 cm) majoritaires sur cette station,
- Un effectif, plus faible, d'individus 1+ (cohorte 2003, c'est-à-dire entre 7 et 12 cm),
- L'absence d'individus 0+ (cohorte 2004, entre 0 et 7 cm) donc l'absence de Truite fario juvénile sur ce secteur,
- L'absence de gros individus.

➤ Station 3 : Aval de la restitution (Sumène)

Tableau 7: Résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur la station aval (Sumène)

Faciès : radier/plat courant								
Longueur : 80 m / Largeur moyenne : 13 m / Surface échantillonnée (m ²) : 1016								
Date	code	nom commun	espèce	Effectif capturé	poids (g)	% effectif	% biomasse	Biomasse estimée (kg/ha)
23/08/2004	ABL	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	5	201	2,1	2,7	2,1
23/08/2004	CHA	Chabot	<i>Cottus gobio</i>	1	8	0,4	0,1	0,1
23/08/2004	CHE	Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>	16	1 081	6,6	14,6	7,1
23/08/2004	GAR	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	12	1 156	5,0	15,6	11,4
23/08/2004	GOU	Goujon	<i>Gobio gobio</i>	114	2702	47,1	36,4	29,3
23/08/2004	LOF	Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	4	19	1,7	0,3	0,2
23/08/2004	PER	Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	4	101	1,7	1,4	1,0
23/08/2004	TRF	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	18	2 000	7,4	26,9	22,3
23/08/2004	VAI	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	68	153	28,1	2,1	1,8

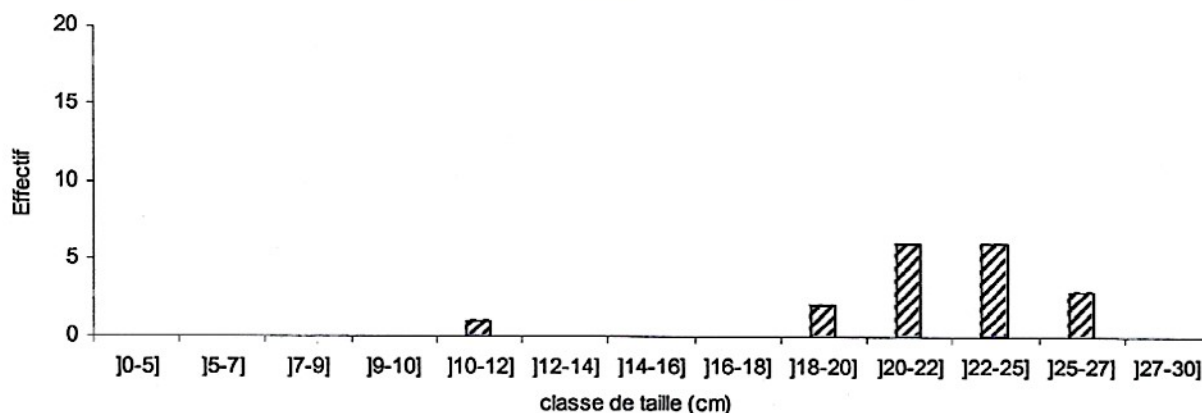


Figure 4 : Histogramme de fréquence de taille pour la Truite (station 3, Aval)

La troisième station, localisée sur la Sumène en aval de la restitution de la centrale, présente un peuplement piscicole beaucoup plus diversifié que sur les deux stations précédentes (tableau 7). Outre la Truite, toujours présente, de nombreuses espèces ont été capturées. Les effectifs les plus importants concernent le Goujon (47% des captures), le Vairon (28%), la Truite fario (7,4%), le Chevaine (6,6%) et le Gardon (5%).

La population de Truite fario, très faiblement représentée (22,3 kg/ha) peut être considérée comme déséquilibrée du fait de la présence de deux cohortes mais avec un seul individu de la classe d'âge 1+ (figure 3). En effet, seuls les individus entre 18 et 27 cm ont été capturés (1 seul individu de 10 à 12 cm présent). On note donc l'absence de jeunes de l'année (0+) et la rareté des individus appartenant à la cohorte 1+.

➤ Conclusion

Les inventaires de l'ichtyofaune réalisés en 2004 sur le ruisseau du Marilhou au niveau de la microcentrale ont permis de déterminer les caractéristiques du peuplement piscicole.

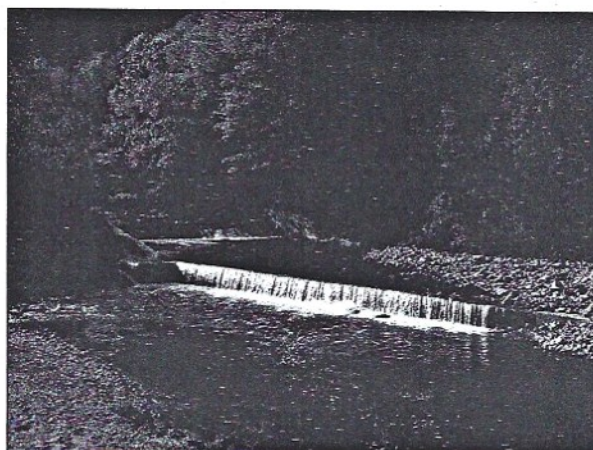
Sur les 2 stations amont, le peuplement est très comparable tant en terme de diversité spécifique qu'en terme d'importance relative des différentes espèces présentes. La Truite fario est l'espèce dominante même si les densités restent modestes (environ 60 kg/ha). Deux espèces accompagnatrices de la Truite sont également présentes. La structure de la population est déséquilibrée avec une dominance des individus de trois étés (encore notés 2+ et appartenant à la cohorte 2002). Les individus 1+ (cohorte 2003) sont moins nombreux, surtout au niveau de la station amont. On notera l'absence de jeunes de l'année (0+, cohorte 2004) et la quasi absence des individus dont la taille serait supérieures à 25 cm (individus >2+).

En l'absence d'étude précise sur la croissance de la Truite du Marilhou, l'interprétation par classes d'âges présentée ci-dessus est cependant à considérer avec précaution.

Toutefois, l'absence de jeunes de l'année de Truite fario en 2004 traduit un problème de recrutement qui semble pouvoir être lié :

- à la quasi absence de zone de frayères sur le Marilhou comme l'on montré les différentes campagnes de terrain menées dans le cadre de cette étude. Une seule zone potentielle a pu être identifiée à l'amont de la prise d'eau. Les caractéristiques naturelles du cours d'eau et notamment la granulométrie du substrat très grossière (composée essentiellement de gros blocs et pauvres en éléments plus fins du type sable ou graviers) expliquent la rareté de ce type d'habitat.
- L'été 2003 a été une période considérée comme très sèche qui a pu engendrer des déséquilibres dans la reproduction de la Truite. En effet, la maturation des gonades chez cette espèce s'effectue au cours des mois de mai à juin soit, juste avant la période estivale ; la reproduction commence quant à elle au cours du mois de novembre. Les Truites ont sans aucun doute été très affaiblies par les fortes chaleurs de l'été 2003 et les faibles quantités d'eau ont probablement diminué les potentialités de migration vers les frayères situées en amont. Il en résulte un recrutement limité pour l'année 2003 qui a déjà été noté sur d'autres cours d'eau (autres études ASCONIT-Consultants) et donc la quasi absence de juvéniles en 2004.

Par ailleurs, il est important de signaler la présence d'un seuil d'environ 1 mètre de hauteur, sur le Marilhou, au niveau de sa confluence avec la Sumène (cf., photo ci-dessous). Cet ouvrage, indépendant de la microcentrale, comporte une passe à poisson ne pouvant fonctionner car complètement engravée. Ce seuil reste difficilement franchissable par les Truites adultes même en période des hautes eaux et est infranchissable en étiage. Les juvéniles sont quant à eux incapables de franchir cet ouvrage. Cette caractéristique peut également être l'une des causes de la faible biomasse (en kg/ha) de la Truite juvénile et adulte au niveau du TCC et en amont du Marilhou.



Confluence Marilhou-Sumène

4.3.4. Recherche du débit minimum biologique (DMB) en aval de la prise d'eau

➤ Base de l'interprétation

Dans un premier temps, nous avons identifié les stades limitants de l'espèce cible retenue dans le cadre de cette étude, à savoir la Truite fario. Pour cette espèce, c'est bien souvent le stade adulte qui est limitant car il est très rapidement défavorisé aux faibles débits (réduction des hauteurs d'eau et des vitesses).

Dans un second temps, nous avons réalisé l'analyse qualitative et quantitative des courbes d'évolution de la SPU (surface potentielle utilisable).

Le raisonnement qualitatif cherche à définir graphiquement un seuil d'accroissement du risque (SAR) qui est la limite en dessous de laquelle les valeurs de SPU chutent très rapidement, ce qui se traduit graphiquement par une augmentation de la pente de la courbe.

L'objectif est de proposer une gamme de valeurs de DMB au sein de laquelle pourra être recherchée la valeur du débit optimal. En effet, il convient de rappeler que le DMB n'est qu'un des éléments qui doivent être pris en compte dans la définition du débit réservé et qu'il faut donc laisser une certaine latitude dans la proposition de la valeur du DMB.

Dans la pratique, l'étude de ces courbes peut s'avérer assez difficile, l'absence de franche rupture dans l'allure des courbes ne permettant pas de définir un réel SAR. C'est pourquoi et de façon assez classique, il est possible de raisonner par rapport à la valeur maximale de la SPU et de se fixer comme SAR un débit garantissant que les SPU disponibles seront toujours supérieures, pour le stade le plus limitant, à 80% des SPU maximales. Dans le cas où l'analyse graphique (recherche d'un SAR) peut être menée dans de bonnes conditions (franche rupture dans l'allure de la courbe), on montre que, au moins pour la Truite fario, la différence est minime entre la valeur de débit définie graphiquement, et la valeur de débit permettant de respecter 80% de la SPU max. A l'inverse, la recherche des 80% de la SPU max n'est pas toujours réalisable, principalement lorsque les courbes ne présentent pas l'allure classique « en cloche », ce qui arrive relativement fréquemment lorsque l'on utilise les courbes de préférence des espèces très rhéophiles telles que le Barbeau fluviatile ou la goule « chenal » proposée par le Cemagref. Dans ce cas là, il vaut mieux utiliser l'approche graphique pour rechercher le meilleur compromis entre la satisfaction des besoins écologiques des espèces cibles, et le coût associé à une augmentation des débits réservés.

Le raisonnement quantitatif s'attache à définir la SPU la plus limitante pour le cours d'eau en situation d'hydrologie aussi naturelle que possible et fait donc référence à la situation hydrologique du mois le plus sec pour le stade limitant des populations de Truites c'est-à-dire l'adulte. En effet, la communauté scientifique s'accorde sur le fait que le débit minimum d'étiage est l'un des facteurs majeurs qui régule les peuplements piscicoles (Capra, 1995). Ainsi, le principe de précaution impose de prendre comme valeur seuil minimale et temporaire une valeur correspondant à 80% de la SPU prise au mois le plus sec pour l'adulte (QMNA5, débit minimum au mois le plus sec calculé sur une période de retour de 5 ans) afin de garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces (Loi pêche de 1984). Dans la pratique, il semble que le QMNA5 constitue une valeur trop « extrême » pour les populations piscicoles et que l'analyse doit s'orienter vers des débits moins drastiques tels que le QMNA2, débit minimum au mois le plus sec calculé sur une période de retour de 2 ans (communication personnelle Y. Souchon, Cemagref Lyon,).

➤ Choix de la station

Le choix de la localisation de la station Estimhab a été fait de manière à ce que cette dernière soit représentative de l'ensemble du Tronçon Court-Circuité (TCC).

La station du TCC a été localisée après avoir parcouru la totalité du cours d'eau, de l'extrémité aval (confluence avec la Sumène) à une centaine de mètres en amont de la prise d'eau. Ainsi, les faciès principaux sont présents sur les 100 mètres de la station choisie. On y retrouve les faciès

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

rapides, plats courants, radiers et mouilles. Cette station est donc représentative du linéaire étudié et l'application du logiciel Estimhab y est optimale.

> Résultats de la modélisation

Les données d'entrée du modèle issues des mesures de terrain sont reportées dans le tableau 8 suivant. A noter que pour chaque date d'intervention, le débit a été mesuré au droit de la station, immédiatement après la description morphologique de la station.

Tableau 8 : Paramètres d'entrée du modèle Estimhab – Station du TCC du Marilhou

Date	Débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
18/05/04	0,45	7,06	0,30
01/12/04	0,91	8,27	0,35
Module (m ³ /s)			
1,70			
QMNA ₅ (m ³ /s)			
0,120			
Taille du substrat (m)			
0,92			

Sur ce cours d'eau, les pêches électriques d'août 2004 ont permis de recenser comme espèce cible, la Truite fario *Salmo trutta fario*. L'analyse prend également en compte les espèces accompagnatrices de la Truite, à savoir le Vairon *Phonixus phonixus*, le Chabot *Cottus gobio*, la Loche franche *Barbatula barbatula* et le Goujon *Gobio gobio*.

Les courbes résultant de la modélisation Estimhab sont présentées dans les figures ci-après.

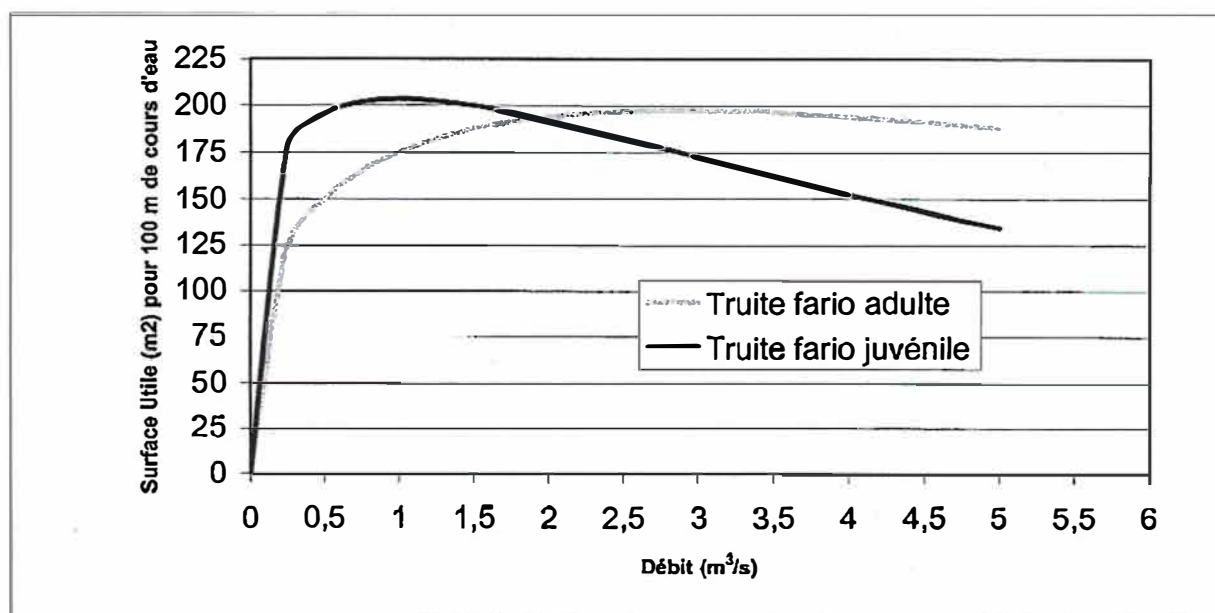


Figure 5 : Courbes d'évolution de la surface utile (pour 100 m de cours d'eau) en fonction du débit – Truite fario adulte et juvénile-Le Marilhou

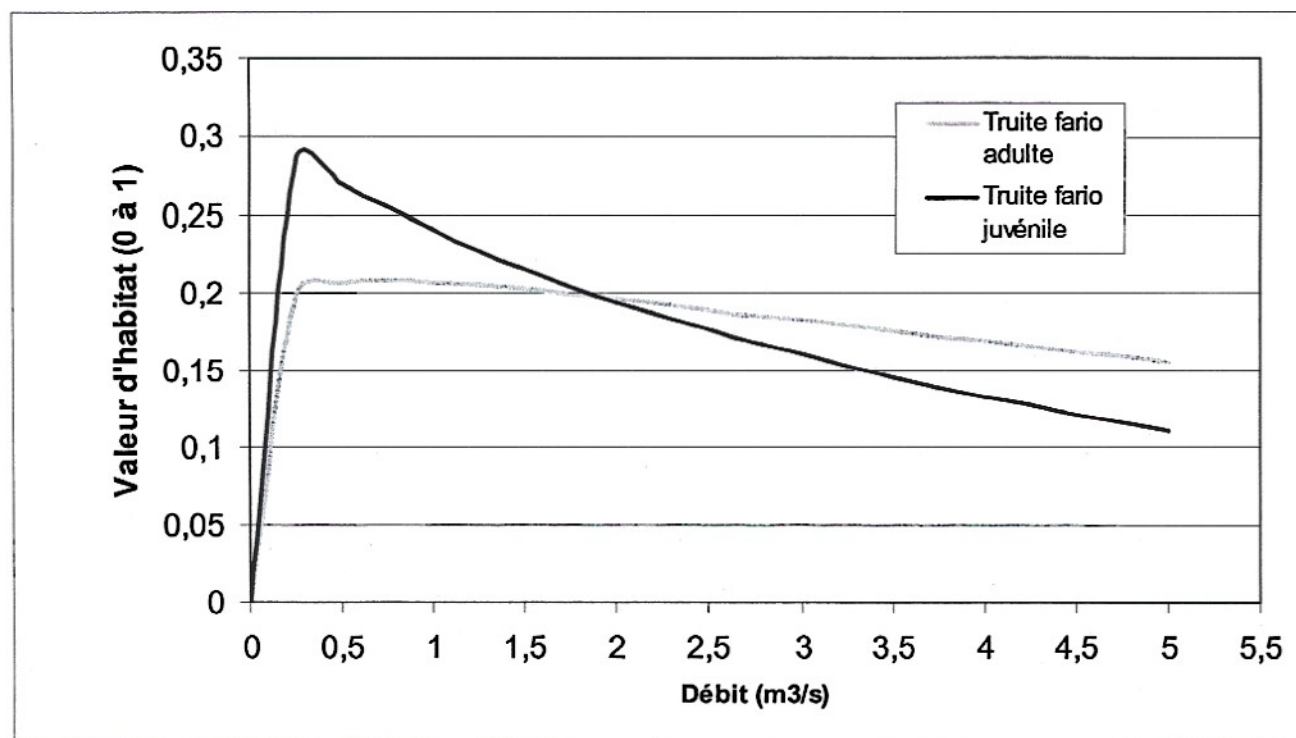


Figure 6 : Courbe des valeurs d'habitat en fonction du débit – Truite fario adulte et juvénile- Le Marilhou

La courbe d'évolution de la surface utile (SPU) pour le stade adulte de la Truite fario (figure 5) présente des valeurs qui augmentent avec le débit jusqu'à un plateau puis diminuent pour des débits supérieurs à 3 m³/s. On note également une brusque chute de la SPU pour les très faibles valeurs de débits ($< 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$). Les valeurs d'habitat (VHA) sont faibles (figure 6) pour les débits inférieurs à $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ et relativement constants pour les débits entre 0,1 et 2 m³/s ($VHA = 0,2$). La VHA a tendance à diminuer pour des débits supérieurs. Ces résultats montrent que la station est globalement assez peu propice à ce stade de développement surtout pour une certaine gamme de débit ($0,1 \text{ m}^3/\text{s} > Q > 3 \text{ m}^3/\text{s}$).

Pour le stade juvénile, l'habitabilité de la station est plus importante mais reste faible (VHA proche de 0,3) pour des débits assez faibles et diminue ensuite avec l'augmentation des débits. Les valeurs de SPU sont relativement élevées pour les débits entre 0,5 et 1,5 m³/s ($SPU = 203 \text{ m}^2$ pour 100 m de cours d'eau). On observe une chute de la SPU très nette en dessous de 0,5 m³/s et une baisse progressive de la SPU pour des débits supérieurs à 1,5 m³/s.

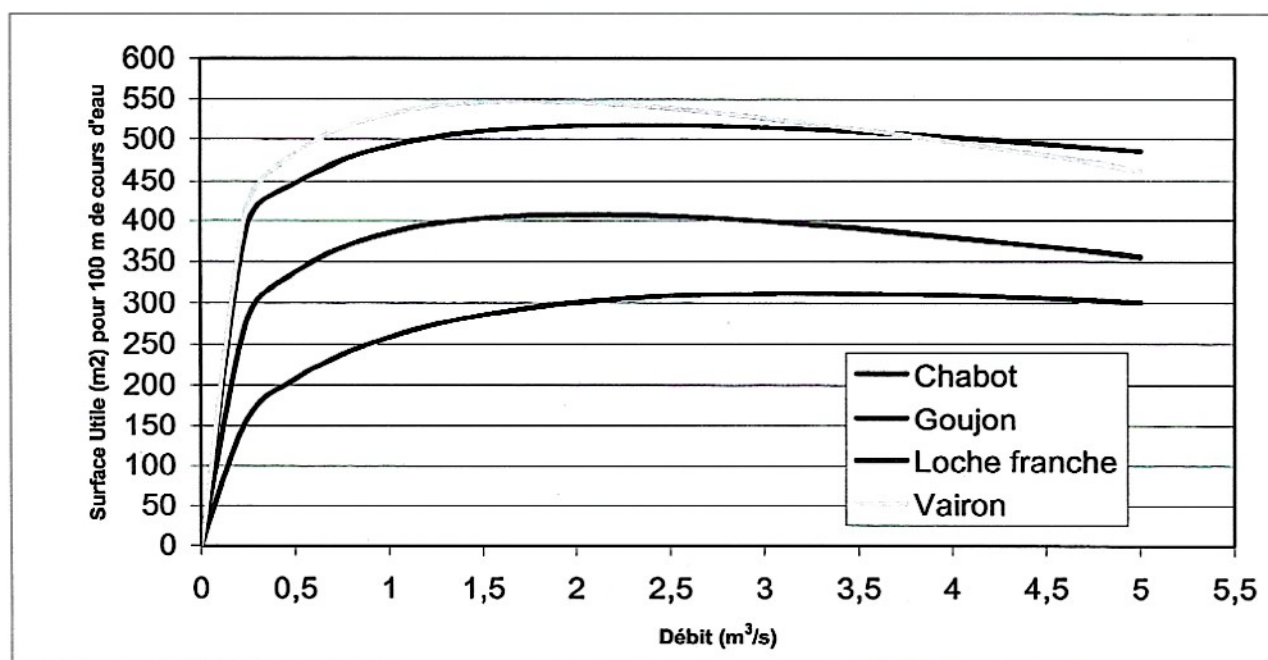


Figure 7 : Courbes d'évolution de la surface utile (pour 100 m de cours d'eau) en fonction du débit – Espèces accompagnatrices de la Truite fario- Le Marilhou

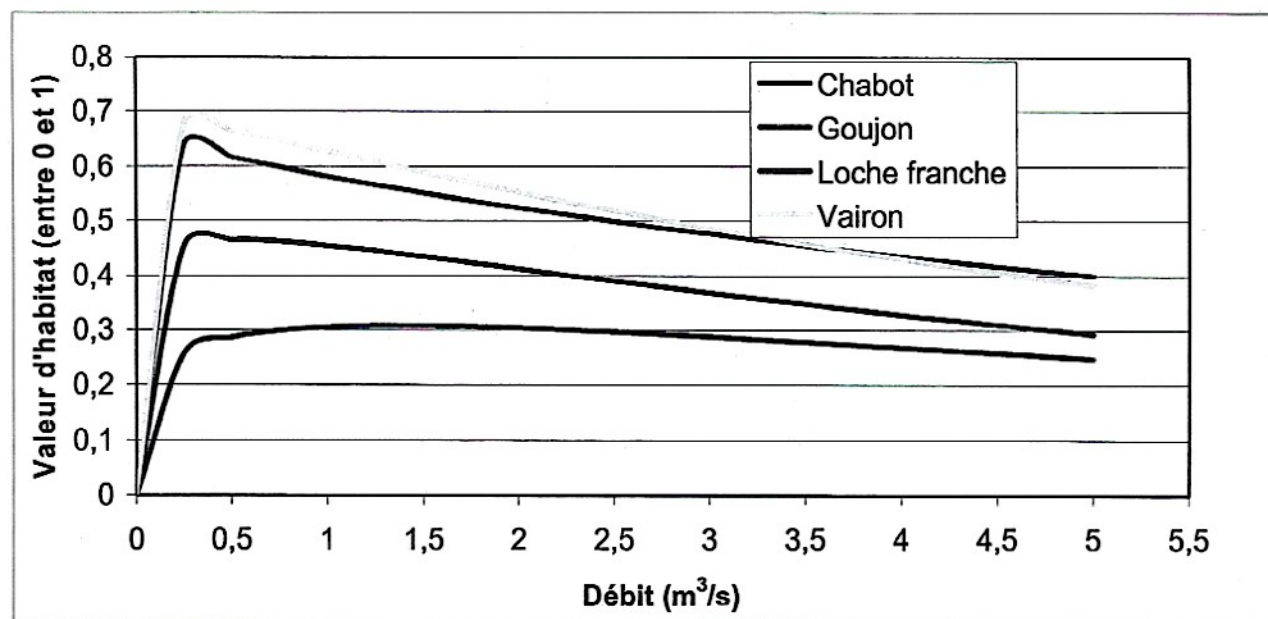


Figure 8 : Courbe des valeurs d'habitat en fonction du débit – Espèces accompagnatrices de la Truite fario- Le Marilhou

Concernant les espèces accompagnatrices de la Truite, les courbes d'évolution de la SPU avec le débit ont des allures comparables (figure 7) mais trois groupes sont clairement identifiables, à savoir :

- d'une part le Chabot, espèce pour laquelle les conditions d'habitat sont assez peu favorables au niveau de la station avec une valeur d'habitat maximum de 0,3 (figure 8). On note cependant une augmentation de la SPU avec le débit puis une diminution à partir de 3,5 m³/s.

- La Loche franche qui trouve sur cette station des conditions assez favorables à son développement avec une valeur d'habitat proche de 0,45 et ce dès les faibles débits.
- Le Goujon et le Vairon sont, quant à eux, des espèces pour lesquelles les conditions d'habitat sont très favorables. On note en effet des valeurs d'habitat proche de 0,7 pour les faibles débits (0,1 m³/s). Ces VHA diminuent ensuite avec l'augmentation des débits mais restent tout de même assez élevées (VHA entre 0,4 et 0,5). La SPU est également élevée, comparativement aux autres espèces. Elle commence cependant à décroître à des débits supérieurs à 2 m³/s pour le Vairon et à 2,5 m³/s pour le Goujon.

➤ Recherche du SAR (Seuil d'Accroissement du Risque)

La méthode Estimhab permet d'estimer l'impact écologique de la gestion hydraulique des cours d'eau, en particulier lors de modifications de débits minima en aval d'un ouvrage. Ainsi, la simulation de la qualité de l'habitat ou de la surface utilisable en fonction du débit, pour différentes espèces/stades peut être réalisée. Le protocole consiste à mesurer 100 hauteurs d'eau locales et tailles de substrat dominant ainsi que 15 largeurs sur un tronçon de cours d'eau faisant environ 15 à 30 fois la largeur du cours d'eau. Ces mesures doivent être faites à deux débits les plus différents possible et inférieurs au débit de plein bord. Le rapport entre ces deux débits doit généralement être de 1 à 3.

Dans le cadre de cette étude, les débits mesurés lors des deux campagnes Estimhab ont été de 0,45 et 0,91 m³/s soit un rapport de 1 à 2 entre ces deux valeurs. Il semble que ce rapport, bien que permettant une approche des DMB par cette méthode, se traduise par des formes de courbes de SPU et de valeur d'habitat en fonction des débits ayant une tendance en cloche peu marquée. Elle montrent plutôt une croissance très rapide pour de faibles débits puis forme un plateau pour des débits plus forts.

Cependant, d'après les graphiques d'évolution de la SPU en fonction du débit, il est possible de mettre en évidence un SAR en dessous duquel l'habitat devient limitant pour les espèces/stades de développement considéré, selon deux approches :

- **Approche qualitative** : Prendre comme SAR le débit qui permet de garantir en permanence une valeur de SPU supérieure à 80 % de la SPU maximale,
- **Approche quantitative** : L'analyse quantitative s'appuie quant à elle sur l'estimation de la SPU au QMNA₂ (débit moyen mensuel de période de retour 2 ans du mois le plus sec). Le maintien de l'intégrité du peuplement est garanti en théorie pour une SPU égale à 80 % de la SPU au QMNA₂. La valeur du QMNA₂ n'étant pas connue sur le Marilhou, nous utiliserons la valeur du QMNA₅ (débit moyen mensuel de période de retour 5 ans du mois le plus sec) qui a été estimée à 0,120 m³/s.

Dans le cadre de cette étude, les deux approches présentées ci-dessus ont pu être appliquées aux différents stades de la Truite fario ainsi qu'aux espèces accompagnatrices. Les résultats sont présentés dans le tableau 9 ci-après.

Tableau 9 : Débits seuils et SPU associées proposées pour différentes espèces du peuplement piscicole du Marilhou selon les deux approches de calcul

Taxons	SPU max (m ²)	Q associé (m ³ /s)	Valeur d'habitat (note /1)	Approche qualitative : débit assurant au moins 80% de la SPU max (m ³ /s)	Approche quantitative (débit moyen mensuel de période de retour 5 ans du mois le plus sec)		
					QMNA ₅ (m ³ /s)	SPU au QMNA ₅ (m ³)	Q respectant 80 % de la SPU au QMNA ₅ (m ³ /s)
Truite adulte	197	3,0	0,18	0,63	0,120	96	0,08
Truite juvénile	204	1,0	0,24	0,17		142	0,07
Chabot	311	3,3	0,28	0,62		120	0,10
Goujon	517	2,3	0,51	0,32		315	0,07
Loche franche	407	2,0	0,41	0,47		220	0,08
Vairon	546	1,8	0,57	0,30		335	0,07

Ces deux approches de calcul du Débit Minimum Biologique indiquent des résultats très différents. En effet, on note que l'approche qualitative indique des DMB relativement forts (exemple de la Truite fario adulte pour laquelle le DMB est de 630 l/s). La méthode quantitative (en fonction du QMNA₅) présente quant à elle des résultats extrêmes, très faibles (exemple de la Truite fario pour laquelle le DMB est de 80 l/s).

Gammes de DMB proposées selon les approches qualitative et quantitative :

Approche qualitative (débit assurant au moins 80 % de la SPU max)

Pour la Truite fario adulte : **630 l/s**

Pour la Truite fario juvénile : **170 l/s**

Approche quantitative (selon le QMNA₅)

Pour la Truite fario adulte : **80 l/s**

Pour la Truite fario juvénile : **70 l/s**

Il semble que la gamme de DMB proposée selon l'approche qualitative, c'est-à-dire en prenant en compte le débit assurant au moins 80 % de la SPU max, soit très élevée (exemple pour la Truite fario adultes, DMB de 630 l/s). Plusieurs remarques peuvent être faites sur ces résultats. En effet, lors des pêches électriques réalisées en août et septembre 2004, le débit était de 450 l/s, nettement inférieur au DMB proposé. Il semble pourtant que la potentialité habitatonnelle sur cette station soit relativement bonne en cette période et que la largeur du lit utilisable par la faune piscicole soit correcte. Par ailleurs, les résultats des pêches indiquent clairement que la structure du peuplement piscicole en amont du barrage de l'usine hydroélectrique est sensiblement identique à celle du Tronçon court-circuité. L'impact de la prise d'eau sur la faune piscicole au niveau du TCC, pour un débit de 450 l/s, semble donc peu important.

Les DMB proposés selon cette méthode paraissent donc très peu réalistes puisque la faune piscicole semble avoir des conditions d'habitats très correctes à des débits nettement inférieurs à ces DMB.

Concernant l'approche quantitative, on constate que la gamme de DMB proposée est, cette fois-ci, très faible (DMB pour la Truite fario adulte de 80 l/s). La gamme de DMB selon l'approche quantitative est habituellement calculée en prenant en compte le QMNA₂ (débit moyen mensuel de période de retour 2 ans du mois le plus sec). Le QMNA₂ n'étant pas connu sur le Marilhou, le calcul s'est basé sur le QMNA₅ (débit moyen mensuel de période de retour 5 ans du mois le plus sec). Cependant, la valeur du QMNA₅ est considérée comme une valeur extrême et assez rare sur un cours d'eau.

Il semble donc que les résultats de DMB proposés par cette méthode ne soient pas proches de la réalité.

Les résultats de DMB proposés par les deux méthodes ci-dessus ne semblant pas être significatifs, une troisième méthode a donc été utilisée. Cette dernière consiste à rechercher, directement sur le graphique, une rupture de pente sur la courbe de SPU en fonction du débit. Le tableau 10 suivant indique les résultats de cette méthode « graphique ».

Tableau 10 : Débits seuils et SPU associées proposées pour différentes espèces du peuplement piscicole du Marilhou selon l'approches graphique

Taxons	SPU max (m ²)	Q associé (m ³ /s)	Valeur d'habitat (note /1)	Approche graphique
				Méthode 2 : Q seuil accroissement du risque
Truite adulte	197	3,0	0,18	0,2 à 0,3
Truite juvénile	204	1,0	0,24	0,1 à 0,2
Chabot	311	3,3	0,28	0,15 à 0,2
Goujon	517	2,3	0,51	0,15 à 0,2
Loche franche	407	2,0	0,41	0,1 à 0,15
Vairon	546	1,8	0,57	0,15 à 0,2

La méthode graphique n'est pas considérée comme la méthode « idéale » pour calculer une gamme de DMB. En effet, elle permet d'obtenir des résultats significatifs si les courbes de SPU en fonction du débit ont une forme en « cloche » bien marquée, ce qui permet, dans ce cas là, un calcul graphique assez facile. Comme nous l'avons déjà précisé, les courbes obtenues pour cette étude n'ont pas une forme typique en « cloche » mais montrent plutôt une croissance très rapide pour de faibles débits puis en forme de plateau pour des débits plus élevés. Cette méthode graphique, bien que non appliquée dans des conditions optimales, conclue à des débits beaucoup plus réalistes que ceux proposés par les méthodes précédentes.

Gammes de DMB proposées selon l'approche graphique :

Approche graphique (recherche d'une rupture de pente)

Pour la Truite fario adulte : **entre 200 et 300 l/s**

Pour la Truite fario juvénile : **entre 100 et 200 l/s**

Il semble donc que la méthode graphique présente les valeurs de DMB les plus réalistes se situant entre les valeurs extrêmes calculées par les deux autres méthodes (exemple de la Truite fario adulte pour laquelle le DMB est de 200 à 300 l/s selon cette méthode).

Nous prendrons donc en compte ces derniers résultats dans notre interprétation de l'impact éventuel du projet d'augmentation de puissance de la microcentrale sur le milieu aquatique et les biocénoses associées.

Cependant, ces résultats soulignent globalement une assez faible habitabilité actuelle du secteur pour la Truite fario confirmée par les résultats des inventaires piscicoles. Ces derniers ont montré par ailleurs que la structure du peuplement piscicole sur la station impactée (TCC) ne présentait pas de différence notable avec celle relevée en amont (station théorique de référence).

Enfin, il est important de noter que la microcentrale du Marilhou fonctionnait jusqu'alors avec un débit réservé variant selon la saison entre 230 l/s (d'avril à septembre) et 140 l/s le reste de l'année.

Une « mise au norme » du débit réservé actuel qui se traduisant par une augmentation de ce dernier devrait avoir un effet positif sur la population piscicole en place et future.

5. Conclusion du diagnostic hydrobiologique

Dans le cadre du dossier de demande d'autorisation sur l'augmentation de puissance de la centrale de Marilhou, le diagnostic hydrobiologique concernant la zone d'impact du projet montre que, quelle que soit la station (amont, tronçon court-circuité, aval), **la qualité physico-chimique de l'eau est « bonne » à « très bonne »** pour les paramètres analysés. Le cours d'eau présente donc une **bonne « potentialité à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante »**. **Les conditions physico-chimiques ne sont pas limitantes à une installation durable des biocénoses.**

L'approche morphodynamique de terrain a mis en évidence que ce cours d'eau présentait une **grande variété des faciès d'écoulement** : radier, mouille, rapide, cascade, et plat courant. La **granulométrie** est globalement cependant **très grossière** (blocs, dalles, rochers,...).

L'analyse du **peuplement des macroinvertébrés benthiques** confirme une bonne potentialité biologique du milieu pour ces organismes. Les notes indicelles de l'IBGN varient entre **15 et 19/20** indiquant une **« bonne » à « très bonne » qualité hydrobiologique du Marilhou.**

La présence de taxons considérés comme polluo-sensibles (Chloroperlidae, Perlidae, Perlodidae, ...) appartenant au groupe indicateur 9 (groupe le plus élevé sur l'échelle de polluo-sensibilité de l'IBGN) confirment la bonne qualité physico-chimique de l'eau. La diversité faunistique assez grande souligne **une bonne capacité biogène du milieu.**

De même, le **peuplement piscicole** correspond à celui attendu pour ce secteur. Il est caractéristique du cours supérieur des rivières et de la zone à truites.

La station "amont" et la station située au niveau du TCC sont caractérisées par une faible diversité. La Truite fario adulte est l'espèce dominante mais les densités restent modestes. On constate par ailleurs l'absence de Truite juvénile, conséquence probable d'un dysfonctionnement écologique (absence de frayère, seuil infranchissable en aval et problème hydraulique de l'été 2003).

Le peuplement de la station aval est beaucoup plus diversifié mais la présence de la Truite reste encore assez faible.

A noter que, lors de notre intervention sur le terrain, les observations macroscopiques des poissons capturés n'ont révélé aucun signe témoignant d'un mauvais état sanitaire des populations pisciaires (parasitisme, perte et/ou décollement d'écailles, branchies colmatées, ...).

Le diagnostic hydrobiologique révèle donc un milieu naturel en « bon état physico-chimique », avec une « bonne qualité hydrobiologique » mais qui semble cependant peu favorable à l'installation durable de la faune pisciaire notamment concernant la population de la Truite fario.

La recherche d'un **débit minimum biologique (DMB)** a été réalisée sur la base de la méthode des microhabitats avec l'utilisation du protocole **Estimhab**. Compte tenu des données hydrauliques en notre possession, les trois méthodes de calcul se sont avérées nécessaires (approche qualitative, approche quantitative et approche graphique) afin de déterminer une gamme de Débit Minimum Biologique qui soit réaliste au regard des observations de terrain et des avis d'expert. L'espèce cible choisie est la truite fario, les stades adultes et juvéniles ont été considérés.

Il résulte de la méthode d'approche qualitative, des DMB de 630 l/s et 170 l/s respectivement pour l'adulte et le juvénile de la truite fario. Ces valeurs, compte tenu des

Augmentation de puissance de la centrale de Marilhou – Etude hydrobiologique

observations de terrain (capacité habitationnelle observée pour un débit de 450 l/s), sont peu réalistes en particulier pour le stade adulte. De même, **l'approche quantitative conclue à des DMB de 80 l/s et 70 l/s respectivement pour l'adulte et le juvénile** de cette même espèce. Ces résultats très différents sont tout aussi peu réalistes compte tenu de la morphodynamique du cours d'eau et en particulier de la granulométrie très grossière du substrat. Des débits aussi faibles ne peuvent garantir la pérennité d'une population de truite fario dans ce type de cours d'eau.

La méthode d'approche graphique a permis de proposer **une gamme de DBM réalistes compris entre 200 et 300 l/s pour l'adulte et entre 100 et 200 l/s pour le stade juvénile.**

Pour le marilhou, le débit minimum biologique garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces semble donc se situer autour de 200 l/s.

Annexe I. Rapport d'analyse physico-chimique de l'eau (LSEHL) – Printemps

LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 2
Edité le : 16/07/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-8741 Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0405-3723

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : Marilhou - Amont

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 18/05/2004 à 12h30 Réceptionné le : 19/05/2004
Prélevé par : CHE/ELODIE / ASCONIT CONSULTANTS

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	< 2	mg/l	Gravimétrie après filtration et/ou centrifugation	NFT90-105-2/NF EN 872	
Indice permanganate	1.5	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	5.0	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	0.02	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	< 0.03	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO/DIS 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON

Directeur du Laboratoire

Tél. : (33) 04 72 76 16 16

Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 2

Edité le : 16/07/2004

ASCONIT Consultant

Mme Emilie CHANOINE

Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr

B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-8741

Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0405-3724

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : Marilhou - Centre (TCC)

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 18/05/2004 à 14h00

Réceptionné le : 19/05/2004

Prélevé par : ECH/PFR / ASCONIT CONSULTANTS

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	2.2	mg/l	Gravimétrie après filtration et/ou centrifugation	NFT90-105-2/NF EN 872	
Indice permanganate	1.2	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	5.0	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	0.03	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	< 0.03	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO/DIS 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 2
Edité le : 16/07/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-8741 Référence contrat : LSEC04-1165
Identification échantillon : LSE0405-3722
Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle
ORIGINE : SUMENE - Aval
PRELEVEMENT : Prélevé le : 18/05/2004 à 10h00 Réceptionné le : 19/05/2004
Prélevé par : CHE/ELODIE / ASCONIT CONSULTANTS

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	3.1	mg/l	Gravimétrie après filtration et/ou centrifugation	NFT90-105-2/NF EN 872	
Indice permanganate	< 0.5	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	5.7	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	0.04	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	< 0.03	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO/DIS 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

Annexe I (suite). Rapport d'analyse physico-chimique de l'eau (LSEHL) - Eté

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 1
Edité le : 30/09/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 1 page.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-16781 Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0409-1905

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : Amont

COMMUNE : SAUVAT

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 07/09/2004 à 12h30

Réceptionné le : 08/09/2004

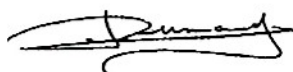
Prélevé par : ASCONIT CONSULTANT/M. PFR

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	< 2	mg/l	Gravimétrie après filtration et/ou centrifugation	NFT90-105-2/NF EN 872	
Indice permanganate	1.6	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Catons					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	4.5	mg/l NO3-	Chromatographie Ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	< 0.02	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	0.09	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO/DIS 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

Bruno DUMOND
Responsable de Laboratoire



CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

REÇU LE 04 OCT. 2004

Rapport d'analyse Page 1 / 1
Edité le : 30/09/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 1 page.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-16781 Référence contrat : LSEC04-1165
Identification échantillon : LSE0409-1904
Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

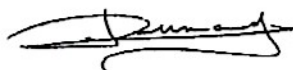
NATURE : Eau superficielle
ORIGINE : TCC
COMMUNE : SAUVAT
DEPARTEMENT : 15
PRELEVEMENT : Prélevé le : 07/09/2004 à 12h00 Réceptionné le : 08/09/2004
Prélevé par : ASCONIT CONSULTANT/M. PFR

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Représentative
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	< 2	mg/l	Gravimétrie après filtration et/ou centrifugation	NFT90-105-2/NF EN 872	
Indice permanganate	1.7	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	4.7	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	< 0.02	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	0.08	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO/DIS 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

Bruno DUMOND
Responsable de Laboratoire



CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 1
Edité le : 30/09/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 1 page.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-16781 Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0409-1906

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : Aval

COMMUNE : BASSIGNAC

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 07/09/2004 à 13h0

Réceptionné le : 08/09/2004

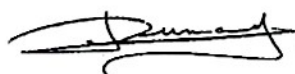
Prélevé par : ASCONIT CONSULTANT/M. PFR

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	< 2	mg/l	Gravimétrie après filtration et/ou centrifugation	NFT90-105-2/NF EN 872	
Indice permanganate	1.7	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	4.9	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	0.03	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	0.17	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO/DIS 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

Bruno DUMOND
Responsable de Laboratoire



CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 2

Edité le : 17/12/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-23311 Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0412-964

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : Marilhou amont

COMMUNE : SAUVAT

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 01/12/2004 à 12h00

Réceptionné le : 03/12/2004

Prélevé par : ASCONIT/ PFR-JBA

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	3.1	mg/l	Gravimétrie après filtration	NF EN 872	
Indice permanganate	1.3	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	4.1	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	< 0.02	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	0.04	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 2

Edité le : 17/12/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-23311 Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0412-970

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : TCC Marilhou

COMMUNE : SAUVAT

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 01/12/2004 à 16h30

Réceptionné le : 03/12/2004

Prélevé par : ASCONIT/ PFR-JBA

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	4.6	mg/l	Gravimétrie après filtration	NF EN 872	
Indice permanganate	1.7	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	0.21	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	4.1	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	< 0.02	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	0.04	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

CARSO - LABORATOIRE SANTÉ ENVIRONNEMENT HYGIÈNE DE LYON

Laboratoire Agréé pour les analyses d'eaux par le Ministère de la Santé

Professeur Paul CHAMBON
Directeur du Laboratoire
Tél. : (33) 04 72 76 16 16
Fax : (33) 04 78 72 35 03

Rapport d'analyse Page 1 / 2
Edité le : 17/12/2004

ASCONIT Consultant
Mme Emilie CHANOINE
Bât. Alpha - 62 Bd Niels Bohr
B. P. 132

69603 VILLEURBANNE

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 2 pages.
La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Identification dossier : LSE04-23311 Référence contrat : LSEC04-1165

Identification échantillon : LSE0412-963

Référence dossier : E0110 Impact Microcentrale
Marilhou

NATURE : Eau superficielle

ORIGINE : Marilhou aval

COMMUNE : SAUVAT

DEPARTEMENT : 15

PRELEVEMENT : Prélevé le : 01/12/2004 à 10h30

Réceptionné le : 03/12/2004

Prélevé par : ASCONIT/ PFR-JBA

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire.

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Norme	Valeur Réglementaire
Analyses physicochimiques					
Analyses physicochimiques de base					
Matières en suspension totales	2.9	mg/l	Gravimétrie après filtration	NF EN 872	
Indice permanganate	2.0	mg/l O2	Titrimétrie	ISO 8467	
Cations					
Ammonium	< 0.05	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu d'indophénol	NF T90-015-2	
Anions					
Nitrates	4.8	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	
Nitrites	0.03	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	NF EN 26777	
Orthophosphates	0.06	mg/l PO4---	Flux continu (CFA)	ISO 15681-2	

Analyse réalisée en flux continu (NO2, NO3 selon la NF EN ISO 13395; NH4 selon la NF EN ISO 11732).

.../...

Annexe II. Tableau de correspondance : point d'échantillonnage / "substrat-vitesse"

Station : Aval (Sumène)		
n° échantillon	Substrat	Vitesse de courant (cm/s)
1	Eléments organiques grossiers (racines)	25 < V < 5
2	Eléments organiques grossiers (branches)	25 < V < 5
3	Bryophytes	75 < V < 25
4	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	150 < V < 75
5	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	75 < V < 25
6	Spermaphytes émergents strate basse	V < 5
7	Spermaphytes immergés	25 < V < 5
8	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	25 < V < 5

Station : Tronçon court-circuité (TCC, Marilhou)		
n° échantillon	Substrat	Vitesse de courant (cm/s)
1	Eléments minéraux roulés de grande taille (25 < D < 250 mm)	150 < V < 75
2	Bryophytes	150 < V < 75
3	Granulats grossiers (2,5 < D < 25 mm)	75 < V < 25
4	Granulats grossiers (2,5 < D < 25 mm)	25 < V < 5
5	Sables et limons (D < 2,5 mm), Strictement minéraux	V < 5
6	Eléments minéraux anguleux de grande taille (25 < D < 250 mm)	25 < V < 5
7	Surface naturelle et/ou artificielle (blocs, dalles D > 250 mm)	> 150
8	Eléments minéraux anguleux de grande taille (25 < D < 250 mm)	150 < V < 75

Station : Amont prise d'eau (Marilhou)		
n° échantillon	Substrat	Vitesse de courant (cm/s)
1	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	75 < V < 25
2	Bryophytes	25 < V < 5
3	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	75 < V < 25
4	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	75 < V < 25
5	Granulats grossiers (2,5 < D < 25 mm)	25 < V < 5
6	Bryophytes	75 < V < 25
7	Eléments minéraux de grande taille (25 < D < 250 mm)	150 < V < 75
8	Bryophytes	150 < V < 75

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station amont.

Printemps

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS				1					1	0,10	0,10
	VERS											15,45
1	CI/ Achètes											0,10
	F/ Glossiphoniidae				1					1	0,10	
1	CI/ Oligochètes	19	25	35	16	38	7	8	3	151	15,35	15,35
2	MOLLUSQUES											0,30
	CI/ Gastéropodes											0,30
	F/ Ancyliidae	1								1	0,10	
	F/ Bythinellidae					1	1			2	0,20	
	ARTHROPODES											84,15
	CI/ Crustacés											0,30
	sCI/ Malacostracés											0,30
	O/ Amphipodes											0,30
2	F/ Gammaridae		1				2			3	0,30	
	CI/ Insectes											83,84
	O/ Plécoptères											4,78
9	F/ Chloroperlidae	5		5	3					13	1,32	
6	F/ Nemouridae		10	1			1		14	26	2,64	
9	F/ Perlidae			1	1				1	3	0,30	
9	F/ Perlodidae		2	1			1		1	5	0,51	
	O/ Trichoptères											5,28
7	F/ Glossosomatidae	6		2	1					9	0,91	
3	F/ Hydropsychidae	3	1	4	1				1	10	1,02	
5	F/ Hydroptilidae	1								1	0,10	
6	F/ Lepidostomatidae		1							1	0,10	
4	F/ Leptoceridae				1					1	0,10	
6	F/ Sericostomatidae	5	5	1	1	5	8		5	30	3,05	
	O/ Ephéméroptères											19,92
2	F/ Baetidae	4	15	5			20	2	12	58	5,89	
2	F/ Caenidae	7	23				3	2		35	3,56	
4	F/ Ephemerellidae					1				1	0,10	
6	F/ Ephemeridae	1	1			6	8			16	1,63	
5	F/ Heptageniidae	22	2	20	8		2	12	8	74	7,52	
7	F/ Leptophlebiidae		5		3		4			12	1,22	
	O/ Coléoptères											3,05
2	F/ Elmidae	2	2	6				2	10	22	2,24	
	F/ Helodidae	1			3				4	8	0,81	
	O/ Diptères											50,81
	F/ Athericidae	1	2				3			6	0,61	
	F/ Blephariceridae							1	4	5	0,51	
	F/ Ceratopogonidae			4		1	1			6	0,61	
1	F/ Chironomidae	23	130	33	24	38	105	9	119	481	48,88	
	F/ Limoniidae								1	1	0,10	
	F/ Simuliidae								1	1	0,10	
Nombre total d'individus		101	225	118	64	90	166	36	184	984		
Nombre de Taxons		15	15	13	13	7	14	7	14	30		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,10	0,10
Maximum		23	130	35	24	38	105	12	119	481	48,88	84,15
NOTE IBGN (AFNOR T90-350, Déc. 1992)										17		
Indice de Shannon										2,80		
Indice de Simpson										0,28		
Indice d'Equitabilité										0,57		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station amont.

Eté

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS					1		1		2	0,28	0,28
	VERS											10,21
1	CI/ Achètes											0,28
	F/ Erpobdellidae							2		2	0,28	
1	CI/ Oligochètes	44		2	13		2	10	1	72	9,93	9,93
2	MOLLUSQUES											0,28
	CI/ Gastéropodes											0,14
	F/ Ancyliidae						1			1	0,14	
	CI/ Bivalves											0,14
	F/ Sphaeriidae						1			1	0,14	
	ARTHROPODES											89,24
	CI/ Insectes											89,24
	O/ Plécoptères											8,28
7	F/ Leuctridae			1	9	4	5		19	38	5,24	
6	F/ Nemouridae				2	12	2	1		17	2,34	
9	F/ Perlidae		1			4				5	0,69	
	O/ Trichoptères											14,21
8	F/ Brachycentridae		1		1	9				11	1,52	
7	F/ Goeridae						5		1	6	0,83	
3	F/ Hydropsychidae		1		2	16				19	2,62	
3	F/ Limnephilidae							1		1	0,14	
4	F/ Polycentropodidae		1							1	0,14	
4	F/ Rhyacophilidae					1	1			2	0,28	
6	F/ Sericostomatidae	35	1	2	5	2	14	2	2	63	8,69	
	O/ Ephéméroptères											29,93
2	F/ Baetidae	1	21	9	37	42	4	1		115	15,86	
2	F/ Caenidae				1			2	1	4	0,55	
3	F/ Ephemerellidae							1		1	0,14	
6	F/ Ephemeridae	9			1		4			14	1,93	
5	F/ Heptageniidae		20	21	18	3	11	1	1	75	10,34	
7	F/ Leptophlebiidae		1		4			3		8	1,10	
	O/ Coléoptères											7,17
	F/ Dryopidae		1			1				2	0,28	
	F/ Dytiscidae					1				1	0,14	
2	F/ Elmidae	2	2	6	4	6	6	1		27	3,72	
	F/ Hydraenidae		1	1		19	1			22	3,03	
	O/ Diptères											29,38
	F/ Blephariceridae		1							1	0,14	
1	F/ Chironomidae	62	1	2	14	2	5	22	26	134	18,48	
	F/ Limoniidae				1					1	0,14	
	F/ Simuliidae		2	3		68	2		1	76	10,48	
	F/ Tabanidae	1								1	0,14	
	O/ Mégaloptères											0,28
	F/ Sialidae	1							1	2	0,28	
Nombre total d'individus		155	55	47	112	191	64	48	53	725		
Nombre de Taxons		8	14	9	14	16	15	13	9	31		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1		0,14	0,14
Maximum		62	21	21	37	68	14	22	26		18,48	89,24
NOTE IBGN (AFNOR T90-350)										17		
Indice de Shannon										3,66		
Indice de Simpson										0,10		
Indice d'Equitabilité										0,74		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station amont.

Automne

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS			1	1					2	0,12	0,12
	VERS											40,96
1	CI/ Achètes											0,06
	F/ Erpobdellidae								1	1	0,06	
1	CI/ Oligochètes	3	29	25	39	47	8	86	428	665	40,90	40,90
2	MOLLUSQUES											0,62
	CI/ Gastéropodes											0,55
	F/ Ancyliidae			2	1				1	4	0,25	
	F/ Bythinellidae		1						3	4	0,25	
	F/ Valvatidae				1					1	0,06	
	CI/ Bivalves											0,06
	F/ Sphaeriidae								1	1	0,06	
	ARTHROPODES											58,30
	CI/ Crustacés											0,06
	sCI/ Malacostracés											0,06
	O/ Amphipodes											0,06
2	F/ Gammaridae				1					1	0,06	
	CI/ Insectes											58,24
	O/ Plécoptères											8,49
7	F/ Leuctridae		2	1	1			1		5	0,31	
6	F/ Nemouridae	8	33	31	8	5	16	16		117	7,20	
9	F/ Perlidae		4	6				2		12	0,74	
9	F/ Perlodidae	1		2	1					4	0,25	
	O/ Trichoptères											11,69
8	F/ Brachycentridae					1	6	6		13	0,80	
7	F/ Glossosomatidae						1	10		11	0,68	
7	F/ Goeridae							5		5	0,31	
3	F/ Hydropsychidae		12	6		1	1	16		36	2,21	
6	F/ Lepidostomatidae		6							6	0,37	
3	F/ Limnephilidae	26	1	2	8	2		1	1	41	2,52	
8	F/ Odontoceridae		1					1	1	3	0,18	
8	F/ Philopotamidae		3	4						7	0,43	
4	F/ Polycentropodidae			1	1					2	0,12	
4	F/ Rhyacophilidae		4				2	1	1	8	0,49	
6	F/ Sericostomatidae	2	16	9	1	1		6	23	58	3,57	
	O/ Epheméroptères											26,81
2	F/ Baetidae	10	14	25	34	15	18	9	16	141	8,67	
2	F/ Caenidae		1	2	1	2		2		8	0,49	
3	F/ Ephemerellidae				2			1		3	0,18	
6	F/ Ephemeridae		3	2	1	2			1	9	0,55	
5	F/ Heptageniidae	22	58	46	44	11	9	57	7	254	15,62	
7	F/ Leptophlebiidae	5	5	6	3	1		1		21	1,29	
	O/ Coléoptères											1,85
2	F/ Elmidae		1	1	1	7	2	9	4	25	1,51	
	F/ Helodidae							1		1	0,06	
	F/ Hydraenidae		1	1	1			1		4	0,25	
	O/ Diptères											9,41
	F/ Athericidae		1				1			2	0,12	
	F/ Blephariceridae	1		2			1			4	0,25	
	F/ Ceratopogonidae				1					1	0,06	
1	F/ Chironomidae	11	13	14	10	4		4	1	57	3,51	
	F/ Limoniidae			1	1			1	2	5	0,31	
	F/ Simuliidae	3	11	8		1	57			80	4,92	
	F/ Tipulidae		2	1				1		4	0,25	
Nombre total d'individus		92	222	199	162	100	122	238	491	1626		
Nombre de Taxons		11	23	24	22	14	12	23	15	39		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1		0,06	0,06
Maximum		26	58	46	44	47	57	86	428		40,90	58,30
NOTE IBGN (AFNOR T90-350)										19		
Indice de Shannon										3,16		
Indice de Simpson										0,21		
Indice d'Equitabilité										0,60		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station "TCC".

Printemps

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	NEMATHELMINTHES					2	1		1	4	0,28	0,28
	HYDRACARIENS		4			1	1			6	0,41	0,41
	VERS											6,90
1	CI/ Oligochètes	2	4	2	6	49	6	2	29	100	6,90	6,90
	ARTHROPODES											92,41
	CI/ Crustacés											0,07
	sCI/ Malacostracés											0,07
	OI Amphipodes											0,07
2	F/ Gammaridae								1	1	0,07	
	CI/ Insectes											92,34
	OI Pléocoptères											3,86
7	F/ Leuctridae				1		1		1	3	0,21	
6	F/ Nemouridae		33	1		1			6	41	2,83	
9	F/ Perlidae	1			2				6	9	0,62	
9	F/ Perlodidae						1		2	3	0,21	
	OI Trichoptères											5,87
7	F/ Glossosomatidae			34	3		5			42	2,90	
3	F/ Hydropsychidae		1	2			1		9	13	0,90	
3	F/ Limnephilidae					2				2	0,14	
8	F/ Odontoceridae								1	1	0,07	
4	F/ Polycentropodidae								1	1	0,07	
4	F/ Psychomyiidae	1					8			9	0,62	
4	F/ Rhyacophilidae		2				3		4	9	0,62	
6	F/ Sericostomatidae					6			2	8	0,55	
	OI Ephéméroptères											30,71
2	F/ Baetidae		2	5				2	47	56	3,86	
2	F/ Caenidae	3		2		4			18	27	1,86	
4	F/ Ephemerellidae		42	4	1	2		2	2	53	3,66	
6	F/ Ephemeridae					4				4	0,28	
5	F/ Heptageniidae	25		34	14	6	18	18	186	301	20,77	
7	F/ Leptophlebiidae					3			1	4	0,28	
	OI Coléoptères											7,73
	F/ Curculionidae					1				1	0,07	
2	F/ Elmidae		10	2	3	1	3	4	13	36	2,48	
	F/ Helodidae	6	4	1	1		2		46	60	4,14	
	F/ Hydraenidae		10	1				1	3	15	1,04	
	OI Diptères											44,17
	F/ Athericidae			1					1	2	0,14	
	F/ Blephariceridae	4						24	5	33	2,28	
	F/ Ceratopogonidae				1					1	0,07	
1	F/ Chironomidae	12	253	19	13	39	137	30	88	591	40,79	
	F/ Empididae		1							1	0,07	
	F/ Psychodidae		5							5	0,35	
	F/ Simuliidae		1						6	7	0,48	
Nombre total d'individus		54	372	108	45	121	187	83	479	1449		
Nombre de Taxons		8	14	13	10	14	13	8	24	33		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,07	0,07
Maximum		25	253	34	14	49	137	30	186	591	40,79	92,41
NOTE IBGN (AFNOR T90-350, Déc. 1992)										18		
Indice de Shannon										3,05		
Indice de Simpson										0,22		
Indice d'Equitabilité										0,60		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station "TCC".

Eté

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS	8		6				1	5	20	0,71	0,71
	VERS											2,73
1	CI/ Achètes											0,07
	F/ Erpobdellidae					2				2	0,07	
1	CI/ Oligochètes	1	1	6	40	16	4	2	5	75	2,66	2,66
2	MOLLUSQUES											11,18
	CI/ Gastéropodes											11,00
	F/ Ancyridae	1		243	10	5	11	24	12	306	10,86	
	F/ Bythinellidae			1	1					2	0,07	
	F/ Planorbidae			1					1	2	0,07	
	CI/ Bivalves											0,18
	F/ Sphaeriidae		1	1		3				5	0,18	
	ARTHROPODES											85,37
	CI/ Crustacés											1,28
	sCI/ Malacostracés											1,28
	O/ Amphipodes											1,28
2	F/ Gammaridae	19	17							36	1,28	
	CI/ Insectes											84,10
	O/ Plécoptères											3,69
7	F/ Leuctridae		16	1	4	1			2	24	0,85	
6	F/ Nemouridae	45		1	2					48	1,70	
9	F/ Perlidae	24		2			3		3	32	1,14	
	O/ Trichoptères											36,07
8	F/ Brachycentridae	230		133			2	265	31	661	23,46	
7	F/ Goeridae			1	5			1	3	10	0,35	
3	F/ Hydropsychidae	58		2	3		45	7	63	178	6,32	
4	F/ Leptoceridae		1							1	0,04	
3	F/ Limnephilidae		2	2						4	0,14	
8	F/ Odontoceridae	1								1	0,04	
4	F/ Polycentropodidae			1					2	3	0,11	
1	F/ Psychomyiidae			42	1			36	1	80	2,84	
4	F/ Rhyacophilidae			8	10		5	5	10	38	1,35	
6	F/ Sericostomatidae	9	17	3	5				6	40	1,42	
	O/ Ephéméroptères											14,24
2	F/ Baetidae	70	3	6	1	1	33	67	18	199	7,06	
2	F/ Caenidae		2	1					1	4	0,14	
3	F/ Ephemerellidae	9		16	1		1	1	7	35	1,24	
6	F/ Ephemeridae		3	3	2	5			2	15	0,53	
5	F/ Heptageniidae	3		24	27		47	2	39	142	5,04	
7	F/ Leptophlebiidae			1	1				4	6	0,21	
	O/ Coléoptères											8,80
	F/ Dryopidae		1							1	0,04	
	F/ Dytiscidae		1	1	2			1		5	0,18	
2	F/ Elmidae	93	1	16	36	3	11	6	21	187	6,64	
	F/ Helodidae			1			1		2	4	0,14	
	F/ Hydraenidae	44			3		3		1	51	1,81	
	O/ Diptères											21,30
	F/ Athericidae	13		8	6		21		19	67	2,38	
	F/ Blephariceridae	1					1			2	0,07	
	F/ Ceratopogonidae				2				1	3	0,11	
1	F/ Chironomidae	5	17	4	10	5	7	2	20	70	2,48	
	F/ Empididae								1	1	0,04	
	F/ Limoniidae			2	1	1	2		1	7	0,25	
	F/ Psychodidae	1								1	0,04	
	F/ Simuliidae	70		1			368	5	5	449	15,94	
Nombre total d'individus		705	83	538	173	42	565	425	286	2817		
Nombre de Taxons		20	14	30	22	10	17	15	28	40		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1		0,04	0,07
Maximum		230	17	243	40	16	368	265	63		23,46	85,37
NOTE IBGN (AFNOR T90-350)										19		
Indice de Shannon										3,78		
Indice de Simpson										0,11		
Indice d'Équitabilité										0,71		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station "TCC".

Automne

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS	1			1			1		3	0,26	0,26
	VERS											
1	CI/ Achètes											0,61
	F/ Erpobdellidae	1	3						1	5	0,44	
	F/ Glossiphoniidae			1			1			2	0,17	
1	CI/ Oligochètes	102	6	2	8	11	110	2	3	244	21,31	21,31
2	MOLLUSQUES											
	CI/ Gastéropodes											1,48
	F/ Ancyliidae	6		3		1		1	1	12	1,05	
	F/ Bythinellidae	1			1	1				3	0,26	
	F/ Lymnaeidae		1			1				2	0,17	
	ARTHROPODES											76,33
	CI/ Crustacés											
	sCI/ Malacostracés											
	O/ Amphipodes											0,17
2	F/ Gammaridae				1			1		2	0,17	
	CI/ Insectes											
	O/ Plécoptères											6,20
9	F/ Chloroperlidae		1		1		1			3	0,26	
6	F/ Nemouridae	15		6	12		9	15		57	4,98	
9	F/ Perlidae		1			2			1	4	0,35	
9	F/ Perlodidae	2	2		1		2			7	0,61	
	O/ Trichoptères											10,48
8	F/ Brachycentridae	14		1			1			16	1,40	
7	F/ Goeridae	1				2		2		5	0,44	
3	F/ Hydropsychidae	20		1		2	1	1	7	32	2,79	
6	F/ Lepidostomatidae		1		1					2	0,17	
3	F/ Limnephilidae	7		3	2		1		1	14	1,22	
8	F/ Philopotamidae	1		1		1				3	0,26	
4	F/ Rhyacophilidae	4	2			2		2	1	11	0,96	
6	F/ Sericostomatidae	9		12		10	1	4	1	37	3,23	
	O/ Ephéméroptères											51,18
2	F/ Baetidae	42	34	25	26	38	22	10	31	228	19,91	
3	F/ Ephemerellidae	3		3		1	1			8	0,70	
5	F/ Heptageniidae	112	24	66	35	17	28	41	23	346	30,22	
7	F/ Leptophlebiidae	2				2				4	0,35	
	O/ Coléoptères											1,57
2	F/ Elmidae	2		2		2	1			7	0,61	
	F/ Helodidae	3			1	1				5	0,44	
	F/ Hydraenidae	3		1	1	1				6	0,52	
	O/ Diptères											6,72
	F/ Athericidae	6			1	2	3			12	1,05	
1	F/ Chironomidae	1	2	5	1	8	10	3	6	36	3,14	
	F/ Limoniidae	1		1						2	0,17	
	F/ Simuliidae	6		7		2		1	6	22	1,92	
	F/ Tipulidae	1	1	1			2			5	0,44	
Nombre total d'individus		366	78	141	93	107	194	84	82	1145		
Nombre de Taxons		26	12	18	15	20	16	13	12	32		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1		0,17	0,17
Maximum		112	34	66	35	38	110	41	31		30,22	76,33
NOTE IBGN (AFNOR T90-350)										17		
Indice de Shannon										3,16		
Indice de Simpson										0,18		
Indice d'Equitabilité										0,63		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station aval.

Printemps

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS		2							2	0,08	0,08
	VERS											29,64
1	Cl/ Achètes											0,04
	F/ Glossiphoniidae					1				1	0,04	
1	Cl/ Oligochètes	16	8	44	41	160	169	146	159	743	29,60	29,60
2	MOLLUSQUES											0,08
	Cl/ Gastéropodes											0,08
	F/ Ancyliidae		1	1						2	0,08	
	ARTHROPODES											70,20
	Cl/ Crustacés											0,08
	sCl/ Malacostracés											0,08
	O/ Amphipodes											0,08
2	F/ Gammaridae		1					1		2	0,08	
	Cl/ Insectes											70,12
	O/ Plécoptères											1,47
9	F/ Chloroperlidae		2							2	0,08	
6	F/ Nemouridae			3		1	2	5	11	22	0,88	
9	F/ Perlodidae	2		1			1	8	1	13	0,52	
	O/ Trichoptères											2,51
3	F/ Hydropsychidae	1		2	3	2	1	5	1	15	0,60	
6	F/ Lepidostomatidae	6				1	2	1	2	12	0,48	
4	F/ Leptoceridae		5							5	0,20	
6	F/ Sericostomatidae	17	9	1		3			1	31	1,24	
	O/ Ephéméroptères											7,97
2	F/ Baetidae	36	5	38	7	6	13	28	11	144	5,74	
2	F/ Caenidae	3	1					1	1	6	0,24	
6	F/ Ephemeridae	1								1	0,04	
5	F/ Heptageniidae	13		3	13	1	2	3	6	41	1,63	
7	F/ Leptophlebiidae	2	2						4	8	0,32	
	O/ Coléoptères											1,08
2	F/ Elmidae	1	1		4	2	1	3		12	0,48	
	F/ Helodidae			1	3	6		3	2	15	0,60	
	O/ Diptères											57,09
	F/ Athericidae	3						3		6	0,24	
1	F/ Chironomidae	84	74	250	76	219	259	375	56	1393	55,50	
	F/ Simuliidae	5		21			2	5	1	34	1,35	
Nombre total d'individus		190	111	365	147	402	452	587	256	2510		
Nombre de Taxons		14	12	11	7	11	10	14	13	22		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	3	1	1	1	1	1	0,04	0,04
Maximum		84	74	250	76	219	259	375	159	1393	55,50	70,20
NOTE IBGN (AFNOR T90-350, Déc. 1992)										15		
Indice de Shannon										1,88		
Indice de Simpson										0,40		
Indice d'Equitabilité										0,42		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station aval.

Eté

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	HYDRACARIENS	1	14		2	1	4	4	1	27	1,06	1,06
	VERS											12,57
1	CV/ Achètes											0,20
	F/ Erpobdellidae				5					5	0,20	
1	CV/ Oligochètes	33			165	3	6	107	1	315	12,38	12,38
2	MOLLUSQUES											4,52
	CV/ Gastéropodes											4,52
	F/ Ancyliidae	1	51		1	24	36	1		114	4,48	
	F/ Physidae								1	1	0,04	
	ARTHROPODES											81,85
	CV/ Crustacés											0,12
	sCV/ Malacostracés											0,12
	O/ Amphipodes											0,12
2	F/ Gammaridae		1	1				1		3	0,12	
	CV/ Insectes											81,73
	O/ Pléocoptères											6,44
7	F/ Leuctridae	25	10	25	78			1	3	142	5,58	
6	F/ Nemouridae			15	2					17	0,67	
9	F/ Perlidae	2		1			1			4	0,16	
9	F/ Perlodidae								1	1	0,04	
	O/ Trichoptères											10,45
8	F/ Brachycentridae			1		10	1			12	0,47	
7	F/ Goeridae	1	4					2	1	8	0,31	
3	F/ Hydropsychidae	12	6	72	39		53	2		184	7,23	
6	F/ Lepidostomatidae		1							1	0,04	
4	F/ Leptoceridae		1						1	2	0,08	
8	F/ Odontoceridae							1	1	2	0,08	
8	F/ Philopotamidae				1					1	0,04	
4	F/ Polycentropodidae		16	1	2		1		1	21	0,83	
4	F/ Psychomyiidae		2							2	0,08	
4	F/ Rhyacophilidae			10	4	1	1			16	0,63	
6	F/ Sericostomatidae	3			1		4	7	2	17	0,67	
	O/ Ephéméroptères											37,84
2	F/ Baetidae	34	26	297	57	137	104	4	1	660	25,93	
2	F/ Caenidae		1							1	0,04	
3	F/ Ephemerellidae	24	12	128	15	14	6	3	5	207	8,13	
6	F/ Ephemeridae								2	2	0,08	
5	F/ Heptageniidae	14	2		19	1	56			92	3,61	
7	F/ Leptophlebiidae		1							1	0,04	
	O/ Coléoptères											2,04
	F/ Dytiscidae								1	1	0,04	
2	F/ Elmidae	4	3	4	16		9	8	2	46	1,81	
	F/ Gyrinidae			1						1	0,04	
	F/ Hydraenidae	1								1	0,04	
	F/ Hydrophilidae				2				1	3	0,12	
	O/ Diptères											24,91
	F/ Athericidae	6	2	1	2		8	1		20	0,79	
	F/ Ceratopogonidae				1			1		2	0,08	
1	F/ Chironomidae	5	6	99	1	2	11	6	24	154	6,05	
	F/ Limoniidae		5		1					6	0,24	
	F/ Simuliidae	3	1	401	24	5	13	2		449	17,64	
	F/ Tabanidae				1					1	0,04	
	F/ Tipulidae			1				1		2	0,08	
	O/ Hyménoptères						1			1	0,04	0,04
Nombre total d'individus		169	165	1058	439	198	315	152	49	2545		
Nombre de Taxons		16	20	16	22	10	17	17	17	40		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1		0,04	0,04
Maximum		34	51	401	165	137	104	107	24		25,93	81,85
NOTE IBGN (AFNOR T90-350)										19		
indice de Shannon										3,40		
Indice de Simpson										0,14		
Indice d'Equitabilité										0,64		

Annexe II (suite). Rapport d'analyse IBGN (ASCONIT-Consultants) – Résultats station amont.

Automne

G.I.	TAXONS	Echantillons								Total	Fréq.	F. Cum.
		1	2	3	4	5	6	7	8	N	%	%
	NEMATHELMINTHES		1							1	0,11	0,11
	HYDRACARIENS				1		1			2	0,22	0,22
	VERS											28,48
1	CI/ Achètes											0,65
	F/ Erpobdellidae				3		2			5	0,54	
	F/ Glossiphoniidae							1		1	0,11	
1	CI/ Oligochètes	6	15	71	130	1	6	3	24	256	27,83	27,83
2	MOLLUSQUES											2,61
	CI/ Gastéropodes											2,61
	F/ Ancyliidae	1	3	3	6		1	5		19	2,07	
	F/ Hydrobiidae				1					1	0,11	
	F/ Lymnaeidae	2					2			4	0,43	
	ARTHROPODES											68,59
	CI/ Crustacés											0,76
	sCI/ Malacostracés											0,76
	O/ Amphipodes											0,76
2	F/ Gammaridae	1		1	1		2	2		7	0,76	
	CI/ Insectes											67,83
	O/ Plécoptères											6,41
9	F/ Chloroperlidae	1			1		1			3	0,33	
6	F/ Nemouridae	7		1	30	7	2		1	48	5,22	
9	F/ Perlidae	1								1	0,11	
9	F/ Perlodidae					1	1			2	0,22	
9	F/ Taeniopterygidae	1		1	1		2			5	0,54	
	O/ Trichoptères											12,61
8	F/ Brachycentridae	1				1	1			3	0,33	
7	F/ Goeridae			2			2	2		6	0,65	
3	F/ Hydropsychidae	14		1		1	1	1		18	1,96	
6	F/ Lepidostomatidae			1		1	1			3	0,33	
4	F/ Leptoceridae	1	3	1			3	1		9	0,98	
3	F/ Limnephiliidae	1	10	4			2	24		41	4,46	
8	F/ Odontoceridae		1							1	0,11	
4	F/ Polycentropodidae	1	1	2			1	7		12	1,30	
4	F/ Rhyacophilidae	1				1	2			4	0,43	
6	F/ Sericostomatidae	1	14		2		1	1		19	2,07	
	O/ Ephéméroptères											30,98
2	F/ Baetidae	15	5	6	63	71	62	2	1	225	24,46	
3	F/ Ephemerellidae	1		3	1		1	2		8	0,87	
6	F/ Ephemeridae			1		1	2			4	0,43	
5	F/ Heptageniidae	23	2	3	8	4	1	2		43	4,67	
7	F/ Leptophlebiidae			1			2	2		5	0,54	
	O/ Coléoptères											2,07
2	F/ Elmidae	3	1	3	7		1		2	17	1,85	
	F/ Hydraenidae					1		1		2	0,22	
	O/ Diptères											15,54
	F/ Athericidae		1		1		1			3	0,33	
	F/ Ceratopogonidae								1	1	0,11	
1	F/ Chironomidae	3	21	3	1	6	4	3	1	42	4,57	
	F/ Limoniidae		1		2		1			5	0,54	
	F/ Simuliidae	3			7	69	8			87	9,46	
	F/ Tabanidae				1					1	0,11	
	F/ Tipulidae			2	1		1			4	0,43	
	O/ Odonates											0,22
	F/ Cordulegasteridae						2			2	0,22	
Nombre total d'individus		88	79	110	268	165	120	59	31	920		
Nombre de Taxons		21	14	19	20	13	31	16	7	39		
Groupe Indicateur										9		
Minimum		1	1	1	1	1	1	1	1		0,11	0,11
Maximum		23	21	71	130	71	62	24	24		27,83	68,59
NOTE IBGN (AFNOR T90-350)										19		
Indice de Shannon										3,48		
Indice de Simpson										0,16		
Indice d'Équitabilité										0,68		



ASCONIT Consultants
Agence Sud-Ouest

Avenue Salvador Allende
Rés. Les Ormes II, Bât. D2
31320 Castanet Tolosan

Tél. : 05.61.81.08.02 / Fax : 05.34.66.35.67
Mobiles : 06.30.92.21.52 / 06.30.92.22.25
E-mail : toulouse@asconit.com
<http://www.asconit.com>