

Organisme d'accueil : La Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze

Tuteur universitaire : Mr Peeters Pierre

Tuteur professionnel : Mr Versanne-Janodet Sébastien

Etude des répartitions actuelles d'espèces piscicoles au sein de la région Limousin : cartographies et analyse par rapport aux pressions anthropiques

Sourisseau Eliot

**Aires de répartition - Atlas - Barbeau - Cartes - Chabot - Espèces piscicoles - Tanche - Truite - Vandoise
Limousin – Corrèze (19) – Creuse (23) – Haute-Vienne (87)**

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à mon tuteur, Mr Peeters de l'Université de Tours qui m'a aidé lors de l'élaboration de mon rapport.

Je tiens à remercier vivement mon maître de stage, Mr Versanne-Janodet Sébastien, hydrobiologiste et directeur de la Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze, pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien. Grâce aussi à sa confiance j'ai pu m'investir totalement dans mes missions.

Je remercie également toute l'équipe de la Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze pour leur accueil, leur esprit d'équipe et en particulier Mr Remon Esteban, docteur en sciences, qui m'a beaucoup aidé à mettre en place ma problématique et à développer la ligne directrice de mon rapport.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont conseillé et relu lors de la rédaction de ce rapport de stage notamment ma famille.

Résumé

La biodiversité et la sauvegarde des milieux naturels sont de nos jours des enjeux primordiaux pour le présent et le futur de la planète. Une partie de ces milieux concerne les écosystèmes aquatiques et plus particulièrement, les cours d'eau et plans d'eau dans lesquels les espèces piscicoles prennent une place essentielle. Afin d'améliorer les connaissances et l'efficacité des mesures de gestion, des inventaires sur ces espèces sont indispensables.

L'ancienne région du Limousin a dans cette optique, lancé le projet de création de l'Atlas des Poissons du Limousin qui répertorie toutes les espèces piscicoles trouvées dans le territoire. De plus, une cartographie des zones de répartition actuelle (sur la période 1992-2015) a été intégrée à cet Atlas. Ainsi, les tendances de colonisation de chacune des espèces sont représentées. En plus de ces aires de répartition, les cartes créées sont utilisées pour comprendre les différentes zones de distribution pour les espèces vivant dans la région. Ces dernières sont influencées par des facteurs anthropiques qui eux-mêmes exercent des pressions sur les cours d'eau notamment thermiques, morphologiques ou trophiques. Un réchauffement localisé de l'eau près des plans d'eau, près des STEP (stations d'épuration) ainsi que la rupture de continuité écologique entraînée par les obstacles à l'écoulement, ont tendance à favoriser certaines espèces pourtant naturellement limitées par les conditions du Limousin et à réduire la répartition d'espèces autochtones de ces milieux.

Mots clés : Aires de répartition - Atlas - Barbeau - Cartes - Chabot - Espèces piscicoles - Tanche - Truite - Vandoise

Biodiversity and the preservation of natural environments are nowadays of prime importance for the present and the future of the planet. Some of these environments concern aquatic ecosystems and more particularly rivers and water bodies in which fish species play an essential role. In order to improve the knowledge and effectiveness of management measures, inventories of these species are essential.

In this context, the region of Limousin launched the project to create the Atlas des Poissons du Limousin, which lists all the fish species found in the territory. In addition, a mapping of the current distribution zones (over the period 1992-2015) has been integrated into this Atlas. Thus, the colonization trends of each species are represented. In addition to these ranges, the maps created are used to understand the different distribution areas for species living in the area. The latter are influenced by anthropogenic factors which themselves exert pressure on the rivers, in particular thermal, morphological or trophic rivers. Localized warming of water near water bodies near WWTPs as well as the break in ecological continuity caused by obstacles to flow tend to favor certain species which are naturally limited by Limousin conditions and to reduce Distribution of indigenous species from these environments.

Keys words : Atlas - Barbel - Dace - Fish species - Maps - Ranges - Sculpin - Tench - Trout

Sommaire

INTRODUCTION	3
I. Contexte de l'étude	4
1. Le stage.....	4
a. L'entreprise.....	4
b. Mes missions	4
2. Synthèse bibliographique.....	5
a. Le territoire.....	5
b. Les espèces piscicoles étudiées.....	6
1. Travail sur la base de données	9
a. Base de données initiale.....	9
b. Remaniement du jeu de données	9
c. Taux d'occurrence	10
2. Cartographie.....	10
a. Choix de la représentation cartographique	10
b. Détermination d'une légende	11
3. Analyses des pressions influant sur la répartition des espèces	12
a. Choix des espèces et des facteurs.....	12
b. Analyse initiale	14
c. Etude par une méthode de zones tampons	15
d. Recherche de corrélation entre les espèces et les facteurs.....	16
III. Résultats et discussion	17
1. Atlas.....	17
a. Taux d'occurrence	17
b. Cartographie.....	17
2. Analyses.....	19
a. Analyse initiale	19
b. AFC.....	24
c. Etude par zones tampons.....	25
d. Test de corrélation et ACP.....	26
3. Limites de l'étude	28
CONCLUSION	29
Références Bibliographiques.....	30

Liste des sigles et des abréviations

AAPPMA : Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

AFB : Agence Française pour la Biodiversité

APL : Atlas des Poissons du Limousin

BAF : Barbeau fluviatile (*Barbus barbus*)

CHC : Chabot (*Cottus perifretum*)

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

FDAAPPMA : Fédération de pêche

IBD : Indice Biologique Diatomées

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

LRR : Liste Rouge Régionale

MEP19 : Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze

NTT : Niveau Typologique Théorique

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ancien AFB)

RNB : Réseau National de Bassin

ROE : Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement

STEP : Station d'Épuration

TAN : Tanche (*Tinca tinca*)

TPME : Très Petites Masses d'Eau

TRF : Truite de rivière (*Salmo trutta fario*)

VAN : Vandoise (*Leuciscus leuciscus*)

INTRODUCTION

Les milieux aquatiques font partis actuellement des milieux continentaux les plus dégradés. Durant des décennies, les hommes par leurs activités, ont endommagés ces écosystèmes et ce n'est que ces dernières années qu'une prise de conscience est apparue. Alors que la législation s'est d'abord intéressée aux usages et aux pratiques liées à l'eau, les notions de sauvegarde et de restauration du milieu sont peu à peu apparues. Progressivement, les gouvernements ont intégré l'eau au cœur des priorités environnementales avec notamment, l'exemple européen de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 qui a pour objectif de rétablir une qualité satisfaisante de la biologie aquatique, ainsi qu'un bon état écologique des masses d'eau (ROUSSEAU.B, 2008).

Les milieux aquatiques contiennent une faune considérable avec les espèces piscicoles qui occupent toute la chaîne trophique et notamment, son dernier maillon. Compte tenu de leur place dans le réseau trophique et leurs rôles dans le fonctionnement des écosystèmes, les peuplements piscicoles sont ainsi de très bons intégrateurs de la qualité du milieu aquatique (VANDER ZANDEN et VADEBONCOEUR, 2002). Par conséquent, et avec la dégradation des écosystèmes aquatiques, des espèces de poissons disparaissent ou se voient entrer en compétition avec des espèces exotiques, non présentes naturellement.

Afin d'avoir une idée précise et de pouvoir étudier les impacts humains sur les nouvelles répartitions des espèces, la création d'un Atlas piscicole permet d'effectuer un état des lieux et de déterminer quelles espèces peuvent être considérées comme menacées ou à l'inverse invasives. L'ancienne région du Limousin n'étant pas dotée d'une telle étude et sous l'impulsion de la Maison de l'Eau de la Pêche de la Corrèze (MEP19), de l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) ainsi que des trois Fédérations de Pêche du territoire (F.D.A.A.P.P.M.A 19, 23 et 87), un projet d'Atlas a donc été entrepris. En rassemblant le maximum de données depuis les années 50 et en lançant des recherches historiques l'objectif est donc d'obtenir une image actuelle de l'état des peuplements piscicoles et de comparer leurs évolutions subies durant des siècles. De plus, en analysant les aires de répartition actuelles et en les couplant avec des possibles pressions anthropiques les influençant, une meilleure compréhension des facteurs pouvant perturber le cycle biologique des espèces sera envisageable.

Le travail qui s'ensuit, a pour objectif de montrer comment les espèces piscicoles de la région Limousin sont réparties de nos jours (période 1992-2015) et en quoi des facteurs et pressions anthropiques modifient leur distribution territoriale ?

A cet égard et dans un premier temps, le contexte de l'étude sera détaillé en plus de la bibliographie déjà existante sur le sujet. Ensuite, les matériels et méthodes développés et mis en place pour répondre à la problématique seront précisés. Enfin, les résultats obtenus grâce à leur application et les interprétations ainsi que les conclusions pouvant être extraites de ces derniers seront développés.

I. Contexte de l'étude

1. Le stage

a. L'entreprise

Le stage concerné par ce rapport a été réalisé d'avril à juillet 2017 à la Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze (MEP19) qui est une association loi 1901. Elle compte cinq salariés permanents : le directeur de la structure et hydrobiologiste, un second hydrobiologiste également docteur en sciences, un animateur et guide de pêche, un hydrobiologiste chargé de mission et une secrétaire.

Leurs activités se séparent en deux pôles : le premier est un pôle scientifique d'expertise avec comme objectifs la mise en place d'expérimentations dans le domaine aquatique, un travail similaire à un bureau d'étude et à entreprendre des actions en collaboration avec d'autres organismes impliqués dans les milieux aquatiques. Le second pôle concerne l'animation : la MEP19 a pour mission de promouvoir la pêche dans la région et de partager les connaissances sur les milieux aquatiques notamment au grand public via des animations, des opérations de sensibilisation et l'organisation de stages de pêche.

b. Mes missions

Avec comme optique d'effectuer un état des lieux des espèces piscicoles dans le Limousin et de sensibiliser les différents acteurs de l'eau dans la région, le projet de l'Atlas des Poissons du Limousin a été lancé il y a quelques années. L'objectif de cet atlas est de décrire toutes les espèces piscicoles présentes dans le Limousin mais également celles retrouvées historiquement, et pas nécessairement aujourd'hui. La répartition, pour chacune d'entre elles, est mise en cartographie en même temps que des cartes historiques sont produites. Ma mission principale est donc de créer des cartographies sur la distribution spatiale actuelle de chacune des espèces piscicoles qui seront décrites au sein de l'Atlas. Les cartes historiques sont réalisées par Stéphane PETITJEAN, salarié de la Fédération de Pêche de la Corrèze (F.D.A.A.P.M.A.19), grâce à quelques anciennes données retrouvées et grâce aux connaissances des habitants du territoire. Ainsi, une comparaison pourra être effectuée entre les répartitions historiques et actuelles afin de comprendre les évolutions des espèces car des observations ont montré qu'elles peuvent se révéler absentes de certains cours d'eau alors qu'elles sont considérées comme autochtones (KEITH P., PERSAT H. et al., 2011) ou à l'inverse des espèces naturellement absentes de la région et qui se retrouvent de nos jours. Un autre objectif des cartographies liées à l'Atlas est de comprendre si des facteurs anthropiques entraînent des pressions sur les répartitions des espèces de poissons. Des analyses seront donc réalisées en couplant les distributions d'espèces, ainsi que des facteurs susceptibles d'exercer une pression sur les écosystèmes aquatiques et donc de modifier les zones de développement des poissons.

Un stage effectué en 2016 à la MEP19 par Mathilde MAS a abouti à la création d'un jeu de données contenant les résultats des opérations de pêches électriques de la région depuis les années 60. Ce jeu de données servira de base à la création des cartes actuelles sur le logiciel QGIS.

En complément à ce travail sur l'Atlas des Poissons du Limousin, j'ai été amené à faire d'autres tâches. La première concerne la Liste Rouge Régionale du Limousin : grâce aux cartes de répartition pour toutes les espèces, les aires d'occupation et d'occurrence pour les espèces à surveiller dans le cadre de la Liste Rouge ont pu être calculées. Ensuite, une personne chargée de mission au sein de la

MEP19 a réalisé les fiches pour chacune de ces espèces afin de déterminer leur statut par rapport à la Liste Rouge (vulnérable, en danger ou encore en danger critique d'extinction).

Pour finir, de nombreuses actions sont faites par la MEP19, soit des travaux d'expertise, soit des travaux en collaboration avec les F.D.A.A.P.P.M.A. de la région. J'ai donc participé à plusieurs pêches électriques, de sauvetage, ainsi qu'à des analyses physico-chimiques d'eau.

2. Synthèse bibliographique

a. Le territoire

Le Limousin

L'Atlas porte sur l'ancienne région du Limousin car avec la réforme des régions, cette dernière fait maintenant partie de la région de la Nouvelle-Aquitaine depuis 2016. Seulement, comme le projet de l'Atlas a débuté il y a plusieurs années lorsque la réforme n'était pas active, il porte uniquement sur le Limousin.

Le territoire du Limousin couvre 16 942 km², il est composé de trois départements que sont la Corrèze, la Creuse et la Haute-Vienne (CartesFrance.fr). Sa préfecture, qui est également la ville la plus importante, est Limoges. Les autres villes principales sont Saint-Junien, Bellac, Guéret, Brive-la-Gaillarde et Tulle. Son climat est océanique dégradé avec un début de climat montagnard dans sa partie Est en direction de l'Auvergne. Ses précipitations moyennes varient de 750 mm à 1600 mm (DIREN) à l'Est comme le montre la figure 1. Au niveau de l'altitude et de la topographie, qui est aussi visible sur la figure 1 le relief commence aux alentours de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer et augmente en direction de l'Est jusqu'à atteindre près de 1000 mètres sur le plateau des Millevaches (DIREN). Ces caractéristiques en font un « château d'eau » qui correspond à la source de cours d'eau de plaine importantes comme la Dordogne, la Gartempe, la Vienne... Ainsi, avec ces nombreuses précipitations couplées au relief, la région est traversée par de très nombreux cours d'eau : 11 000 km de linéaires de cours d'eau sont recensés (DIREN), ce qui fait un peu moins de un kilomètre de linéaire pour un kilomètre carré de territoire.

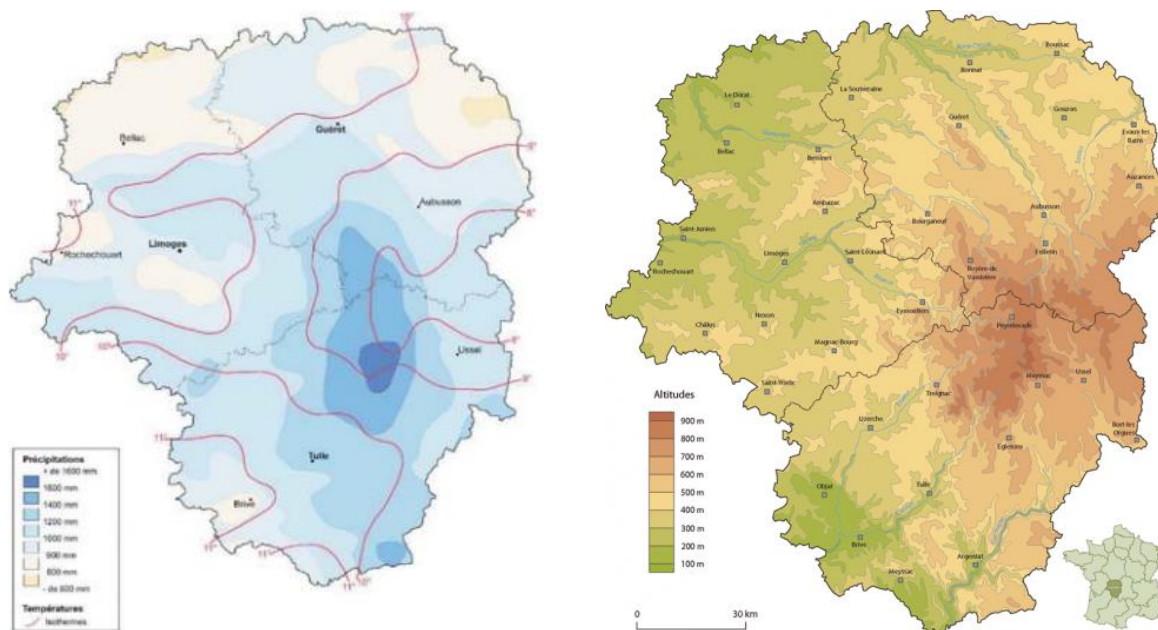


Figure 1 : Cartes des précipitations (droite) et carte topographique de la région du Limousin
Source : DIREN

Qualité des cours d'eau du Limousin

La Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) du Limousin a depuis 1971 mis en place un réseau de stations de mesures et de surveillance de la qualité des eaux, dans le cadre du Réseau National de Bassin (RNB) et qui est composé de plus de 1500 sites. Différents critères sont mesurés grâce à ce réseau : les matières organiques, les matières azotées, les nitrates, les phosphores ainsi que des IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) et des IBD (Indice Biologique Diatomées).

Ce qui ressort de ces suivis est que l'altération impactant le plus les cours d'eau du Limousin, est la présence de matières organiques ; or pour ce paramètre, 2/3 des stations de suivi ont une bonne ou une très bonne qualité d'eau. Pour les autres paramètres, les bonnes ou très bonnes qualités sont encore plus majoritaires (DIREN).

Tout ceci démontre que les cours d'eau du Limousin, de moyenne montagne, sont globalement de très bonne qualité au niveau physico-chimie et que la faune et la flore liées aux milieux aquatiques n'ont pas de contraintes trop importantes pour leur développement naturel. En complément, l'Atlas avec les cartes de répartition sera utile pour savoir si ces observations sont vraies pour les poissons.

b. Les espèces piscicoles étudiées

Dans le cadre de l'Atlas des Poissons du Limousin, des cartes de répartition vont être fabriquées pour la totalité des espèces piscicoles observées ou ayant pu exister dans la région c'est-à-dire 50 espèces. Cependant, les analyses réalisées antérieurement lors du stage avec l'aide de ces cartes ne sont pas possibles sur toutes ces espèces. Par conséquent, un choix limité de cinq espèces est fait, et pour cela il faut que ces dernières soient différentes biologiquement et ne vivent pas dans les mêmes milieux. De plus, les valeurs économiques ou patrimoniales peuvent entrer en compte dans ce choix. Les espèces sélectionnées sont décrites ci-dessous.

Le Barbeau fluviatile (BAF)

Le barbeau fluviatile ou *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758) est un poisson faisant partie de la famille des Cyprinidés au corps fuselé et musclé. Il est omnivore, se nourrissant principalement de larves d'insectes ou de crustacés, et cherche sa nourriture vers le fond. Ce poisson fréquente les zones d'eaux profondes et bien oxygénées, donc avec des courants forts : c'est une espèce rhéophile. Il vit en banc et se positionne près de fonds graveleux (TOMASI, 2011). Il a donc une préférence pour les cours d'eau avec du fond et assez larges, c'est-à-dire les rivières importantes. Pour la température le barbeau n'est pas limité car il peut vivre dans des eaux allant jusqu'à 30°C (KEITH et al., 2011).



Figure 2 : Photographie d'un barbeau fluviatile
Source : Roksolana TLUMATSKA

Le Chabot (CHC)



Figure 3 : Photographie d'un chabot
Source : INPN

Le chabot fluviatile ou *Cottus perifretum* (FREYHOF, KOTTELAT et NOLTE, 2005), de la famille des Cottidae, est différent du chabot commun *Cottus gobio*. Dans le Limousin, c'est le premier nommé qui se développe en liaison avec le bassin de la Garonne où il est présent. Les analyses porteront donc sur cette espèce qui vit sur le fond des cours d'eau. Avec une tête imposante et des capacités natatoires limitées, le chabot effectue son cycle biologique entre des rochers, dans des fonds caillouteux. Il affectionne les eaux fraîches et bien oxygénées et est très sensible aux changements de conditions même faibles (TOMASI, 2011). C'est donc une espèce indicatrice de bonne qualité des eaux qu'il est intéressant de suivre. Il est considéré comme une espèce d'accompagnement des truites et des ombres (KEITH et al., 2011).

La Tanche (TAN)

La tanche ou *Tinca tinca* (LINNAEUS, 1758) est un poisson de la famille des Cyprinidés. Elle a un corps haut et épais et est omnivore, avec une préférence pour les invertébrés benthiques comme les larves d'insectes notamment les chironomidés qu'elle apprécie particulièrement (MAISON DE LA PECHE DE BELGIQUE). C'est une espèce limnophile donc son habitat est composé d'eaux peu profondes, à courants faibles et tièdes avec un optimum



Figure 4 : Photographie de deux tanches
Source : Michel LONFAT

thermique de 26-28°C (KEITH et al., 2011) et elle supporte de faibles teneurs en oxygène (BRUSLE et QUIGNARD, 2013). Ainsi, la tanche vit dans les étangs et les plans d'eau où l'eau est réchauffée.

La Truite de Rivière (TRF)

La truite de rivière ou *Salmo trutta fario* (LINNAEUS, 1758) fait partie de la famille des Salmonidés. Elle est considérée comme la forme dulçaquicole de la forme *Salmo trutta* en opposition à la forme migratrice marine (KEITH et al., 2011). Elle a un corps d'aspect hydrodynamique et vit dans des eaux fraîches, vives et bien oxygénées (BRUSLE et QUIGNARD, 2013). Ses milieux de vie sont similaires à ceux du chabot. Les rivières ou torrents de moyenne montagne retrouvés dans le Limousin sont des zones excellentes pour son développement.

De plus, cette espèce a une valeur économique et patrimoniale très importante, avec notamment sa pêche qui est très prisée. Des alevinages sont effectués régulièrement dans la région.



Figure 5 : Photographie d'une truite
Source : A.A.P.P.M.A de Bugeat

La Vandoise (VAN)



Figure 6 : Photographie d'une vandoise
Source : Akos HARKA

La vandoise ou *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758) fait partie de la famille des Cyprinidés. Cette espèce vit en groupe près de la surface. Comme le barbeau, c'est une espèce rhéophile qui affectionne les eaux courantes et fraîches et bien oxygénées (KEITH et al., 2011). Elle privilégie des cours d'eau avec des fonds composés de graviers et de rochers, et n'accepte pas une température dépassant les 22°C (TOMASI, 2017). C'est un poisson sensible à la pollution mais qui n'est pas menacé en France actuellement.

II. Matériels et méthodes de l'Atlas et de ses analyses

1. Travail sur la base de données

a. Base de données initiale

La méthode la plus fiable pour recenser la population piscicole d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau, à un instant donné, est une pêche électrique. Cette opération consiste à envoyer, grâce à deux électrodes (anode et cathode), un courant électrique dans le lit d'un cours d'eau. Un champ électrique est créé dans une zone d'environ 2 à 3 mètres autour de l'anode (GERMIS.G, 2009) : c'est la zone dite « attractive » (LORD.C). A l'intérieur de cet espace, les poissons vont réagir au champ électrique du fait que les messages nerveux commandant leurs mouvements sont également des flux électriques. La voie motrice du poisson est donc excitée par l'anode ce qui entraîne une nage forcée (électrotaxie) du poisson vers l'opérateur. Suite à la capture, l'individu est identifié, mesuré et pesé. L'efficacité de la pêche est impactée par le type d'appareil utilisé ; le Héron et le Martin-Pêcheur sont les plus utilisés (EMAED) ; mais aussi par les espèces piscicoles car certaines sont plus ou moins réactives que d'autres ; le chabot est par exemple une espèce assez difficile à capturer.

Une compilation des résultats de pêche électrique dans la région du Limousin est donc nécessaire pour la réalisation de l'Atlas des poissons du Limousin. Lors d'un stage ayant eu lieu en 2016, organisé par la MEP19 et effectué par Mathilde MAS, une base de données regroupant tous les résultats disponibles de pêches depuis 1959 a été créée. Cette dernière contient, non seulement la localisation géographique ainsi que le nombre de poissons et d'écrevisses de chaque espèce capturée, mais également le cadre de pêche, la catégorie piscicole du cours d'eau, etc...

La base de données est donc relativement complète avec une description précise pour chaque opération.

b. Remaniement du jeu de données

Pour la réalisation des cartographies de l'Atlas, le jeu de données doit être « épuré et nettoyé » afin de faciliter son utilisation en ne gardant que les informations essentielles : localisation et site de pêche, date, le nom du cours d'eau concerné, l'objectif de pêche (pêche de sauvetage, inventaire...), les maîtres d'ouvrage et d'œuvre et bien évidemment l'inventaire des espèces répertoriées.

Le jeu de données de départ contient au total 3834 résultats de pêche électrique allant de 1959 à 2015. Cependant, un tri temporel a dû être effectué et, suite à une discussion entre les acteurs impliqués dans la création de l'Atlas, la période de temps 1992-2015 a été retenue. En effet, un compromis est obligatoire entre la maximisation du nombre de données et l'étendue de la période d'étude. Par conséquent, il faut un nombre suffisant d'éléments pour obtenir une représentation la plus véritable possible, ainsi qu'une période de temps relativement courte car l'Atlas porte sur la distribution la plus actuelle possible. De plus, l'année 1992 correspond au début d'un réseau de suivi par pêches des principaux cours d'eau du Limousin (MEP19) et 95% des données depuis cette date, sont compilées dans la base. Suite à cette réduction temporelle, le jeu de données contient finalement 3544 opérations de pêche.

Les espèces d'écrevisses ont quant à elles été supprimées de la base, car l'Atlas ne porte que sur les espèces de poissons qui se compte au nombre de 50.

Enfin, la dernière étape d'adaptation du jeu de données pour la réalisation des cartographies est le passage des inventaires et du dénombrement de chaque espèce à chaque pêche en présence/absence. Les valeurs nulles sont laissées telles quelles ; néanmoins, toutes les valeurs positives et non nulles sont transformées en valeur 1. Cela va permettre une facilité d'utilisation car le travail porte sur une échelle régionale avec des milliers de résultats, et qu'une analyse point par point est impossible dans le temps imparti ; le choix d'une représentation binaire (en 0 et 1) a donc été fait.

c. Taux d'occurrence

Grâce à la base de données, le taux d'occurrence pour chaque espèce, et particulièrement pour les 5 espèces étudiées plus précisément, est calculé. La division du nombre de pêches où se retrouve l'espèce en question par le nombre total de pêche va donc donner une première idée, certes relativement superficielle, de la distribution globale de l'espèce dans la région.

2. Cartographie

a. Choix de la représentation cartographique

L'étape de réalisation cartographique a bien entendu débutée par un choix concernant les couches utilisées pour une compréhension rapide des personnes susceptibles de consulter l'Atlas. Une description géographique est tout d'abord primordiale, ce qui permet de se situer par rapport à la région même pour des lecteurs extérieurs et étrangers. Pour cela, deux couches sont employées ; la première est récupérée directement de l'IGN et délimite l'ancienne région du Limousin. La deuxième couche a été créée pour le travail de l'Atlas et représente les principales agglomérations du territoire : Brive, Tulle et Ussel pour le département de la Corrèze, Bellac et Limoges pour le département de la Haute-Vienne et pour finir Guéret pour la Creuse.

Ensuite, des informations concernant le réseau hydrographique sont obligatoires. Trois couches au total sont utilisées pour remplir ce rôle car il faut un compromis entre l'apport d'informations, la clarté et la lisibilité pour les cartes créées. Ainsi, grâce à la BD Carthage développée par les Agences de l'Eau, une couche « cours d'eau principaux » décrit les cours d'eau les plus importants du Limousin sans prendre en compte les ruisseaux ou petites rivières qui sur un travail à grande échelle rendraient difficile la lecture. Une seconde couche, toujours récupérée avec la BD Carthage, est utilisée ; cette dernière dessine le réseau hydrographique dominant de la région ; c'est-à-dire les cours d'eau majeurs comme la Vienne ou la Dordogne, ainsi que les plans d'eau supérieurs à un hectare comme le lac de la Triouzoune à Neuvic ou encore le lac du barrage de Bort-les-Orgues. La troisième couche aidant à la compréhension de la structure des masses d'eau, représente une découpe des bassins versants principaux : la Vienne, la Gartempe, la Creuse, la Petite Creuse, la Corrèze, la Dordogne, la Vézère et la Maronne.

Enfin, la couche indispensable à la réalisation des cartographies sur la répartition des espèces piscicoles dans le Limousin est la couche représentant les bassins versants extraite de la BD Carthage. C'est cette même couche qui sera modifiée et qui témoignera de l'absence ou de la présence d'une espèce. Le choix a donc été fait d'exprimer la répartition des espèces grâce à une couche surfacique et

non linéaire et ceci pour plusieurs raisons. La majorité des couches évoquées précédemment sont linéaires et cela aurait abouti à un encombrement, et une difficulté pour la lecture mais également pour la création des cartes. De plus, l'aspect visuel est primordial car les cartes doivent être accessibles au maximum de personnes. Concernant ce dernier point, la représentation par bassins versants n'est pas exacte car les espèces piscicoles ne vivent pas dans la totalité du bassin versant qui bien évidemment n'est pas composé que de surfaces en eau. Cependant, il est sous-entendu que lorsqu'une espèce est présente dans un cours d'eau, elle est très susceptible d'être présente en plusieurs points du bassin versant, selon ses caractéristiques biologiques et écologiques.

Néanmoins, une différence de précision entre le bassin Adour-Garonne et le bassin Loire-Bretagne est à signaler. En effet, les bassins versants du premier nommé, correspondent aux très petites masses d'eau (TPME) tandis que les bassins versants du second correspondent aux masses d'eau. Il existe par conséquent une meilleure précision pour le bassin Adour-Garonne et malgré des recherches, les petites masses d'eau du bassin Loire-Bretagne n'ont pu être utilisées. La figure 7 correspond à une carte basique avec les couches non modifiées.

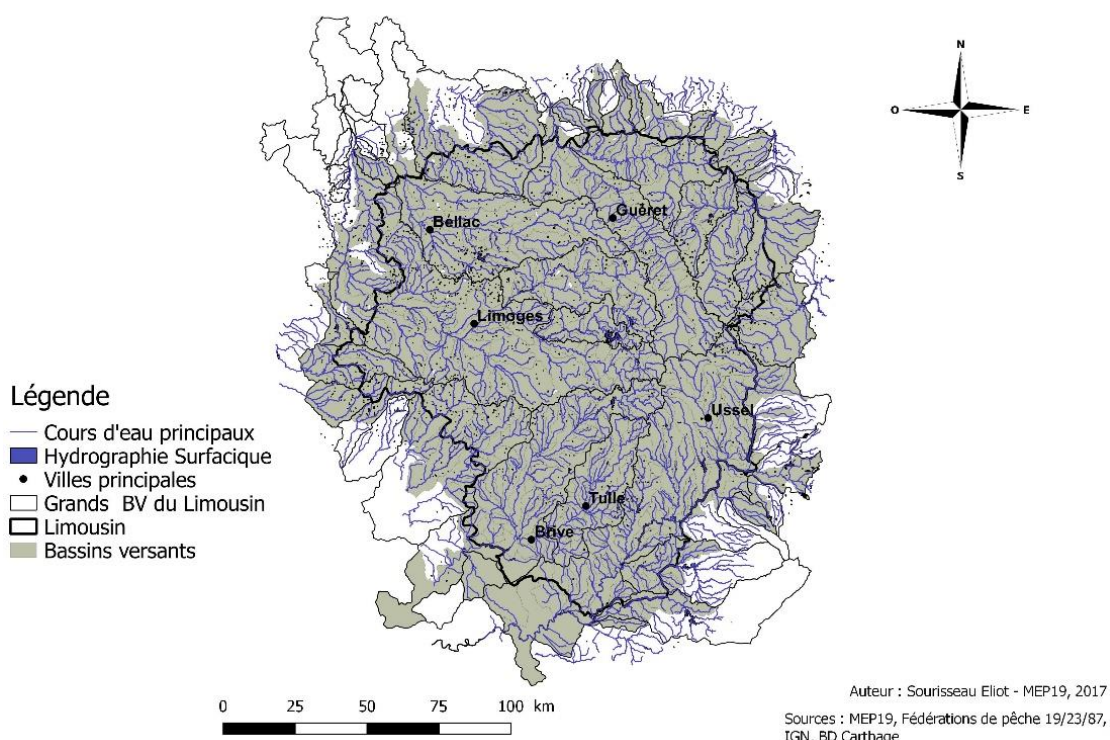


Figure 7 : Carte de base utilisée dans le cadre de l'Atlas des Poissons du Limousin

b. Détermination d'une légende

Grâce aux coordonnées projetées en Lambert 93 dans la base de données pour chaque opération de pêche, un point pour chacune de ces pêches est ajouté à la carte. Avec l'inventaire des espèces répertoriées dans la table attributaire de cette nouvelle couche, et grâce à la possibilité de changement de style, les points en absence (de valeur 0) pour une espèce sont matérialisés en rouge sur la carte, tandis que les points de présence (de valeur 1 dans la table attributaire) sont matérialisés en bleu. En couplant ces points avec la couche « bassin versant », la représentation des cartographies des répartitions peut débuter.

L'étape suivante a par conséquent porté sur la légende et la représentation de la couche « bassin versant » modifiable selon chaque espèce afin de représenter leurs zones d'absence et de présence.

Pour cela, une première phase est nécessaire : l'ajout dans la table attributaire des bassins versants de deux nouveaux champs. Tout d'abord, un champ « Historique » et qui contiendra la valeur du bassin versant pour son état de répartition historique (cartes créées par Stéphane PETITJEAN de la F.D.A.A.P.P.M.A.19) ainsi qu'un champ « Actuel » qui donnera la valeur de l'état présent du bassin versant selon une espèce.

Cela débouche sur la création d'une carte présence/absence par espèce : chaque bassin versant contenant au moins un point de présence pour l'espèce étudiée prend pour valeur 1 dans son champ « Actuel ». A l'inverse, les autres bassins versants, et qui n'ont donc aucune présence de l'espèce, prennent également dans le champ « Actuel », la valeur 0. La carte réalisée présente les bassins versants soit en rouge dans le cas d'une absence, soit en bleu dans le cas d'une présence.

Une seconde carte est engendrée car la base de données et les pêches électriques ne sont pas exhaustives, et des absences peuvent être fausses ou inversement des points de présence, notamment isolés, peuvent être considérés comme des erreurs (d'identification par exemple). Ainsi, une phase d'interprétation est nécessaire et deux nouvelles couleurs sont ajoutées. La couleur verte représente les bassins versants où une absence est marquée, alors qu'une présence est connue ou très probable. A contrario, la couleur grise représente les bassins versants où il y a des doutes sur une présence, ou encore sur un manque d'informations et de données. Ces cartes d'interprétations de répartitions pour chaque espèce une fois produites sont modifiées, si nécessaire, puis validées par des experts (M.E.P.19 et F.D.A.A.P.P.M.A.19). De plus, ces experts connaissent la région et améliorent la précision des cartes. La figure 8 présente la légende finale retenue pour la cartographie.

Légende

Espèce

-  1 : Absence probable ou certaine
-  2 : Présence certaine
-  3 : Présence probable
-  4 : Pas d'information/Douteux

Figure 8 : Légende utilisée pour les cartes de l'Atlas

3. Analyses des pressions influant sur la répartition des espèces

a. Choix des espèces et des facteurs

Une étude précise sur les 50 espèces présentes dans la base de données est impossible dans le temps imparti du stage. Par conséquent, une sélection est nécessaire et, comme développé dans la partie « Contexte de l'étude » de ce rapport, 5 espèces ont été retenues : le Barbeau fluviatile (BAF), le Chabot (CHC), la Tanche (TAN), la Truite de rivière (TRF) et enfin la Vandoise (VAN). Ces espèces ont été choisies car leur milieu favorable de développement et de vie, ainsi que leur résistance à des facteurs anthropiques sont différents et cela permet lors des analyses, de couvrir la majorité des types d'habitats retrouvés en Limousin. D'ailleurs, pour pouvoir réaliser une analyse cohérente et représentative, il faut des espèces ayant suffisamment de points de présence ; la brème qui est pourtant intéressante à observer mais avec un manque de points, n'a par exemple pas pu être choisie.

Enfin, le choix d'espèces a également été réalisé pour des variétés ayant une valeur ; par exemple pour la pêche comme la truite. Les enjeux présents sur certaines de ces espèces sont des arguments supplémentaires pour effectuer des analyses et comprendre leur développement au sein du Limousin.

Concernant les facteurs anthropiques à analyser et à comparer avec les espèces précédemment citées, il a également fallu faire une sélection. A cet égard, l'équation de VERNEAUX présentée dans la figure 9 met en évidence que la répartition des espèces piscicoles dans un cours d'eau est due, à hauteur de 45%, au facteur thermique car la variable T1 correspond à la température maximale moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (VERNEAUX cité par GUYARD.A, 2013). Le second paramètre influençant (à 30%) le plus la répartition des espèces, est le facteur trophique : la variable T2 correspondant à la distance à la source et à la dureté de l'eau (VERNEAUX cité par GUYARD.A, 2013). Enfin, et à hauteur de 25%, la répartition des espèces piscicoles s'explique par le facteur morphologique la variable T3 qui correspond à la pente et la largeur du cours d'eau (VERNEAUX cité par GUYARD.A, 2013). Ce Niveau Typologique Théorique (NTT) n'explique pas la variabilité totale, d'autres facteurs interviennent probablement mais de manière moindre.

$$T = 0,45 T_1 + 0,30 T_2 + 0,25 T_3$$

Figure 9 : Equation du type écologique théorique développée par Verneaux

Selon ces informations, l'objectif de choix des variables explicatives est de couvrir ces trois types de facteurs et dans le même temps, de mettre en place une hiérarchie selon le niveau d'importance de l'impact sur la répartition. Ainsi, 4 variables ont été choisies pour répondre à ces attentes. Les premiers facteurs sont les plans d'eau qui par leur présence, entraînent une augmentation de température de l'eau et jouent sur le facteur thermique avec également un impact un peu moins important sur la morphologie du cours d'eau (division du débit pour l'alimenter par exemple). Pour cela, une couche « Plans d'eau » issue de la BD Carthage a été extraite du site data.gouv.fr.

Les seconds facteurs sont les barrages, relativement nombreux dans la région, qui vont en amont former un plan d'eau conséquent qui aura les mêmes effets que le facteur précédent. Cependant, les barrages puisant l'eau la plus profonde pour fonctionner, ils rejettent en aval de l'eau froide. Par conséquent, la présence d'un barrage en aval, peut entraîner un refroidissement partiel de l'eau. De plus, les barrages empêchent la continuité écologique et sédimentaire et ont un impact sur la morphologie du cours d'eau en lien avec la modification des débits en aval (artificialisation, débits réservés et/ou éclusés).

Les troisièmes facteurs, dans la continuité des barrages, sont les obstacles anthropiques. Ces derniers recensés dans le Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) ont un impact principalement sur la morphologie du cours d'eau en réduisant son écoulement. Pour les deux derniers facteurs, la couche utilisée pour les cartes est « ROE du Limousin ».

Enfin, les derniers facteurs ont un impact très important sur la trophie du cours d'eau : ce sont les stations d'épurations (STEP). Un apport de matières organiques et de pollutions peut être entraîné par ces STEP. De plus, un impact sur la thermie de l'eau peut être observé avec une augmentation de la température en aval des rejets de STEP.

Une réflexion a eu lieu sur d'autres critères qui semblaient moins pertinents ou moins exploitables, comme l'occupation des sols qui au premier abord, semble intéressante. Toutefois, l'occupation a évolué sur la période 1992-2015 en Limousin et il est difficile de l'intégrer aux analyses. En effet, la région qui était dans les années 90, constituée de nombreuses prairies a vu ces dernières disparaître au profit des forêts. Une étude sur ce facteur serait donc inadaptée.

b. Analyse initiale

Pour commencer les analyses sur les répartitions des espèces piscicoles selon les pressions amenées par des facteurs anthropiques, le choix a été fait de ne pas s'intéresser aux bassins versants (à la couche surfacique) car leur niveau de précision n'est pas le même en Loire-Bretagne ou en Adour-Garonne, ce qui rend les comparaisons difficiles. De plus, le travail d'analyse est réalisé sur l'échelle de la région et non à l'échelle du Grand Bassin correspondant. Un regroupement de toutes les données est nécessaire et il faut que leurs références soit les mêmes. L'analyse va donc porter sur la couche des points de présence de chaque espèce.

Pour une représentation claire et une analyse efficace, les facteurs qui sont sous la forme de couches de points vont être modifiés. Ainsi, avec le logiciel QGIS, une grille vectrice de dix kilomètres de côté par facteur va être créée et en la couplant avec les couches de points, une grille représentant les différentes densités de points du facteur apparaît, comme le montre la figure 10.

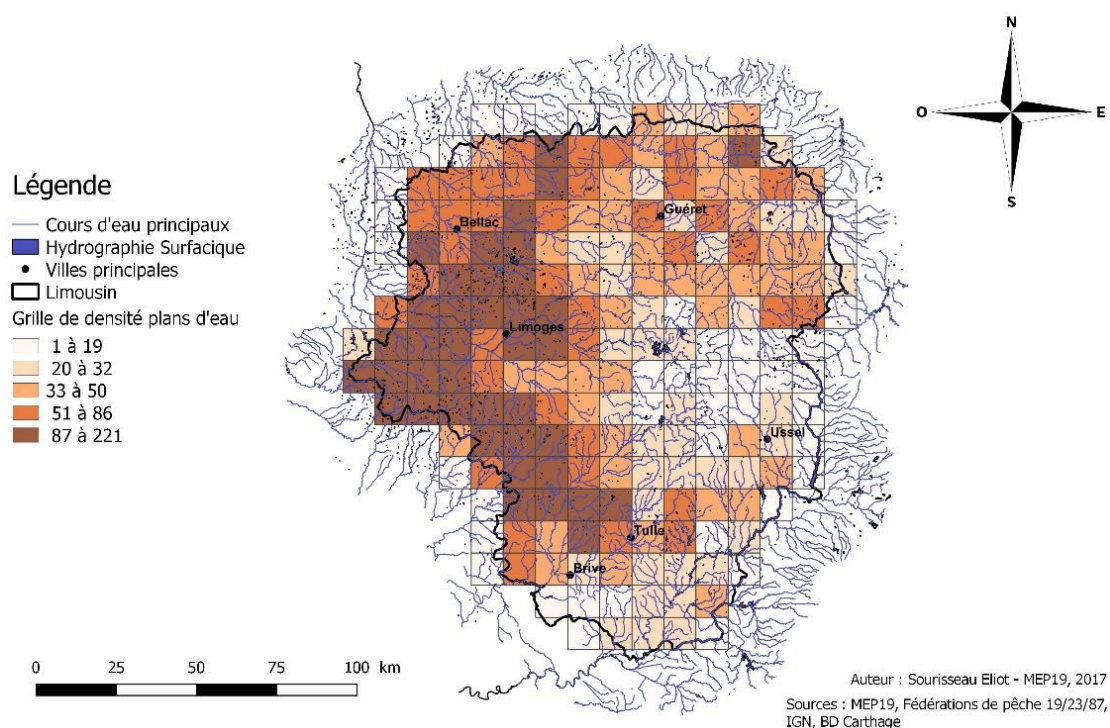


Figure 10 : Carte des densités des plans d'eau dans le Limousin

La méthode des quantiles ; c'est-à-dire avec des effectifs égaux ; est utilisée en légende afin d'avoir une répartition équitable entre les différentes classes de densité. Puis, grâce à l'outil d'analyse « Compter les points dans les polygones » de QGIS, le nombre de points de présence dans chaque classe de densité pour chaque facteur, est compté pour chacune des espèces. Les résultats sont compilés dans des tableaux comme le montre le tableau 1 qui est l'exemple de la présence du barbeau fluviatile en fonction des barrages. La proportion de points (ou le taux de présence) contenu dans la grille vectrice du facteur est également calculée. La proportion par rapport au total de points de présence est calculée dans la dernière colonne. En effet, pour pouvoir comparer plusieurs espèces avec

des nombres de points de présence différents, il faut ramener les valeurs à la même référence et la proportion en fonction du total, va permettre de créer des diagrammes comparables.

Tableau 1 : Proportion de présence du barbeau en fonction des différentes classes de densité des barrages dans le Limousin

Densité des barrages	Nb de points de présence de BAF	Proportion par rapport au total (%)
1	94	24,04
2	29	7,42
3 à 4	99	25,32
5 à 13	44	11,25
Non vide	266	68,03
Total de points de présence	391	100,00

Suite à ces tableaux et à leurs analyses graphiques à retrouver dans la partie 3 du rapport (« Résultats et Discussion »), un tableau de contingence est créé pour mettre en évidence les liens existants entre les espèces piscicoles et les facteurs anthropiques. Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) est donc effectuée grâce à l'extension de logiciel d'Excel ; XLSTAT (BACHELET.R, 2012).

c. Etude par une méthode de zones tampons

L'un des meilleurs moyens de vérifier si un des facteurs amène une pression sur une des espèces, est d'observer si cette dernière arrive à se développer à proximité des barrages, plans d'eau, obstacles ou STEP.

Pour cela, une zone tampon de deux kilomètres pour observer les impacts très proches, est créée autour de tous les points de présence pour chacune des variétés piscicoles. Avec QGIS et l'outil « Dissolve », les zones tampons pour une même espèce sont liées pour ne former qu'un seul polygone. Sans cela, deux points de présence très proches pourraient comptabiliser deux fois le même point d'un facteur qui est situé dans la zone tampon des deux. Comme le montre la figure 11, les deux STEP, situées au niveau des nombreux points de présence de la Vandoise sont comptés neuf fois au lieu de deux à gauche, tandis qu'à droite le compte s'arrête à deux ce qui est le nombre exact.

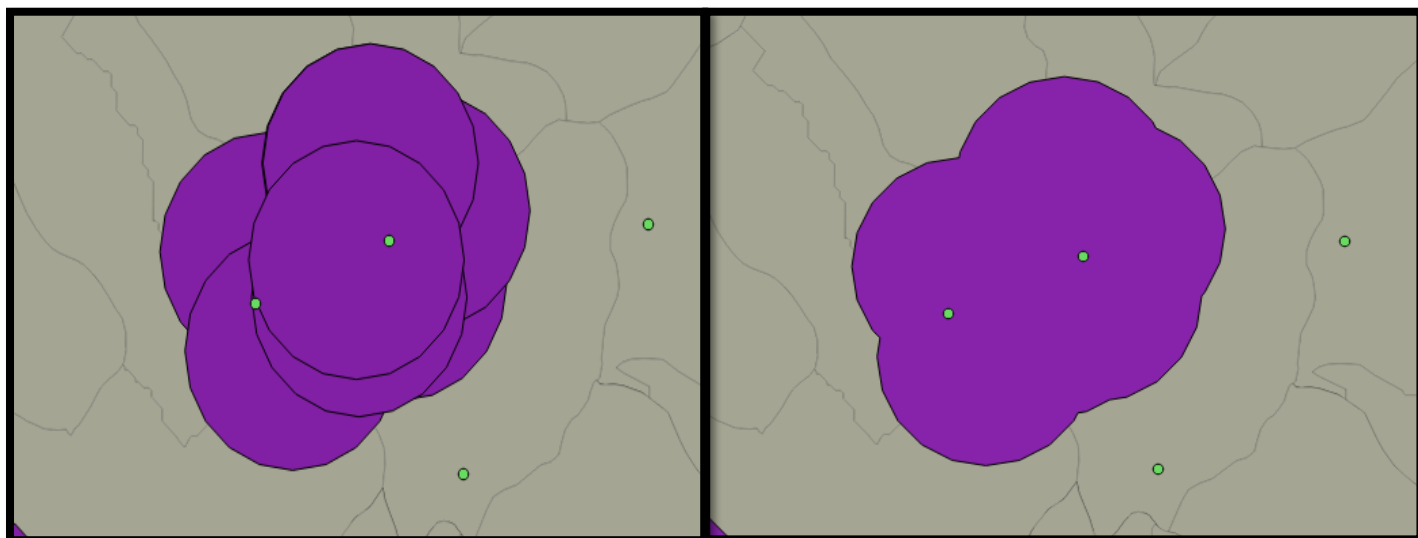


Figure 11 : Exemple d'utilisation de l'outil "Dissolve" sur QGIS

Grâce à l'outil « Compter les points dans les polygones » de QGIS, un dénombrement des points de tous les facteurs est effectué. Le nombre de points pour le facteur à moins de deux kilomètres d'un point de présence d'une espèce est donc obtenu. Cependant, pour mesurer un réel impact sur la répartition des poissons et pouvoir comparer cette répartition des espèces entre elles ; il faut partir de la même base. En effet, l'espèce de la Truite de rivière compte 2964 points de présence sur le territoire du Limousin alors qu'une espèce comme la Tanche ne compte que 152 relevés positifs. La Truite va donc logiquement obtenir un nombre plus important de points, du fait de son occurrence plus importante que toutes les autres espèces, pour chaque facteur situé dans un rayon de deux kilomètres autour de ces 2964 points de présence. Afin de rééquilibrer les données, une division est réalisée entre le nombre de points du facteur et le nombre de points de présence de chaque espèce, afin d'obtenir un rapport comparable entre toutes les variétés. Les résultats sont ensuite intégrés à un tableau pour chaque facteur comme on peut le voir sur le tableau 2 avec l'exemple du résultat pour l'étude des barrages.

Tableau 2 : Coefficient de présence d'un barrage à moins de 2km d'un point de présence d'une espèce

Rapport barrages situés à moins de 2km d'un point de présence de l'espèce				
BAF	CHC	TAN	TRF	VAN
0,110	0,072	0,368	0,071	0,207

d. Recherche de corrélation entre les espèces et les facteurs

Enfin, une analyse est effectuée entre les grilles de densité déjà créées précédemment et les grilles de densité réalisées sous le même principe pour chaque espèce. La représentation est modifiée pour cette étape et les densités ne sont plus déterminées par la méthode des quantiles (qui est une méthode exclusivement de représentation), mais par la méthode des écarts-types qui est plus scientifique et les différences entre les densités seront véritablement significatives. Pour 8 classes de densités de plus en plus élevées, le nombre de carreaux de la grille, vecteur de chaque facteur ou espèce, est compté. Ensuite, le tout est compilé dans un tableau et un test de corrélation est réalisé ainsi qu'une Analyse en Composantes Principales (ACP) grâce au logiciel XLSTAT (BACHELET.R, 2012).

III. Résultats et discussion

1. Atlas

a. Taux d'occurrence

On observe grâce au tableau 3 les taux d'occurrence des cinq espèces étudiées.

Tableau 3 : Taux d'occurrence des cinq espèces étudiées selon toutes les pêches de la base de données

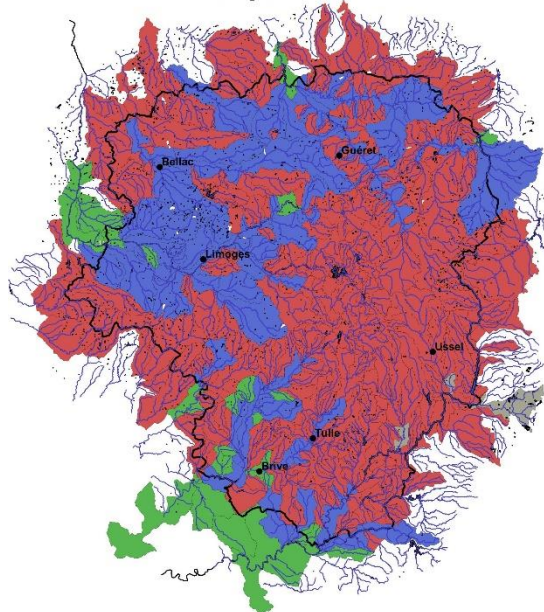
Espèce piscicole	BAF	CHC	TAN	TRF	VAN
Taux d'occurrence (en %)	11,03	43,3	4,3	83,6	8,3

Etant dans une région semi-montagnarde avec des altitudes relativement élevées, les cours d'eau sont très majoritairement de catégorie piscicole 1 (à dominante salmonidés), excepté dans les communes périphériques du Limousin dans le département de la Haute-Vienne. La truite confirme cette tendance en étant l'espèce la plus représentée et présente dans plus de 83% des cours d'eau. Une autre caractéristique décrivant la majorité des cours d'eau du Limousin et due à l'altitude, est la fraîcheur globale des cours d'eau. Elle est confirmée par la présence importante de la truite et du chabot qui sont les deux espèces les plus représentées. La tanche, à l'inverse, qui est une espèce vivant dans les eaux plutôt chaudes et qui est naturellement absente d'un territoire comme le Limousin est tout de même retrouvée. Quant au barbeau et à la vandoise, ils sont observés à des proportions proches.

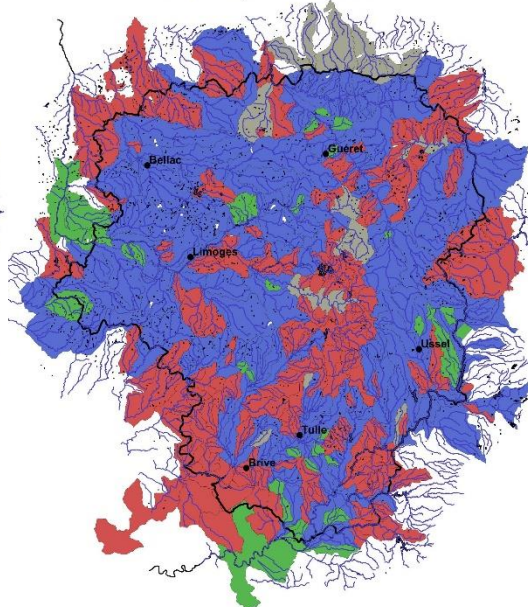
b. Cartographie

Les résultats obtenus, grâce au calcul du taux d'occurrence, sont confirmés par les cartographies des cinq espèces que l'on observe grâce à la figure 12.

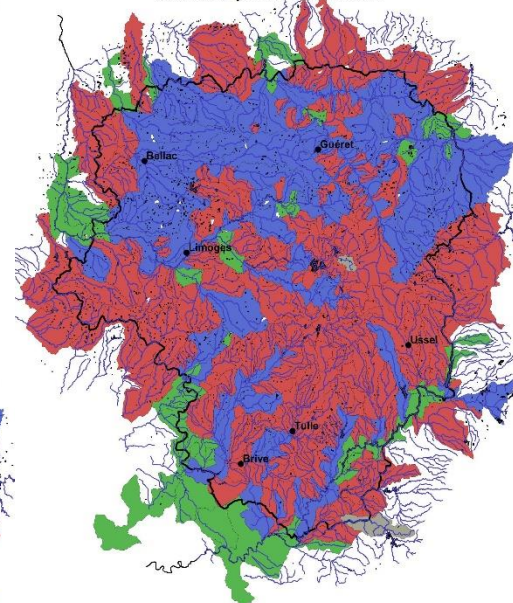
Carte de répartition du BAF



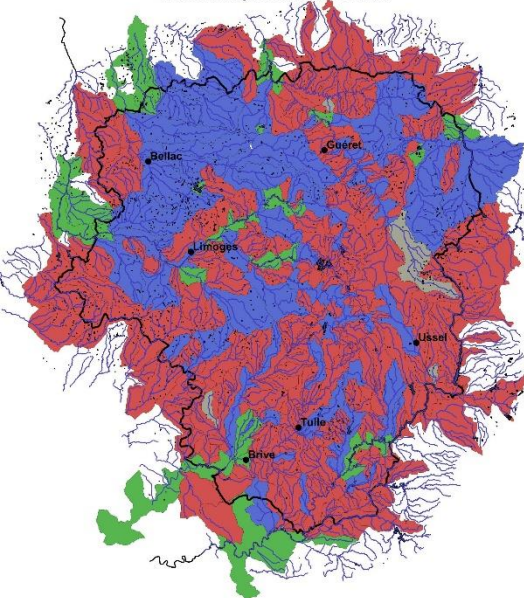
Carte de répartition du CHC



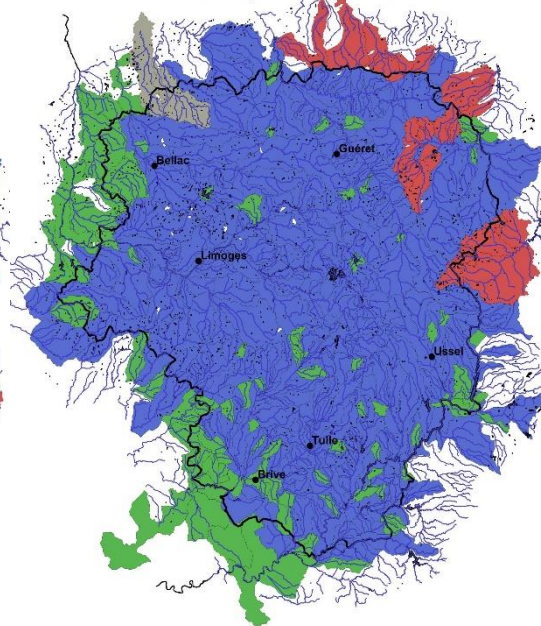
Carte de répartition de la VAN



Carte de répartition de la TAN



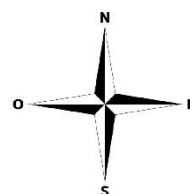
Carte de répartition de la TRF



Légende

- Cours d'eau principaux
- Hydrographie Surfactive
- Villes principales
- Limousin
- Espèce
- Absence probable ou certaine
- Présence certaine
- Présence probable
- Pas d'information/Douteux

0 25 50 75 100 km



Auteur : Sourisseau Eliot - MEP19, 2017
Sources : MEP19, Fédérations de pêche 19/23/87, IGN, BD Carthage

Figure 12 : Cartes de répartition des cinq espèces dans le Limousin

En exemple, la truite est présente sur quasiment tout le territoire, ce qui confirme sa place d'espèce la plus représentée. Les cours d'eau du Limousin sont donc naturellement de catégorie piscicole 1 avec comme espèce dominante la truite de rivière.

Le chabot a lui aussi une aire de répartition très importante mais avec cependant, des zones où les conditions sont insuffisantes pour qu'il puisse s'y installer durablement. Le plateau des Millesvaches, localisé au centre du Limousin, est situé trop en altitude par rapport aux conditions optimales du chabot et ce dernier a des difficultés à s'y développer et est même absent de ce lieu. Dans le même temps, la partie en aval de Brive, à l'aval de la Corrèze et de la Vézère, est dépourvue du chabot. A ce niveau, les cours d'eau descendent vers les plaines et l'eau se réchauffe. De plus, les habitats privilégiés par le chabot ; des sédiments grossiers de taille importante, sont de plus en plus rares dans ces zones où les sédiments perdent progressivement de leur diamètre.

Pour le barbeau, on observe une distribution liée aux grands cours d'eau. En effet, cette distribution se fait principalement dans la partie Nord de la région, qui correspond au bassin Loire-Bretagne, dans les bassins versants à proximité des cours d'eau principaux : la Vienne, la Creuse et la Gartempe. Concernant l'Adour-Garonne, le barbeau a colonisé la partie Sud-Ouest et a progressé légèrement le long, une nouvelle fois, des cours d'eau principaux, c'est-à-dire la Dordogne et la Vézère. Dans les zones plus en altitude, autour d'Ussel et sur les plateaux, où les conditions sont trop restrictives, le barbeau n'est pas présent.

La vandoise quant à elle, dans le bassin Adour-Garonne, a colonisé sensiblement les mêmes milieux que le barbeau donc les cours d'eau importants. Néanmoins, sa zone d'expansion est bien plus conséquente. Elle est présente sur la totalité du linéaire de la Dordogne qui traverse le département de la Corrèze. Dans le bassin Loire-Bretagne, la colonisation s'est effectuée également par les grands cours d'eau mais les conditions étant moins fraîches qu'en Adour-Garonne (car moins d'altitude), sa distribution s'est étendue jusqu'aux têtes de bassin et finalement sa répartition est importante.

Enfin, la tanche, malgré le plus petit nombre de relevés positifs des cinq espèces étudiées, s'est finalement développée dans la majorité du Limousin. Son faible taux d'occurrence peut par conséquent être expliqué, par le fait que la tanche privilégie les eaux chaudes difficilement trouvables dans les cours d'eau de la région. Pour trouver une température suffisamment élevée, la tanche va donc vivre prioritairement dans les plans d'eau ; or les opérations dans la base de données sont effectuées dans les cours d'eau et lorsqu'il y a présence de tanche, c'est probablement un individu qui s'est échappé d'un plan d'eau. Par conséquent, cela semble logique que la quantité de points de présence de l'espèce soit relativement faible par rapport aux autres espèces. Ainsi, l'aire de répartition de la tanche comprend presque la totalité du territoire, excepté l'extrême Est en direction de l'Auvergne.

2. Analyses

a. Analyse initiale

Suite à l'étude de la proportion de présence des espèces en fonction des différentes classes de densité de chaque facteur, quatre diagrammes sont obtenus qui sont représentés par les figures 13, 14, 15 et 16.

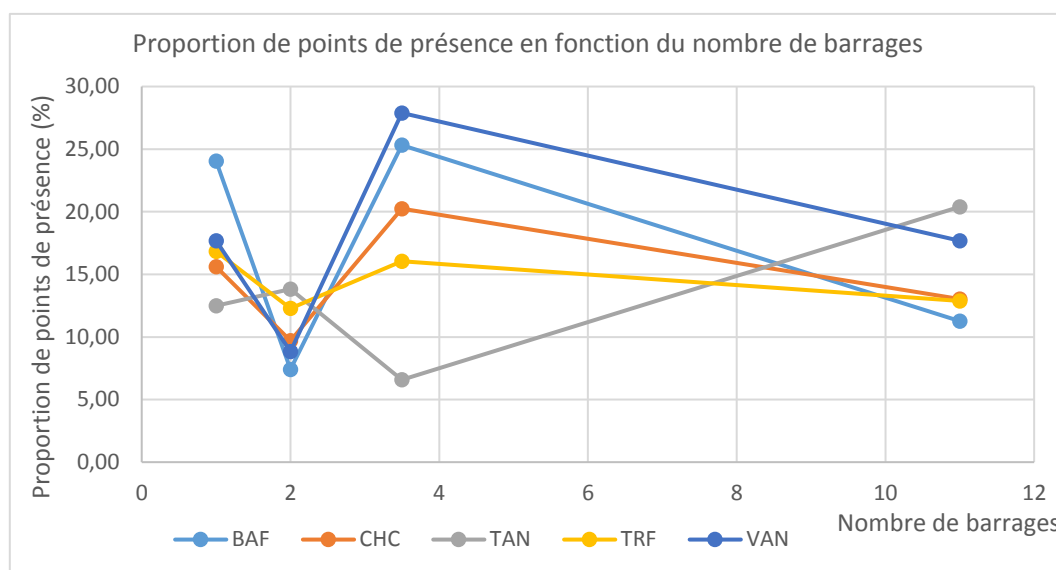


Figure 13 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des barrages

Avec le diagramme du taux de présence en fonction des barrages, on observe que le barbeau et la vandoise sont les espèces qui sont très présentes dans les zones proches des barrages. En effet, dans ces dernières contenant environ quatre barrages, la proportion des deux espèces citées est supérieure à 25%. Ensuite, le chabot et la truite réagissent globalement de la manière avec une tendance stable sur la totalité du diagramme. La tanche quant à elle, est bien moins présente autour des barrages que les autres espèces, sauf pour la valeur de onze barrages où l'hypothèse que, pour cette espèce qui apprécie les plans d'eau et malgré un besoin d'eau chaude, un grand nombre de barrages est lié à un nombre important de plans d'eau, milieu favorable à la tanche.

Un pic inférieur est visible pour un nombre de deux barrages et pour toutes les espèces, cela peut être dû à une quantité d'informations pour cette classe de densité inférieure aux autres classes.

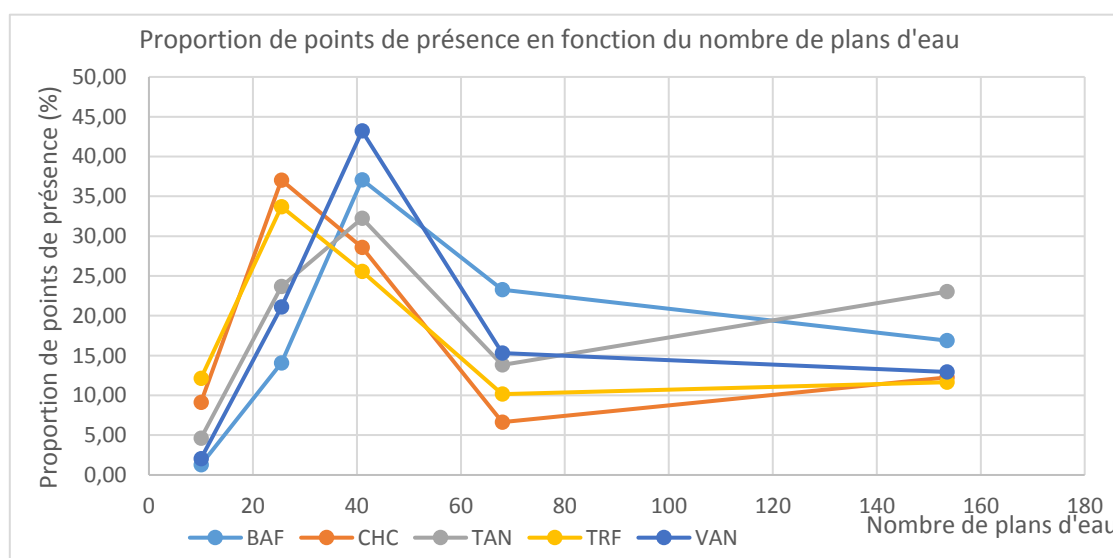


Figure 14 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des plans d'eau

Concernant les plans d'eau, on observe un pic de présence pour toutes les espèces mais ce pic est décalé en fonction de chacune. Ainsi, et comme pour les barrages, le chabot et la truite réagissent de la même façon. Leur proportion la plus grande a lieu pour environ 25 étangs, puis une diminution conséquente se déroule avec une stabilisation autour des 10% pour les valeurs de densité de plans d'eau les plus hautes. Cela montre que dans les zones où les plans d'eau sont le plus nombreux, le

milieu de vie du chabot et de la truite devient contraignant, notamment à cause de la hausse de température de l'eau apportée par les masses d'eau lacustres.

Ce pic de taux de présence est visible pour des valeurs de densité de plans d'eau plus grandes pour les trois autres espèces (environ 42). On peut déterminer, grâce à cette observation, que le barbeau, la tanche et la vandoise privilégient des milieux d'eau plus chaude que le chabot ou la truite. De plus, la diminution suivant ce maximum est moins drastique que celle observée pour les deux espèces vivant dans des eaux plus fraîches.

Une répartition piscicole est donc réalisée à cause des plans d'eau et de leur densité. Dans les zones les plus abondantes, une réduction de la distribution du chabot et de la truite a lieu, alors que les trois autres espèces vivent et s'adaptent relativement bien aux conditions apportées par ce facteur.

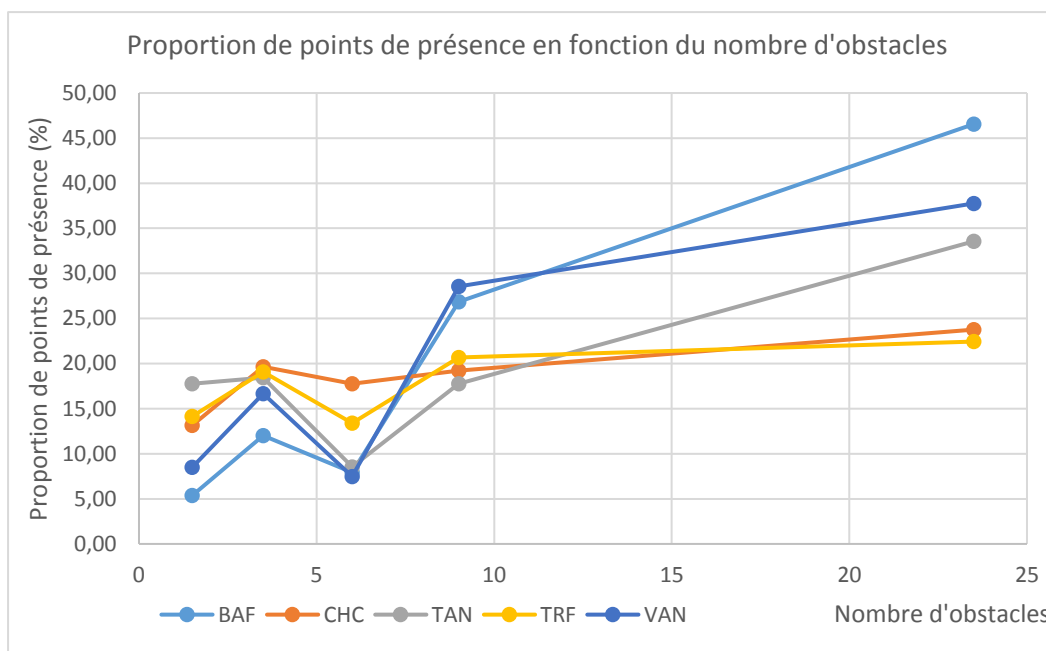


Figure 15 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des obstacles

Des tendances avec le diagramme sur le facteur « obstacles » sont observables. Une fois encore, le chabot et la truite ont des proportions similaires. Ces espèces ne semblent pas trop affectées par les obstacles, car leurs proportions restent stables malgré l'augmentation de densité de ces difficultés. En revanche, le barbeau, la tanche et la vandoise sont plus présentes dans des zones où la densité des obstacles est considérable. Cela peut s'expliquer en corrélation avec les plans d'eau. Ces plans d'eau sont dotés d'obstacles, comme des seuils ou des barrages, afin de créer une retenue. Ces espèces se développant dans des milieux denses en plans d'eau, elles vivent également des milieux abondants en obstacles. D'ailleurs, le barbeau vivant majoritairement dans les cours d'eau principaux de la région, et sachant que ces cours d'eau contiennent la plus grande densité d'obstacles, il se développe donc dans des milieux où la continuité écologique est régulièrement coupée.

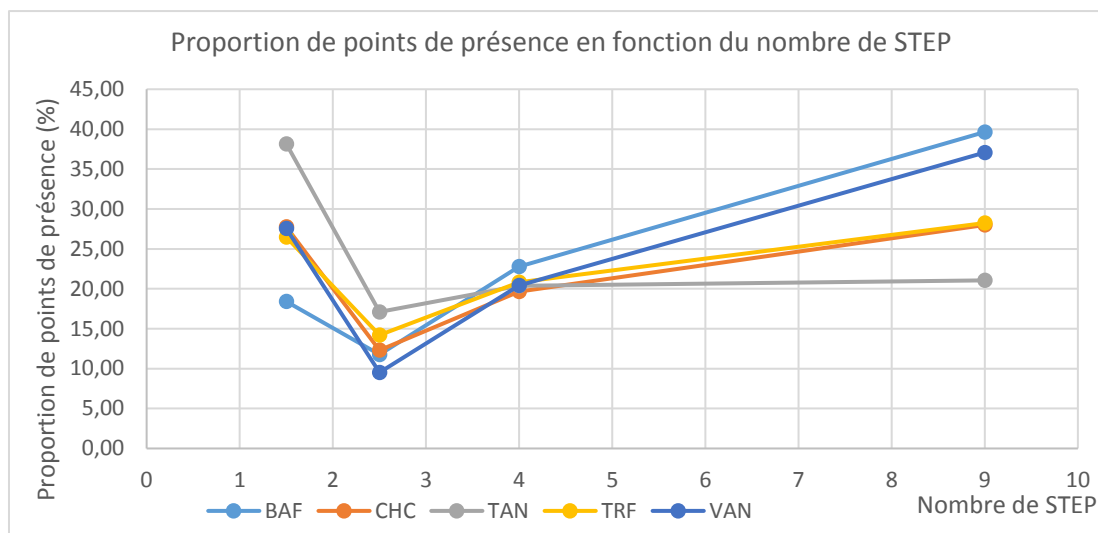
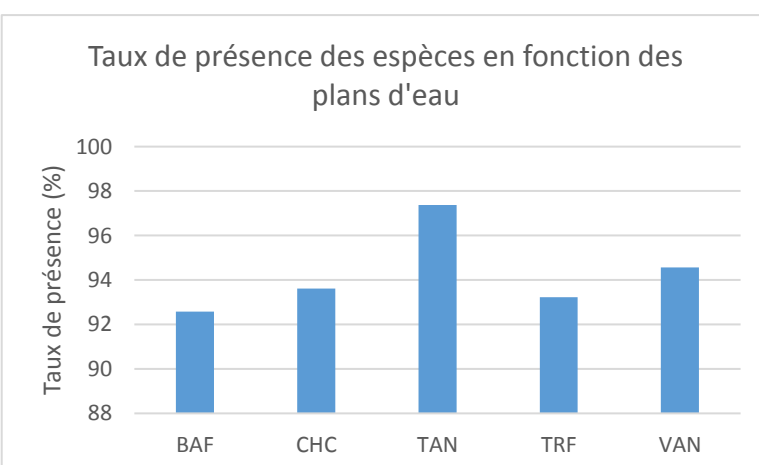
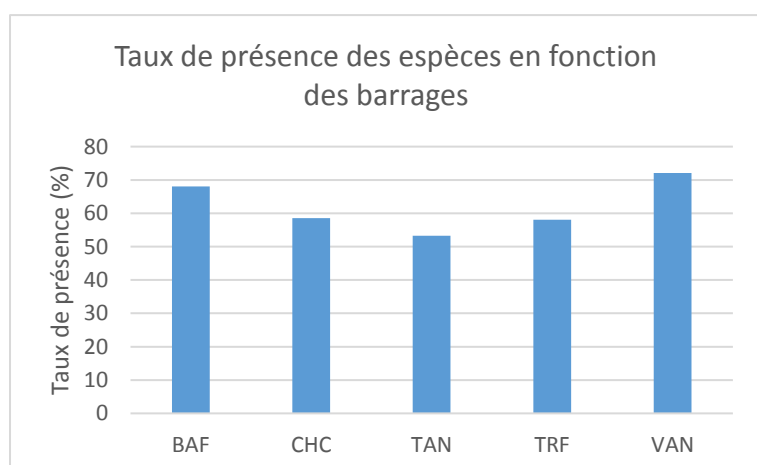


Figure 16 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des STEP

La tanche semble l'espèce la plus affectée par une augmentation de la densité en STEP, avec une proportion très importante pour une et deux STEP, mais ensuite une stabilisation alors que les différentes espèces augmentent. Une hausse que l'on peut analyser deux espèces par deux. Les proportions pour le chabot et la truite augmentent malgré un besoin de qualité d'eau correcte notamment pour le chabot. Cependant l'augmentation la plus importante est à mettre au crédit du barbeau et de la vandoise. Les plus grandes densités de STEP étant proches des aires urbaines, qui elles-mêmes sont situées proches des cours d'eau principaux, le même constat que pour les obstacles pour le barbeau et la vandoise peut être réalisé. Ces espèces effectuent leur cycle de vie dans des eaux pouvant être impactées de manière forte par les STEP, c'est-à-dire par une qualité d'eau potentiellement dégradée ainsi qu'une légère augmentation de la température de l'eau entraînée par les rejets de ces stations d'épuration.

Pour compléter cette analyse, des histogrammes pour chaque facteur avec la présence totale de chacune des espèces sont étudiés avec la figure 17, ce qui permet de les comparer les espèces entre elles et à l'échelle de tout le territoire.



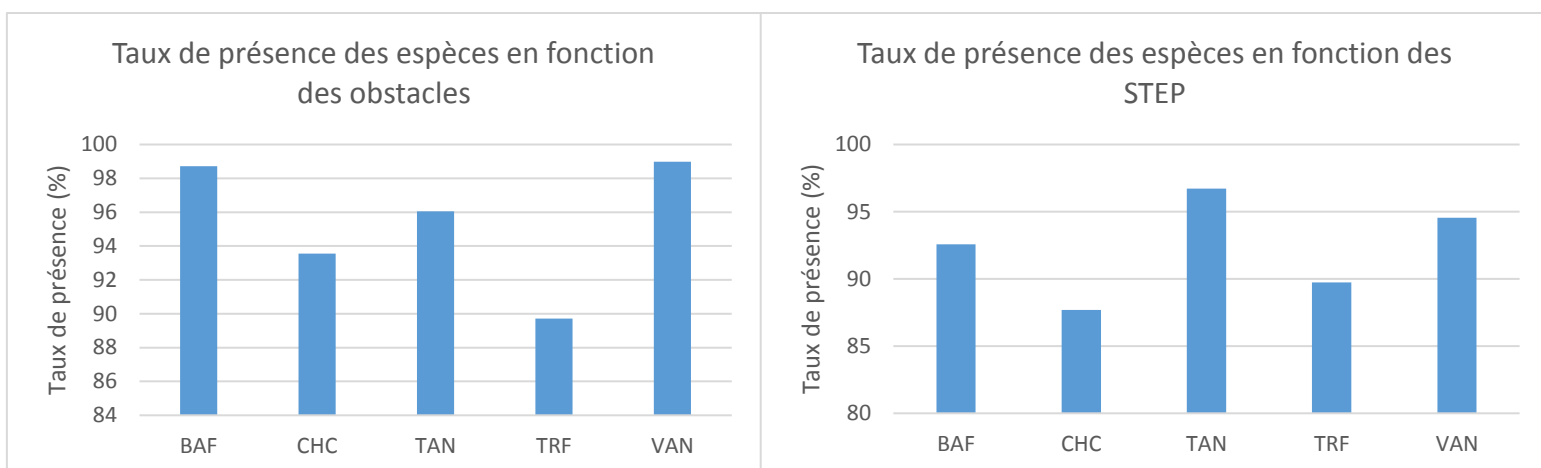


Figure 17 : Histogrammes des taux de présence pour les espèces en fonction des pressions anthropiques

La première observation qui peut être faite est que le facteur barrages impacte bien plus les espèces piscicoles que les autres facteurs. Le taux de présence pour ces derniers est toujours supérieur à 85%, tandis que pour les barrages, il ne dépasse que très légèrement 70%. Ces barrages sont donc des constructions très contraignantes pour les poissons au niveau, en premier lieu, de la rupture de continuité écologique et sédimentaire, mais également au niveau des rejets d'eau très fraîche en aval qui déstabilisent les peuplements.

La tendance évoquée grâce aux diagrammes de proportions de points, en fonction de la densité du facteur, est validée pour les barrages. Le barbeau et la vandoise se développant dans les cours d'eau principaux de la région, cours d'eau où la majorité des barrages sont implantés, leur taux de présence est bien plus élevé que celui des autres espèces. Inversement, la tanche est l'espèce la plus absente des zones proches des barrages. C'est une espèce qui, ne supportant pas les eaux fraîches en plus du problème de rupture écologique, colonise moins que les autres variétés, les milieux impactés par un barrage. Le chabot et la truite, malgré la rupture de continuité arrivent à coloniser ces milieux, notamment avec leur préférence pour les eaux fraîches. Ces deux espèces vivent assez difficilement dans les retenues et les plans d'eau en amont de barrages, mais se retrouvent régulièrement en aval de ceux-ci.

Les plans d'eau sont de très bons milieux de vie pour la tanche et l'histogramme le confirme bien, avec un taux de présence très important. Recherchant des eaux chaudes et étant limnophile, les plans d'eau favorisent sa colonisation dans la région, alors naturellement cette espèce ne s'y trouvait pas. Le chabot et la truite sont impactés par le réchauffement des eaux provoqué par les plans d'eau, ce qui est observable avec un taux de présence moindre. L'espèce la plus impactée est le barbeau fluviatile car c'est une espèce rhéophile qui va réaliser son cycle biologique dans des zones à courant fort et des eaux bien oxygénées, ce qui n'est pas retrouvé au sein des lacs et étangs.

L'observation constituée avec les barrages reste fondée à plus grande échelle avec le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement. Ce facteur ne favorise pas la colonisation comme peut le faire un plan d'eau pour une tanche par exemple ; c'est un facteur « négatif » et l'exploitation du taux de présence permet de savoir quelles espèces sont les moins touchées par ce dernier. En l'occurrence, le barbeau qui réside dans les grands cours d'eau jalonnés d'obstacles, a un taux de présence élevé. La vandoise, elle également, a pour habitat les cours d'eau principaux et est donc impactée modérément par les obstacles.

Concernant les STEP, la tanche est l'espèce la plus adaptée aux rejets trophiques des stations. De plus, elle recherche une eau chaude et les rejets de STEP envoient de l'eau légèrement réchauffée au cours d'eau. On voit aussi que le chabot et la truite sont fortement impactés par les rejets de stations. Ces espèces recherchent des eaux de bonne qualité, notamment le chabot qui est une espèce gage d'une eau de bonne qualité, ainsi que des eaux fraîches et effet contraignant se produit sur elles.

b. AFC

Le résultat d'une Analyse Factorielle des Correspondances est un graphique avec un nuage de points qui est dessiné par la figure 18. Cette dernière permet de représenter les liens et surtout la force de ceux-ci entre différentes variables. Celles qui se retrouvent vers les extérieurs du graphique ont des caractères « originaux » c'est-à-dire qu'elles ont peu de liaisons avec la moyenne de toutes les variables. Lorsque deux variables sont proches cela veut la plupart du temps signifier qu'elles ont des caractères similaires.

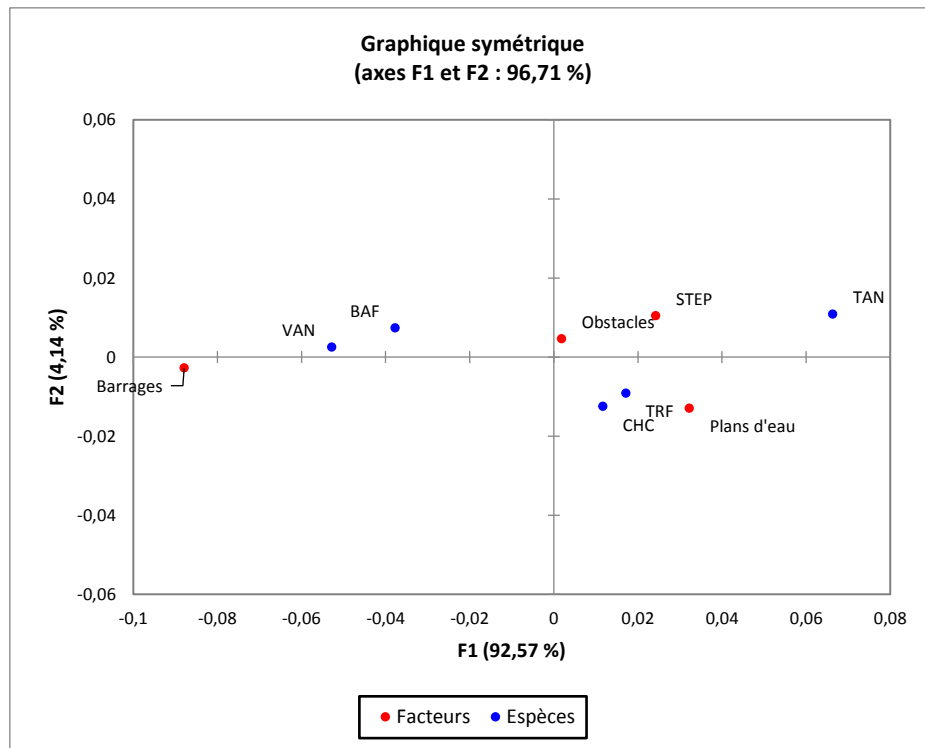


Figure 18 : Nuage de points obtenu grâce à la réalisation d'une AFC

Grâce à l'AFC on observe plusieurs tendances. Tout d'abord, les barrages, en étant à l'extrémité gauche, se retrouvent très différents des autres variables espèces ou facteurs. Deux espèces ont tout de même des liens assez forts avec ces barrages : le barbeau et la vandoise. Cela confirme ce qui a déjà été observé par les analyses précédentes, avec ces deux poissons qui vivent principalement dans les cours d'eau principaux qui sont eux-mêmes des endroits privilégiés pour l'installation des barrages.

La tanche à l'opposé, est à l'autre extrémité ce qui signifie que dans les zones où les barrages, qui refroidissent les cours d'eau dans leur partie aval, sont très présents, la tanche ne trouve pas de conditions favorables à sa survie et est absente. Cette dernière est bien plus proche des étangs ou encore des STEP qui à l'inverse ont pour effet un réchauffement de l'eau.

Encore une fois, le chabot et la truite ont les mêmes caractéristiques cependant, l'AFC montre qu'ils ont des spécificités proches des plans d'eau, ce qui est contraire à la biologie des deux espèces et aux observations précédentes. L'explication est par rapport à la densité des points de présence pour ces trois données. Le chabot et la truite font partie des espèces avec de très nombreux relevés dans la région et les plans d'eau sont le facteur avec les plus de points également. Inévitablement le chabot et la truite se retrouvent dans des zones avec des plans d'eau mais contrairement à ce que sous-entend l'AFC, ils évitent ces espaces qui leur imposent des contraintes.

c. Etude par zones tampons

Afin d'affiner l'étude, une analyse par zones tampons est réalisée. Ces zones vont permettre d'observer les facteurs ayant un impact direct sur les peuplements piscicoles, car les zones tampons autour de chaque point de présence de l'espèce, ont 2 kilomètres de diamètre.

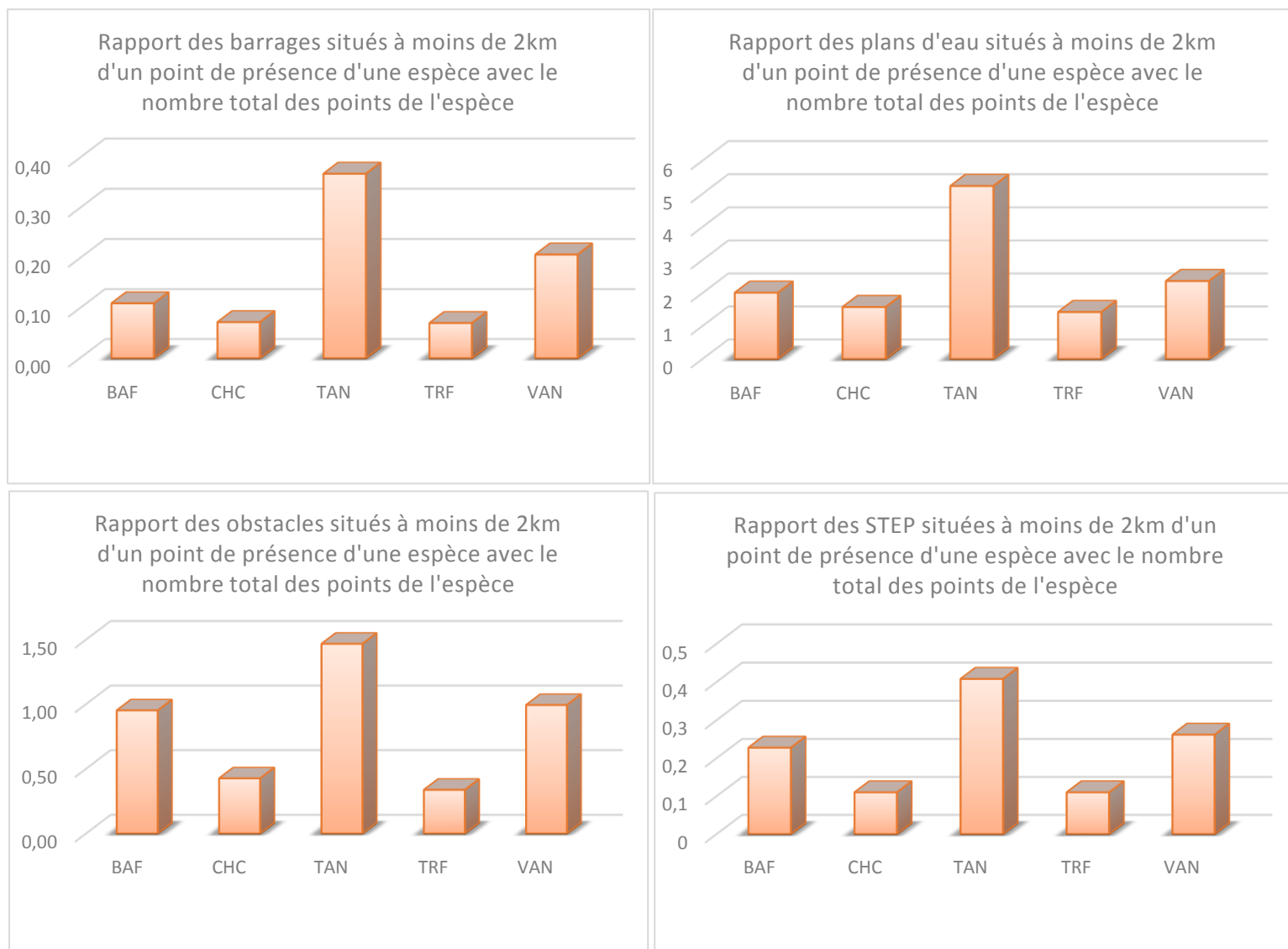


Figure 19 : Histogrammes des points de pressions situés à moins de 2km d'un point de présence d'une espèce

La constatation principale qui est faite grâce à ces histogrammes, est que la tanche est une espèce qui s'adapte très bien et qui est finalement peu impactée par les facteurs humains. Etant donné qu'elle affectionne les plans d'eau pour les faibles courants et les eaux chaudes, son rapport de plans d'eau proches des points de présence relevés par pêche électrique est élevé (5 plans d'eau par point de présence). Cette donnée peut être mise en corrélation avec les barrages et les obstacles le long des cours d'eau : devant chaque lac ou étang, un obstacle ou un seuil est présent ou à l'inverse, un barrage est construit pour créer une retenue et cela correspond au milieu de vie des tanches là où ses habitats préférés se situent. On peut donc expliquer le fait que la tanche se retrouve toujours proche d'un barrage ou d'un obstacle. Le phénomène également que de nombreuses STEP soit présentes proches

d'un groupement de tanches, peut être expliqué par la résistance de cette espèce aux eaux dont la qualité est dégradée et également par le fait que les rejets d'une STEP réchauffent légèrement l'eau, ce qui peut suffire à la tanche pour s'y installer.

Le barbeau lui, est très affecté par les plans d'eau et les milieux à courants faibles et sa répartition s'effectue bien en fonction de ce facteur. Ensuite, comme observé précédemment, et avec son affection à coloniser les cours d'eau larges, le rapport entre ses points d'observation et les obstacles issus du ROE, est finalement élevé.

La vandoise est assez peu impactée par les différentes pressions et s'adapte à elles. Ainsi, autour des points de présence de l'espèce, tous les facteurs sont retrouvés et visiblement aucun d'entre eux n'empêchent la vandoise d'y vivre. Cette dernière n'a donc au final, que peu de contraintes dans le Limousin et les zones qu'elle a déjà colonisées ne sont pas liées (ou très peu) à la présence de pressions anthropiques importantes.

A contrario, le chabot et la truite, qui sont des espèces historiques et naturellement présentes dans le Limousin, subissent de réels impacts par les facteurs anthropiques. Les barrages ainsi qu'à plus grande échelle, les obstacles, réduisent considérablement leurs possibilités de coloniser de nouveaux territoires. Il est impossible de franchir un barrage, mais également très difficile pour la plupart des poissons de franchir des obstacles même mineurs. La truite trouve donc de nombreuses difficultés à vivre et à se répandre dans les zones jalonnées d'obstacles. Néanmoins, l'espèce la plus impactée à ce niveau est le chabot. Ce dernier ayant une nage médiocre, il se laisse tomber sur le fond et se déplace le long des sédiments des cours d'eau. Le facteur « obstacles » joue donc fortement sur sa distribution en l'empêchant de coloniser plus de territoires et de remonter les rivières. En effet, la tendance actuelle est un réchauffement global des eaux et pour éviter de se retrouver dans des conditions très contraignantes, l'une des solutions serait pour le chabot (et à moindre mesure la truite pareillement) de remonter les rivières vers les têtes de bassin dans des altitudes plus élevées (vers l'Est de la région). Or, les cours d'eau étant truffés d'obstacles infranchissables, cette espèce se doit de vivre dans des conditions loin d'être optimales. La concentration très importante de plans d'eau joue aussi dans ce réchauffement global des eaux et l'histogramme le démontre et le prouve. Le chabot et la truite sont les espèces ayant le moins de plans d'eau à proximité, car l'objectif pour elles, est de s'éloigner d'eux pour trouver des conditions plus propices. Enfin, les STEP impactent elles-aussi, avec des rapports très faibles (inférieurs à 0,1), ces deux espèces, notamment le chabot, qui est un gage de bonne qualité des eaux.

d. Test de corrélation et ACP

Pour confirmer les résultats obtenus dans les analyses, un test de corrélation, ainsi qu'une Analyse en Composantes Principales sont effectués sur les données de densité des facteurs, mais aussi des espèces rassemblées dans un tableau.

Avec ce test de corrélation, et en calculant le coefficient de Pearson, on trouve des valeurs de liaison considérées comme différentes, hormis pour les obstacles qui ont un lien, selon ce test, avec le barbeau, la vandoise et la tanche. Les milieux de vie des deux premiers, sur les grands cours d'eau où de nombreux seuils et barrages sont installés, confirment cette tendance. Pour la tanche, son cycle biologique étant effectué principalement dans des plans d'eau, très souvent formés par un barrage ou un seuil, permet d'expliquer son lien avec la répartition des obstacles.

Une ACP ne peut pas être réalisée sur un tableau de contingence, comme une AFC, dans lequel on compare les liens entre deux types de variables (espèces et facteurs). Une ACP permet, dans ce cas, de comparer les ressemblances entre les différentes valeurs d'une seule variable. Ainsi, les espèces et les facteurs sont tous comparés entre eux de la même manière et selon leur densité de répartition dans le Limousin, afin de comprendre lesquels se répartissent les plus proches ou les plus éloignés des autres. Le résultat de l'ACP est visible avec la figure 20.

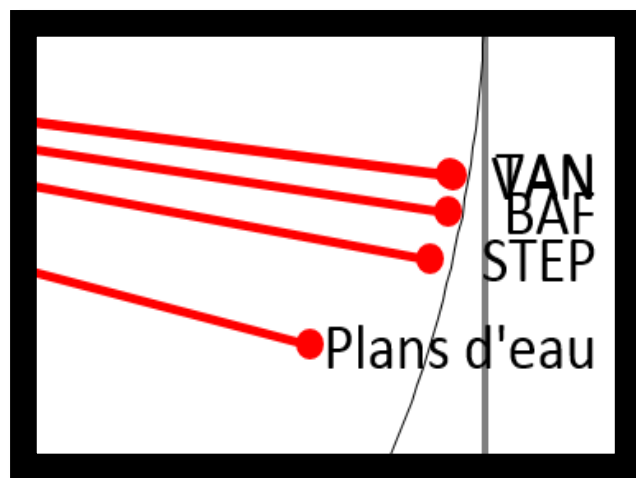
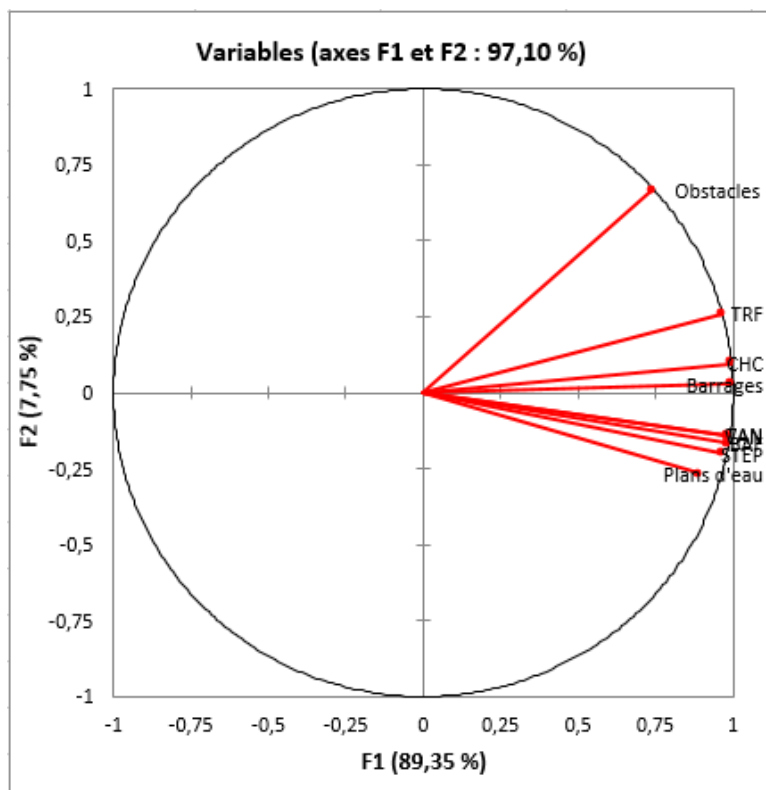


Figure 20 : Graphique obtenu grâce à la réalisation d'une ACP

La première observation est que les obstacles sont répartis très différemment des autres facteurs et des espèces. Ces dernières qui sont distribuées de la même manière la plus similaire aux obstacles, sont le chabot et la truite qui réagissent identiquement. Ces derniers sont répartis sensiblement de la même manière que les barrages, ce qui peut s'expliquer par le refroidissement à l'aval de l'eau par ces barrages dans des zones où ces espèces sont les seules à pouvoir y vivre. Le barbeau, la tanche et la vandoise sont selon l'ACP, répartis de façon analogue avec une tendance à être très proches des STEP et des plans d'eau. Cependant, les barbeaux comme la vandoise, évitent ces milieux.

L'ACP ne donne donc pas de résultats assez précis sur la répartition, et ses interprétations ne sont pas suffisamment confirmées pour être retenues.

3. LIMITES DE L'ETUDE

Comme dans toute étude, il existe des limites à l'exploitation et à l'interprétation des diverses données. Ces limites peuvent être séparées en deux parties distinctes.

La première concerne la base du travail sur l'Atlas des Poissons du Limousin, notamment sur le jeu de données utilisé pour la réalisation des cartographies.

Avant tout, les pêches électriques rassemblées au sein de la base de données, présentent des cadres et des objectifs de pêche différents. Pour résumer, l'échantillonnage n'est pas fait exclusivement pour l'Atlas et heureusement, car l'idée de ce dernier est relativement récent. En revanche, les pêches ont des cadres différents : ce ne sont pas les mêmes organismes qui les réalisent et bien évidemment, le protocole diffère. Les matériels utilisés ne sont pas identiques tout comme le nombre d'opérateurs qui change lui aussi, ce qui joue sur l'efficacité de pêche. Un doute est donc présent sur le fait d'avoir capturé toutes les espèces de poissons réellement présentes. De plus, les objectifs de chaque pêche sont également différents : celles-ci peuvent être des opérations d'inventaire ou encore des pêches de sauvetage pour sauvegarder les poissons des impacts de travaux par exemple. Ceci entraîne une nouvelle fois des protocoles et des efficacités de pêche distinctes. Ensuite, les pêches ne sont pas effectuées à la même fréquence et à la même densité selon les zones. Ainsi, les connaissances sur les territoires diffèrent et les analyses n'auront pas la même précision.

Certaines pêches sont réalisées sur l'emplacement de station et sont des pêches de surveillance ou d'inventaire. Chaque année, les coordonnées GPS de ces stations sont légèrement modifiées, ce qui aboutit à ce que plusieurs points ne représentent au final qu'une seule station mais à des périodes différentes. Cela pose problème pour le travail sur la densité et les analyses qui en découlent. En revanche, lorsqu'une station réagit positivement à la même espèce plusieurs années successives, on peut en conclure que la population est bien installée et stable.

Enfin, une autre limite qui est impossible à quantifier, est l'alevinage de certaines espèces ayant une valeur économique ou patrimoniale, tel que la truite ou le brochet. Ces opérations repeuplent non naturellement un milieu d'une variété et la répartition peut donc être légèrement faussée.

La seconde partie des limites est la partie concernant l'étude des cartes et les analyses qui en sont tirées.

Premièrement, la couche principale utilisée pour les cartes de répartition, qui est la couche « bassins versants », n'a pas la même précision selon le Grand Bassin. Le bassin Adour-Garonne est lui représenté en fonction des très petites masses d'eau (TPME), tandis que le bassin Loire-Bretagne n'est représenté qu'avec les masses d'eau. De ce fait, les répartitions n'ont pas la même précision selon le Grand Bassin.

Deuxièmement, cette étude est effectuée à l'échelle régionale qui est une échelle très large. Par conséquent, aucune analyse précise sur un seul bassin versant, ou une analyse point par point ne peut être menée. Un manque de précision et de certitudes est évidemment présent et les analyses ne portent que sur la région entière du Limousin. L'Atlas ne peut pas être utilisé dans la gestion uniquement d'une zone réduite, mais il est exploité pour une gestion globale rassemblant tous les acteurs liés aux milieux aquatiques du territoire.

Troisièmement, des limites apparaissent avec le choix de méthode pour la réalisation des cartes et des analyses. Le choix a été fait de représenter les pêches et les résultats pour toutes les espèces en données binaires : absence ou présence. Avec cela, les répartitions observées au final donnent une image générale à un moment donné, ainsi que les grandes tendances de répartition, mais aucune information sur l'évolution des populations en elles-mêmes n'est apportée. En effet, une population, présente sur une station plusieurs années de suite, peut être en augmentation, diminution ou stabilisation du nombre d'individus mais ça n'est pas visible à la suite du travail de l'Atlas. Pour obtenir ces informations, il faudrait passer sur une étude et des analyses au cas par cas, et en quantitatif et non en qualitatif comme présentement (absence/présence).

CONCLUSION

L'ancienne région Limousin, composée des départements de la Corrèze, de la Creuse et de la Haute-Vienne, est un véritable réservoir d'eau de par son climat et son relief. Par conséquent, son linéaire de cours d'eau est très développé avec des cours d'eau pouvant être très différents entre ceux en têtes de bassins versants, plus situés dans les altitudes les plus élevées, et ceux situés en plaine vers l'Ouest du territoire. Grâce à cette variété importante, les milieux aquatiques ont une grande valeur et de nombreux acteurs et gestionnaires agissent selon des intérêts distincts. Dans le même temps, ces écosystèmes sont menacés ou dégradés, et subissent des pressions modifiant leur conditions abiotiques et biotiques, dont la diversité animale. Les poissons font, entre autres, partie des espèces majeures et dominantes, occupant régulièrement les derniers échelons des chaînes trophiques. Cependant, des manques d'informations sur les espèces piscicoles, notamment sur leur répartition spatiale, sont apparus. Le Limousin était dépourvu d'inventaires d'espèces piscicoles, à l'échelle de la région entière, permettant d'apporter des indications afin d'améliorer la gestion et les connaissances relatives aux poissons. Le projet d'Atlas des Poissons du Limousin, a donc débuté avec comme un des objectifs, la création de cartes représentant la répartition spatiale de chacune des espèces piscicoles. De plus, en couplant les distributions des espèces à des facteurs anthropiques, des analyses spatiales sont effectuées pour mieux comprendre les pressions exercées sur les poissons.

Ce qui ressort de ces analyses, est que tout d'abord les cours d'eau du Limousin sont de bonne qualité biologique et physico-chimique, ces paramètres ne vont donc qu'assez peu influencer sur la répartition des espèces piscicoles. Néanmoins, des pressions différentes sont présentes dans la région telles que les barrages, les obstacles à l'écoulement, les plans d'eau ou encore les STEP. Ainsi, ces facteurs influencent la distribution des espèces. En effet, ils apportent des modifications de température, de morphologie de cours d'eau et à moindre degré sur la trophie du cours d'eau. Ces derniers dans le Limousin, descendant de la montagne, majoritairement de catégorie piscicole 1 avec des eaux fraîches et vives, ont historiquement des populations très importantes de truites, de chabots, de vairons et des espèces ayant les mêmes caractéristiques de vie. Or, avec l'implantation conséquente de plans d'eau et de barrages entraînant des retenues, et de nombreux obstacles, des conditions défavorables à ce type d'espèces sont apparues, avec comme première complication le réchauffement global de l'eau. A l'inverse, de nouvelles variétés telles que la tanche, la brème ou encore le brochet, qui apprécient les eaux chaudes et stagnantes, ont colonisé une grande partie du territoire, alors que naturellement elles n'étaient pas ou peu présentes. Les solutions pour réduire les impacts de ces facteurs, est l'arrêt de création de plans d'eau, de retenues, de STEP ou d'obstacles, et une surveillance accrue des conditions des différents milieux de la région ; ceci afin d'éviter des pertes de biodiversité, notamment chez les espèces autochtones. Grâce aux cartographies de l'Atlas, des zones avec des risques de dégradation et de remplacement d'espèces naturellement présentes par d'autres qui ne sont pas censées y vivre, pourront être identifiées et gérées de meilleure manière.

En ouverture, un travail plus approfondi pourra être réalisé. La création de cartes impliquant le quantitatif et non plus seulement la notion d'absence/présence, permettrait de déterminer les tendances d'évolution des groupements piscicoles. De surcroît, des analyses à échelle moindre et par zones plus restreintes, permettraient d'obtenir des résultats précis sur les impacts anthropiques, et d'augmenter les connaissances fondamentales sur les poissons du Limousin.

Références Bibliographiques

Ardillier-Caras, F., 2009. La maîtrise de l'eau pour l'agriculture en Limousin : Un exemple de gestion de la ressource en moyenne montagne océanique. *Noréis revues*. 27-42.

Baccini, A., 2010. Statistique Descriptive Multidimensionnelle. Institut Mathématiques de Toulouse. 33p.

Brusle, J., Quignard, J-P., 2013. Biologie des poissons d'eau douce européens. Lavoisier, Paris, 2^{ème} édition.

Cartes France. Région du Limousin [en ligne]. Mention disponible sur : <http://www.cartesfrance.fr/carte-france-region/carte-region-Limousin.html> (consultée en juin 2017)

DIREN, 2006. La qualité des cours d'eau en Limousin. Rapport. Direction Régionale de l'Environnement. 8p.

Ecoles de pêche de Belgique. Les poissons [en ligne]. Mention disponible sur : http://www.ecoledepeche.be/Fr/Les-poissons_241_2.html (consultée en juin 2017)

EMAED. Pêche électrique : Matériel de pêche [en ligne]. Mention disponible sur : <http://www.emaed.com/definition/peche-electrique-materiel-de-peche> (consultée en mai 2017)

France Nature Environnement, 2008. La directive cadre sur l'eau. Rapport. 15p.

Germis, G., 2009. Méthode de pêche électrique par échantillonnage par point au martin pêcheur « Indice d'Abondance Anguille ». Bretagne Grands Migrateurs. 15p.

Guyard, A., 2013. Les poissons et la qualité des cours d'eau. Balades naturalistes. Limnologie – Hydrobiologie.

INPN. Inventaire National du Patrimoine Naturel [en ligne]. Mention disponible sur : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom (consultée en juin 2017)

Keith, P., Persat, H., Feunteun, E., Allardi, J., 2011. Les poissons d'eau douce de France. Biotopie Museum national d'Histoire naturelle, Paris.

Lamarque, P. Cuinat, R., 1960. Notions élémentaires sur la pêche électrique : les appareils français et leur utilisation. *Bulletin français de pisciculture*, 198 : 1-12.

Lord, C., 2006. La pêche à l'électricité : une technique d'échantillonnage utilisée par l'équipe rivière. Santo 2006. 1p.

Mas, M., 2016. Distribution de la Truite commune (*Salmo trutta fario*) et du chabot (*Cottus sp.*) en Corrèze. Rapport final. Maison de l'Eau et de la Pêche de la Corrèze, 57p.

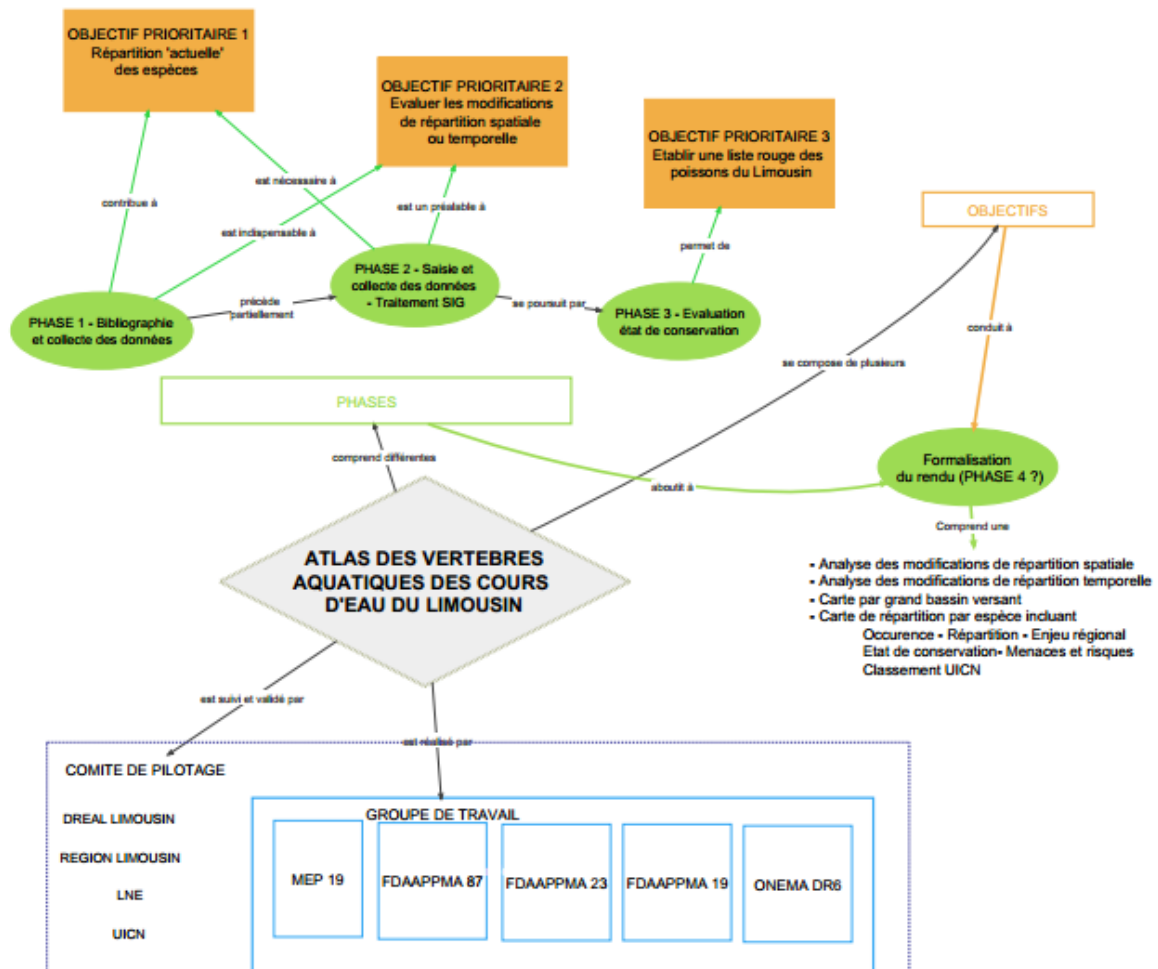
Suristat. L'analyse factorielle des correspondances ou AFC [en ligne]. Mention disponible sur : <http://www.suristat.org/article196.html> (consultée en juin 2017)

TOMASI, D,. 2015. Les poissons d'eau douce [en ligne]. Mention disponible sur : <http://www.billouttes.be/poissons-d-eau-douce> (consultée en mai 2017)

Table des illustrations

Figure 1 : Cartes des précipitations (droite) et carte topographique de la région du Limousin	6
Figure 2 : Photographie d'un barbeau fluviatile.....	7
Figure 3 : Photographie d'un chabot.....	7
Figure 4 : Photographie de deux tanches.....	7
Figure 5 : Photographie d'une truite	8
Figure 6 : Photographie d'une vandoise.....	8
Figure 7 : Carte de base utilisée dans le cadre de l'Atlas des Poissons du Limousin	11
Figure 8 : Légende utilisée pour les cartes de l'Atlas	12
Figure 9 : Equation du type écologique théorique développée par Verneaux	13
Figure 10 : Carte des densités des plans d'eau dans le Limousin.....	14
Figure 11 : Exemple d'utilisation de l'outil "Dissolve" sur QGIS.....	15
Figure 12 : Cartes de répartition des cinq espèces dans le Limousin.....	18
Figure 13 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des barrages	20
Figure 14 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des plans d'eau	20
Figure 15 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des obstacles	21
Figure 16 : Graphique des points de présence des espèces en fonction des STEP	22
Figure 17 : Histogrammes des taux de présence pour les espèces en fonction des pressions anthropiques	23
Figure 18 : Nuage de points obtenu grâce à la réalisation d'une AFC.....	24
Figure 19 : Histogrammes des points de pressions situés à moins de 2km d'un point de présence d'une espèce.....	25
Figure 20 : Graphique obtenu grâce à la réalisation d'une ACP.....	27
 Tableau 1 : Proportion de présence du barbeau en fonction des différentes classes de densité des barrages dans le Limousin	 15
Tableau 2 : Coefficient de présence d'un barrage à moins de 2km d'un point de présence d'un espèce	16
Tableau 3 : Taux d'occurrence des cinq espèces étudiées selon toutes les pêches de la base de données.....	17

Annexes



Annexe 1 : Schéma de principe de l'Atlas des poissons du Limousin

Code esp	Nom scientifique	Nom commun	Proposition LR Limousin	Observation LRR Limousin	Catégorie LR Haute-Normandie	Catégorie LR Centre	Catégorie LR Pays de la Loire	LR France	LR européenne	LR mondiale	Origine (PERSAT & al, 2001)
ABH	<i>Leucaspis delineatus</i>	Able de Heckel	NA		NA	NA	NA	LC	LC	LC	Europe continentale largement introduite en France
ABL	<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	OK		DD	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
ALA	<i>Alosa alosa</i>	Grande Alose	OK		EN	VU	VU	VU	LC	LC	autochtone
ALF	<i>Alosa fallax fallax</i>	Alose feinte	NA		CR	VU	VU	VU	LC	LC	autochtone
ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	OK		CR	VU	CR	CR	CR	CR	autochtone
ASP	<i>Aspius aspius</i>	Aspe	NA			NA	NA	NA		LC	
BAF	<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile	OK	Aire d'évaluation à confirmer	VU	LC	x	LC	LC	LC	autochtone
BBG	<i>Micropterus salmoides</i>	Black Bass à grande bouche	NA			NA	NA	NA	NA	NE	Amérique du Nord
BLN	<i>Telestes souffia</i>	Blageon	NA		NA			NT	LC	LC	autochtone bassin du rhône
BOU	<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	OK	Considérée comme évaluable (évaluee sur les régions alentour)	VU	LC	LC	LC	LC	LC	Autochtone sur bassin du Rhin/Seine mais présente depuis longtemps sur Loire-Rhône (hors les montagnes !)
BRB	<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	OK	Aire d'évaluation à confirmer	DD	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
BRE	<i>Abramis brama</i>	Brème commune	OK	Aire d'évaluation à confirmer	DD	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
CHE	<i>Squalius cephalus</i>	Chevaline	OK		LC	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
CTI	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Amour blanc	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NE	Extrême-Orient
EN	<i>Aphanius iberus</i>	Aphanius d'Espagne	NA			RE		RE	EN	NE	
EPE	<i>Osmerus eperlanus</i>	Eperlan d'Europe	NA		CR		DD	NE	LC	LC	Espèce liée aux eaux côtières
EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	NA		DD	NT	LC	LC	LC	LC	Plutôt présente dans la moitié N du pays ; au S, elle se cantonne à qq marais et bas cours proches du littoral atlantique et méditerranéen
EPT	<i>Pungitius pungitius</i>	Epinocette	NA		DD	LC	LC	LC	LC	LC	? Plutôt présente naturellement au Nord de l'Europe
EST	<i>Acipenser sturio</i>	Esturgeon européen	NA		RE	RE	RE	CR	CR	CR	autochtone ? Mais jusqu'où remonte l'il naturellement
EST B	<i>Acipenser baeri</i>	Esturgeon sibérien	NA		NA		NA	NA	NE	VU	
EN	<i>Coregonus fera</i>	Corégone fera	NA								N'est autochtone que dans le Léman et le Bourget
EN	<i>Coregonus hiemalis</i>	Corégone gravenche	NA								
FLE	<i>Platichthys flesus</i>	Flet	NA		NT		NT	DD	LC	LC	
GAM	<i>Gambusia gambusia</i>	Gambusie	NA				NA				Amérique du Nord
GAR	<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	OK	Aire d'évaluation à confirmer	LC	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
GOU	<i>Gobio gobio</i>	Goujon	OK	G gobio sur L48 et G occitanicae sur A-G	LC	LC	LC	DD	LC	LC	Espèce(s) régionale(s) : goujon occitan ou d'auvergne
GRE	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	NA		NA	NA	NA	LC	LC	LC	autochtone dans le nord et l'est de l'Europe, psce bassins garonne-dordogne du fait d'introduction
HOT	<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	NA		NA	LC	NA	LC	LC	LC	Europe centrale
IDE	<i>Leuciscus idus</i>	Ide mélanote	NA		NA	NA	DD	DD	LC	LC	Europe centrale
LOE	<i>Misgurnus fossilis</i>	Loche d'étang	NA			DD	DD				Espèce d'Europe centrale et orientale
LOF	<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	OK		LC	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
LOR	<i>Cobitis taenia</i>	Loche de rivière	NA		DD	VU	EN	DD	LC	LC	Toute l'Europe et N de la France

LOT	Lota lota	Lote	NA		RE	CR	CR	VU	LC	LC	E et N de la France, bassin de la Loire; absent sur la Garonne
LPF	Lampetra fluviatilis	Lamproie de rivière	NA		VU	EN	VU	VU	LC	LC	Rivières de l'Europe de l'Est et du Nord. L'espèce est présente dans qq petits fleuves bretons en Loire, Gironde et dans l'Adour
LPM	Petromyzon marinus	Lamproie marine	OK		VU	VU	VU	NT	LC	LC	autochtone
LPP	Lampetra planeri	Lamproie de Planer	OK		LC	LC	NT	LC	LC	LC	autochtone
MUP	Liza ramada	Mulet porc	NA		DD	LC	LC	DD	LC	LC	Espèce cantonnée aux grands cours d'eau proches des milieux marins
OBR	Thymallus thymallus	Ombre commun	OK	Aire d'évaluation à confirmer	NA	NA		VU	LC	LC	Autochtone en auvergne et haute-vienne mais intro dans la dordogne
PCH	Ameiurus melas	Poisson-chat	NA		NA	NA		NA	NA	NA	Amérique du Nord
PER	Perca fluviatilis Linnaeus	Perche	OK	Aire d'évaluation à confirmer	LC	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone
PES	Lepomis gibbosus	Perche soleil	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NE	Amérique du Nord
PSR	Pseudorasbora parva	Pseudorasbora	NA		NA	NA	NA	NA	NA	LC	Extrême-Orient
RÖT	Scardinus erythrophthalmus	Rotengle	OK		DD	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone, très largement répandue
SAN	Stizostedion lucio-perca	Sandre	NA		NA	NA	NA	NA	NA	LC	Europe centrale
SAT	Salmo salar Linnaeus	Saumon atlantique	OK		EN	EN	EN	VU	NE	LC	autochtone
SDF	Salvelinus fontinalis	Saumon de fontaine	NA		NA			NA	NA	NE	Amérique du Nord
SIL	Silurus glanis	Silure glane	NA		NA	NA	NA	NA	LC	LC	Europe centrale
SPI	Alburnoides bipunctatus	Spirin	OK	Evaluation sur bassin L-B	CR	LC	NT	LC	LC	LC	Présente dans les grands bassins français sauf Garonne
TAC	Oncorhynchus mykiss	Truite aro-en-ciel	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NE	Amérique du Nord
TAN	Tinca tinca	Tanche	OK		DD	LC	LC	LC	LC	LC	autochtone d'Europe occidentale, elle est présente dans toute la France
TOX	Parachondrostoma toxostoma	Toxostome	OK	Evaluation sur bassin A-G		DD		NT	VU	VU	autochtone dans le sud-ouest (bassins du Rhone, Garonne, Adour)
TRF	Salmo trutta fario	Truite de rivière	OK		LC	NT	VU	LC	LC	LC	autochtone
TRM	Salmo trutta trutta	Truite de mer			NT	CR		LC	LC	LC	
VAI	Phoxinus phoxinus	Vairon	OK		LC	LC	LC	DD	LC	LC	autochtone
VAN	Leuciscus leuciscus	Vandoise	NA		NT	LC	LC	DD	LC	LC	Présente bassins Rhin-Meuse, Seine-Normandie, Artois-Picardie et Rhône (parties E et N de la France)
VAR	Leuciscus burdigalensis	Vandoise rostrée	OK			LC		DD	LC	LC	Présente bassins Adour-Garonne et Loire-Bretagne

Annexe 2 : Tableau récapitulatif des espèces intégrées à l'Atlas avec en plus les espèces LRR

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	C'est la référence géométrique que donne automatiquement Ogis lors de l'export. Il est préférable de le laisser en colonne A	n° d'opération de 1 à i	nom du cours d'eau ; (BD top ou IGN si pas de nom)	date de l'opération (jj/mm/aaaa)	an	Station ou lieu dit	Cours d'eau affluent de (cours principal)	qui commande la pêche : à intégrer si disponible sur données anciennes ; sinon : CSP	qui réalise la pêche : CSP pour toutes les données anciennes	pourquoi la pêche est réalisée : contexte général ; nom de l'étude
1										
2	wkt_geom	Identifié	Cours d'eau	Date	Année	Site	Affluent de	Maître d'ouvrage	Maître d'oeuvre	Cadre de la pêche
3	Point (652917.74340000003576279 6482027.6739999999999999)	1	Diège	02/08/2005	2005	Moulin de Rotabourg	Dordogne	EDF	MEP 19	Dossier préparatoire à la vi
4	Point (639276.74080000002868474 6469469.4320000000000000)	2	Pont Aubert	14/09/2005	2005	Moulin de la Planche (amont pon	Dordogne	AAPPMA	MEP 19	Pédagogique (LEGTA de Neu
5	Point (607993.86190000001806766 6466621.8930000000000000)	3	Montane	29/09/2005	2005	Aval des cascades de Gimel	Sainte Bonnette	CPIE	MEP 19	Etude site NATURA 2000 pou
6	Point (618668.98519999999552965 6501989.0400000000000000)	4	Vézère	26/09/2005	2005	Pont d'Orlianges	Dordogne	FD 19	MEP 19	Evaluation de l'état du cour
7	Point (612078.92379999999856919 6474510.8600000000000000)	5	Corrèze	25/06/2003	2003	Pont Neuf	Vézère	CSP	CSP	RHP
8	Point (646289.559099999995492399 6490705.1969999999999999)	6	Diège	07/08/2003	2003	Aval STEP	Dordogne	CSP	CSP	RHP
9	Point (620781.975699999995175749 6461002.9469999999999999)	7	Douste	12/08/2003	2003	Moulin des Gouttes	Dordogne	CSP	CSP	RHP
10	Point (611139.577399999995101243 6482659.4259999999999999)	8	Douye	25/06/2003	2003	Pont du Mounan	Vimbelle	CSP	CSP	RHP
11	Point (627926.97640000004321337 6479916.9519999999999999)	9	Deiro	16/07/2003	2003	Moulin de Couadan	Soudeillette	CSP	CSP	RHP
12	Point (575910.172799999994207174 6468777.2050000000000000)	10	Loyre	24/06/2003	2003	Ceyrat	Vézère	CSP	CSP	RHP
13	Point (571359.125200000000949949 6474452.4270000000000000)	11	Mayne	24/06/2003	2003	Pont du Grand Guillaume	Loyre	CSP	CSP	RHP
14	Point (625277.200300000002589077 6499553.9330000000000000)	12	Maisons	10/08/2003	2003	Pont de Celle	Petite Vézère	CSP	CSP	RHP
15	Point (620447.037800000004917383 6439813.0219999999999999)	13	Peyret	12/08/2003	2003	Pont de Gramont	Maronne	CSP	CSP	RHP
16	Point (603947.830599999998658895 6464505.0449999999999999)	14	Corrèze	04/10/2004	2004	Site de Borgwarner	Vézère	ANTEA Ingénierie	MEP 19	Analyse de chair de poisson
17	Point (638183.994700000003930181 6467693.7620000000000000)	15	Pont Aubert	13/09/2004	2004	Pont Aubert	Dordogne	AAPPMA Lapleau	MEP 19	Contrôle de l'efficacité de l
18	Point (632837.356099999997541308 6466679.6449999999999999)	16	Fabrie	13/09/2004	2004	Laporte	Vasséjoux	AAPPMA de Lapleau	MEP 19	Evaluation de l'état du cour
19	Point (644680.790799999995883554 6474109.5470000000000000)	17	Triouzoune	17/08/2001	2001	Les Dressières (amont du gué)	Dordogne	AAPPMA-MEP-LEGTA	MEP 19	Pédagogique
20	Point (636087.456099999995213002 6470108.5599999999999999)	18	Vianon	08/09/2004	2004	Moulin de Chambougnol	Luzège	AAPPMA	MEP 19	Pédagogique (LEGTA de Neu
21	Point (638748.805199999994430691 6476123.0319999999999999)	19	Vianon	13/07/2004	2004	Pont de Mialaret	Luzège	AAPPMA Neuvic	MEP 19	Etude Vianon
22	Point (638886.093400000001247972 6481284.9560000000000000)	20	Vianon	12/07/2004	2004	Pont de Champier	Luzège	AAPPMA-MEP	MEP 19	Etude Vianon
23	Point (637603.639899999995101243 6479768.5449999999999999)	21	Boucheron	12/07/2004	2004	Pont Live	Vianon	AAPPMA	MEP 19	Etude Vianon
24	Point (637256.561699999996200204 6481112.2669999999999999)	22	Boucheron	27/07/2000	2000	Aval étang de Chareneuve	Vianon	AAPPMA	MEP 19	Etude Vianon
25	Point (636362.372899999995846301 6507250.2419999999999999)	23	Diège	19/07/2004	2004	Pont des Entours	Dordogne	?	MEP 19	Evaluation de l'état du cour
26	Point (641813.849700000002067536 6505210.2070000000000000)	24	Liège	19/07/2004	2004	Frétilanges	Diège	AAPPMA Sornac	MEP 19	Evaluation de l'état du cour
27	Point (590600.012100000005085021 6488175.2359999999999999)	25	Ganaveix	17/07/2004	2004	Pont de Luc	Bradascou	FD 19	MEP 19	Evaluation de l'état du cour

Annexe 3 : Image de la base de données des pêches électriques en Limousin

Variables	Barrages	Etangs	Obstacles	STEP	BAF	VAN	TAN	CHC	TRF
Barrages	1	0,832	0,739	0,936	0,980	0,985	0,985	0,997	0,962
Etangs	0,832	1	0,520	0,968	0,865	0,858	0,851	0,827	0,798
Obstacles	0,739	0,520	1	0,597	0,596	0,614	0,613	0,786	0,883
STEP	0,936	0,968	0,597	1	0,959	0,955	0,952	0,926	0,881
BAF	0,980	0,865	0,596	0,959	1	1,000	0,999	0,963	0,895
VAN	0,985	0,858	0,614	0,955	1,000	1	1,000	0,969	0,905
TAN	0,985	0,851	0,613	0,952	0,999	1,000	1	0,969	0,903
CHC	0,997	0,827	0,786	0,926	0,963	0,969	0,969	1	0,981
TRF	0,962	0,798	0,883	0,881	0,895	0,905	0,903	0,981	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

Annexe 4 : Tableau de calculs du coefficient de Pearson pour établir ou non une corrélation entre les variables