
Rapport de stage de fin
d'étude 2018
5^{ème} année

Inventaire de la Biodiversité et
réseaux de suivis Piscicoles

Agence Française pour la Biodiversité
Chemin des Chasseurs 69500 Bron

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Tuteur entreprise :
Nicolas Roset
Chef du service Connaissance

Tuteur académique :
Michel Bacchi

Nicolas Leclerc
IMA
2017-2018



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Inventaire de la Biodiversité et réseaux de suivis Piscicoles

Nicolas Leclerc
2017-2018

Résumé :

La création de l'Agence Française le 1er Janvier 2017 a pour objectif principal d'enrayer l'érosion croissante de la biodiversité par la mise en œuvre d'une stratégie nationale pour la biodiversité en France.

Pour préparer la mise en œuvre, de cette stratégie et ses déclinaisons régionales, il est apparu opportun de faire un bilan de l'état de la biodiversité dans le périmètre des stations de suivis historiques de l'ex ONEMA, à savoir les stations des réseaux de suivis piscicoles. Plus précisément, les objectifs de cette étude sont :

- Faire le bilan des données de biodiversité existantes sur le périmètre de Rhône-Alpes.
- Evaluer la représentativité et la pertinence des stations des réseaux piscicoles pour rendre compte de la biodiversité dans son ensemble.
- Etudier le lien entre cette biodiversité élargie et les caractéristiques naturelles des milieux et leur niveau d'anthropisation.

L'accessibilité difficile aux données brutes et le fort taux de méconnaissances naturalistes en France, ont limité le nombre de stations analysées à 60.

Sur cet échantillon, les différentes analyses ont pu confirmer l'existence de liens entre certaines caractéristiques de la biodiversité et des caractéristiques naturelles. La typologie HER et les facteurs environnementaux (température, altitude et pente) semblent nettement influencer le nombre d'espèces retrouvées. De plus le référentiel national de collecte de données, s'effectuant par mailles de 10km², a amené à attribuer à chaque station les données recensées sur l'ensemble de la maille sur laquelle elle se situe, limitant le degré de précision des analyses.

Malgré une méthodologie critiquable par le manque de représentativité réelle des stations, il est possible d'affirmer que les réseaux de stations piscicoles représentent, par leurs paramètres de répartition, un intérêt non négligeable à des missions de suivis de la biodiversité autres qu'aquatique.

Mots Clés : Biodiversité, Réseaux de suivis Piscicoles, Rhône-Alpes, Espèces à statut, Indicateur

Agence Française pour la Biodiversité :
Chemin des Chasseurs 69500 Bron

Tuteur entreprise :
Nicolas Roset

Tuteur académique :
Michel Bacchi

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier Nicolas Roset (Chef du service PVC-Bron et tuteur) pour son suivi et ses précieux conseils tout au long de mon stage. Je tiens aussi à le remercier pour l'aide qu'il a pu m'apporter sur les différentes manipulations informatiques, notamment sur le logiciel R, mais aussi pour la rédaction de ce rapport.

Mes remerciements vont également à l'ensemble du personnel de l'AFB pour leur accueil, leur gentillesse et leurs conseils tout au long de mon stage.

Plus précisément je remercie :

- Jacques DUMÉZ (Directeur Régional), de m'avoir accueilli au sein de la structure, mais aussi pour son suivi et soutien, tout au long de ce stage.
- Lionel MATHERON (Technicien Sigiste), pour son aide précieuse et ses conseils lors des différents travaux effectués à l'aide du logiciel Qgis.
- William SREMSKI (Chef du service PVC-Lempdes), pour son suivi, ses conseils et pour l'aide qu'il a pu m'apporter, notamment dans l'obtention des différents contacts dont j'avais besoin pour obtenir des données de biodiversité.
- Francis LORIEAU, Sandro PARUSSATTI et Michael SADOT (Techniciens connaissance) pour m'avoir fait participer aux opérations de pêches électriques et leur partage de connaissance en termes de biodiversité.
- Martine CHOMET, Anne AESCHIMANN et Zaima BOURALAH pour l'aide qu'elles ont pu m'apporter sur le plan administratif lors de ce stage.

Je tiens aussi à remercier tout particulièrement toutes les personnes et organismes m'ayant permis d'obtenir ces données de biodiversité qui ont été primordiales pour la réussite de cette étude.

Plus précisément je tiens à remercier :

- David HAPPE (Chargé de mission conservation et Restauration des espèces) et l'ensemble de la Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logements (DREAL) Auvergne Rhône-Alpes de m'avoir suivi dans cette étude et aidé à obtenir de précieux contacts.
- Solène ROBERT (Responsable de la Cellule Données et SIG) et Isabelle WITTE (Chef de Projet Analyse de Données) de l'UMS Patrimoine Naturel et l'ensemble du Muséum d'Histoire Naturelle (MNHN) pour leur aide et notamment pour l'ensemble des données que j'ai pu obtenir de leur part.
- Lucile VAHE (Chargé de mission du Pôle Flore-Habitats et Conservation) et le Conservatoire Botanique (CBN) Alpains pour m'avoir transmis les données flore disponible et nécessaire à cette étude.
- Donovan MAILLIARD (Chargé de projet « Pôle Régional Invertébrés ») et l'Association Flavia APE pour son aide et ses nombreux contacts permettant d'obtenir des données sur les invertébrés.
- Bernard BAL (Chargé de mission Connaissance et Expertise) et le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) Haute-Savoie pour son aide me permettant d'obtenir de nombreuses données de biodiversité sur le département de Haute-Savoie.

Je tiens à remercier Michel BACCHI (Tuteur pédagogique) pour son suivi et soutien au long de ce stage ainsi que l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'école polytechnique de l'Université de Tours qui encadre les stages de cinquième année. Enfin mes remerciements vont aussi au personnel administratif de l'école qui participe à l'organisation des stages.

Sommaire

1	Introduction.....	2
2	Présentation de la Structure d'accueil	4
3	Matériels et Méthodes.....	5
3.1	Les données de biodiversité	5
3.2	La sélection des données.....	6
3.3	Méthodes d'analyses.....	10
4	Résultats Obtenus	11
4.1	Représentativité des stations	11
4.2	Les Données de biodiversité.....	16
4.3	Facteurs expliquant l'organisation spatiale de la biodiversité.....	21
5	Discussions	25
5.1	Intérêt des réseaux de suivis piscicoles.....	25
5.2	Qualité des données biodiversité	26
5.3	L'influence des paramètres sur la biodiversité	27
6	Conclusion	29
7	Tables des figures :	30
8	Table des Tableaux.....	30
9	Table des Annexes.....	31
10	Bibliographie	32
11	Annexe.....	35

1 Introduction

Le terme biodiversité (*biological diversity*) est un terme récent, créé en 1988 et popularisé par la conférence au Sommet de la Terre à Rio en 1992, pour caractériser l'ensemble des organismes vivants (Centre National de la Recherche Scientifique). Depuis plusieurs décennies, il est constaté un phénomène d'érosion de cette biodiversité d'une intensité sans précédent sur l'ensemble de la planète, telle que d'ici à 2050, on estime que 38 % à 46 % des espèces animales et végétales pourraient disparaître (Boutaud). Les taux d'extinctions des différents groupes de vertébrés et des plantes ont été estimés entre 50 et 560 fois plus élevés au XX^{ème} siècle que pendant une période de 100 ans dite « hors crise » (Teyssèdre).

Cette tendance s'observe également en France avec par exemple une régression d'un quart (23 %) des populations d'oiseaux communs les plus sensibles aux dégradations des écosystèmes entre 1989 et 2015 et près de la moitié (46 %) pour les populations de chauves-souris entre 2006 et 2014 (L'Observatoire National de la Biodiversité).

Pour faire face à ce phénomène, différentes mesures ont été prises depuis de nombreuses années avec comme point de départ le Sommet de la Terre qui a eu lieu à Rio du 3 au 14 juin 1992. Cette conférence a été la première à placer les questions écologiques au rang des préoccupations internationales et a permis d'adopter une série de principes pour une gestion écologiquement rationnelle de l'environnement (Département de l'information).

En France, des mesures ont également été prises, notamment sous l'impulsion d'une plus grande prise de conscience politique et de réglementations européennes. Ainsi en 1979, la directive Oiseaux (modifiée en 2009), a été mise en place pour promouvoir la protection et la gestion des populations d'espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen (Parlement Européen, 2009). De même, en 1992, la directive Habitat Faune Flore (modifiée en 1997, 2003 et 2006) s'est attachée à la protection et à la gestion des espaces naturels à valeur patrimoniale (Parlement Européen, 1992). On peut encore citer en 1997 et en 2011 respectivement l'application de la convention de CITES relative à la protection des espèces par le contrôle de leur commerce (Commission Européenne) et la suspension de l'introduction dans l'Union européenne de certaines espèces de faune et de flore sauvages (Commission Européenne).

Cependant, l'accélération et l'intensification de l'érosion de la biodiversité ces dernières années ont démontré que ces différentes mesures n'avaient pas eu l'efficacité attendue. Cette mise en danger des espèces a créé une nouvelle prise de conscience politique au niveau national, qui s'est traduite par la création de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 9 Août 2016 (Assemblée Nationale, 2016) dans le but d'inverser cette tendance. Cette nouvelle loi appelle la mise en œuvre d'une stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) qui vise à préserver, restaurer, renforcer et valoriser la biodiversité pour maintenir, à long terme, le fonctionnement des écosystèmes et leurs capacités d'adaptation et d'évolution (Direction générale de l'Aménagement du logement et de la Nature).

Pour permettre d'atteindre ces objectifs, cette loi a conduit, le 1^{er} Janvier 2017, à la création d'une nouvelle entité dédiée, l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer en charge des relations internationales sur le climat, 2016), regroupant l'Office National de l'Eau et de Milieux Aquatiques (ONEMA), l'établissement des Parc Nationaux, l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP), l'établissement Parc Nationaux de France (PNF) et le groupement d'intérêt public ATEN (Agence Française pour la Biodiversité). L'AFB a en outre pour objectif d'animer cette stratégie nationale et d'améliorer la connaissance, de protéger, de gérer, et de sensibiliser à la biodiversité terrestre, aquatique et marine. Pour atteindre ces objectifs, l'AFB tend à exercer en particulier les missions et actions de l'ancien ONEMA, étendues à l'ensemble de la biodiversité et donc au-delà des seuls milieux et espèces aquatiques (Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer).

Pour initier une déclinaison locale de la stratégie nationale et débiter une extension de l'analyse de la biodiversité des cours d'eau vers les milieux terrestres, le service « connaissance » de la Direction

Régionale Auvergnnes-Rhône-Alpes a proposé de réaliser une étude de la biodiversité élargie autour des stations des réseaux de suivis piscicoles étudiées depuis de nombreuses années par le CSP, puis l'ONEMA et aujourd'hui l'AFB.

Cette étude comprend deux objectifs majeurs qui sont :

- faire un bilan des acteurs et des données existantes sur la biodiversité en se focalisant dans un premier temps sur la partie Rhône-Alpine de la région.
- étudier l'intérêt potentiel des stations des réseaux de suivis piscicoles existants sur les cours d'eau (RHP, RRP, RCS, RCO...) pour évaluer non plus seulement l'état des cours d'eau en réponse à la Directive Cadre Européenne sur l'eau (RRP, RCS, RCO) ou la répartition et l'évolution de l'état des peuplements de poissons (RHP), mais aussi évaluer l'état de la biodiversité dans son ensemble, en étudiant l'influence des facteurs naturels et anthropiques.

L'analyse de ces données de biodiversité ne se limite pas uniquement à des valeurs de richesses spécifiques, puisqu'il y a une volonté de prise en compte de facteurs qualitatifs, comme l'appartenance à des groupes plus fonctionnels, notamment les espèces exotiques envahissantes et les espèces protégées, considérées comme plus indicatrices de l'état d'un milieu (Guillain).

Plus concrètement, cette étude s'est donc articulée autour des questions suivantes :

- Quelles sont les données disponibles pour décrire la biodiversité en Auvergne-Rhône-Alpes ? Qui collectent et/ou gèrent ces données ? Sont-elles accessibles, sous quelle forme et dans quel délai ?
- Les stations des réseaux de suivis piscicoles existants sont-elles pertinentes pour caractériser et suivre la biodiversité, autre qu'aquatique, à l'échelle régionale ?
- Quelle est la situation de la biodiversité régionale vue à travers ces stations ?
- Quels sont les facteurs naturels et anthropiques qui peuvent agir sur cette biodiversité ?

Pour répondre à ces questions mon travail s'est organisé selon différentes phases.

Dans un premier temps j'ai dû commencer par identifier et caractériser les différentes sources de données existantes sur la biodiversité. Ensuite, il s'est agi de récupérer ces données afin de les compiler et de les mettre en forme. Pour finir, j'ai effectué la sélection et l'analyse des données de biodiversité de la région, affectées aux stations des réseaux de suivi de la qualité des milieux aquatiques. Ces analyses ont été effectuées avec comme éléments explicatifs des facteurs typologiques naturels et des facteurs d'anthropisations et avec comme question centrale la caractérisation de l'état de la biodiversité. Le rapport est organisé en trois parties principales :

- La première partie présente la méthodologie utilisée pour obtenir et analyser les données de biodiversité sur la région Rhône-Alpes.
- La deuxième partie présente les résultats obtenus pour chaque analyse réalisée.
- Pour finir, la troisième partie discute les résultats obtenus à partir notamment d'une analyse critique des données et des outils et méthodes d'analyses mis en œuvre, en pointant les limites et les difficultés rencontrées, ainsi les perspectives qui en découlent.

2 Présentation de la Structure d'accueil

L'Agence française pour la biodiversité (AFB) est un établissement public du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES). Créé le 1^{er} Janvier 2017 afin de réunir les différents acteurs publics liés à l'environnement, l'AFB regroupe alors l'Office Nationale de l'Eau et de Milieux Aquatique (ONEMA), l'établissement des Parc Nationaux (PNF), l'agence des Aires Marines Protégées (AAMP) et le groupement d'intérêt public GIP-Atelier Technique des Espaces Naturels (ATEN). Ainsi l'AFB peut lutter pour la préservation et le bon état d'un de l'ensemble des milieux et donc de la biodiversité dans son ensemble que ce soit aquatique, terrestre ou marine.

Composée d'environ 1200 agents, répartis sur l'ensemble du territoire français que ce soit en métropole mais aussi en outre-mer, l'AFB a pour mission d'améliorer la connaissance, de protéger, de gérer, et de sensibiliser à la biodiversité terrestre, aquatique et marine (Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer). Cette organisation est complétée depuis sa création par l'unité mixte de service PATRINAT (AFB, CNRS, MNHN), centre d'expertise et de données sur la nature.

Les principales missions de l'AFB se déclinent au travers des actions suivantes :

- Organiser et développer les connaissances et les savoirs.
- Appuyer la mise en œuvre des politiques publiques liées à la biodiversité.
- Apporter conseils et expertises aux acteurs socio-professionnels, grâce à la recherche et l'innovation.
- Apporter des soutiens financiers à des actions partenariales.
- Mobiliser et sensibiliser la société.
- Former et structurer les métiers de la biodiversité.
- Vérifier le respect de la réglementation relative à la protection de la biodiversité avec le rôle de police de l'eau et de l'environnement.

Les 1200 collaborateurs de l'Agence française pour la biodiversité sont répartis en (Rivas et al.) :

- trois sites pour les services centraux à Brest (29), Montpellier (34) et Vincennes (94) ;
- sept directions régionales et trois directions inter-régionales qui maillent à travers quatre-vingt-douze services départementaux et trois services interdépartementaux l'ensemble du territoire;
- six antennes de façade maritime : trois en métropole et trois en outre-mer ;
- neuf parcs naturels marins : six en métropole et trois en outre-mer ;
- quatre pôles de recherche, développement et innovation, basés à Aix-en-Provence, Rennes, Orléans et Toulouse.

Ce stage, s'est déroulé au sein de la Direction Régionale Auvergne Rhône-Alpes de Bron dans le Service Production et Valorisation des Connaissances.

3 Matériels et Méthodes

3.1 Les données de biodiversité

3.1.1 Type de données

La première étape de cette étude a consisté à réaliser l'inventaire de toutes les données de biodiversité existantes sur la région Auvergne Rhône-Alpes. Cette étude ciblant l'ensemble de la biodiversité, le type de données recherchées a été le plus large possible. Ainsi, on a ciblé tous les groupes taxonomiques existant sur la région, sans exception.

Cependant, ces données sont recherchées sous le format spécifique de bases de données dites « brutes », permettant une facilité d'utilisation, car ces dernières n'étaient soumises à de précédentes manipulations. Ainsi elles représentent uniquement des données observées et bancarisées dans une base de données facilement manipulable et utilisable permettant de réaliser le type d'analyse souhaité.

De plus, les protocoles d'observations et les formats de données étant très différents selon les acteurs ou les groupes taxonomiques, il a semblé plus pertinent de se limiter au critère d'occurrence des espèces, en faisant abstraction de la fréquence ou de la densité des différents taxons qui auraient pu être disponibles dans certaines sources de données, notamment piscicoles.

Ce choix est critiquable quant à la précision et la portée des analyses. Cependant il semble être le plus cohérent avec l'objectif de cette étude puisqu'un nombre considérable de taxons, essentiellement les moins étudiés comme par exemple les lichens (Witté et Touroult), se trouvent être uniquement renseignés en termes d'occurrence. Ainsi, pour permettre d'acquérir le plus grand nombre de données sur la biodiversité et sur l'ensemble de la région, le paramètre d'occurrence est apparu comme le plus pertinent pour cette étude.

Enfin, cette recherche a aussi particulièrement ciblé les espèces à statut, que ce soit les espèces (EEE) ou les espèces protégées, qui semblent présenter une plus grande valeur indicatrice de la qualité d'un milieu (Guillain). Etudier la biodiversité sous l'angle de ces groupes fonctionnels a semblé essentiel, notamment pour tester son éventuelle capacité à classer des milieux dont les paramètres naturels (altitude, température, etc..) ou anthropiques sont très différents. On fait ainsi l'hypothèse que la proportion d'espèces exotiques envahissantes (EEE), comme de nombreuses écrevisses, ou d'espèces faisant l'objet d'un statut de protection régional ou national, (Gargominy et Demonet) apporte un gain d'information pertinent par rapport à la richesse spécifique, pour caractériser et différencier les stations étudiées. Ainsi le recours à ces paramètres permet de réaliser une analyse plus qualitative que la richesse spécifique.

3.1.2 Méthodologie de recueil des données

Depuis la mise en œuvre de la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB), la politique actuelle montre une réelle volonté de rendre disponibles et publiques les données de biodiversité au niveau national. Cette volonté s'est traduite par la mise en place en 2013 du Système d'Information de la Nature et du Paysage (SINP) géré par le Muséum d'Histoire Naturelle (Muséum d'Histoire Naturelle). Ce système d'information a pour objectif de renseigner toutes les données de biodiversité au niveau national et de les rendre disponibles afin de faciliter les échanges entre les différents acteurs (Taffoureau). Cependant, le SINP, qui devait permettre une recherche rapide et efficace de la récupération des données de biodiversité en toute autonomie, n'est actuellement pas totalement finalisé et opérationnel. On a donc préféré dans un premier temps établir l'inventaire de tous les acteurs locaux susceptibles d'avoir en leur possession des données de biodiversité afin de récolter directement les données accessibles ou, de contacter les différents acteurs pour obtenir ces dernières.

Malgré la volonté de la stratégie nationale de faciliter les échanges entre les différents acteurs, l'accessibilité aux bases de données reste toujours extrêmement restreinte.

Dans la quasi-totalité des cas, des conventions ou des demandes d'autorisations sont nécessaires pour obtenir et utiliser les données recherchées.

La multiplicité des acteurs/producteurs/gestionnaires des données conduit à multiplier les demandes d'autorisations et autres démarches administratives ce qui représente une difficulté non négligeable dans une telle étude, et allonge à minima le délai d'obtention.

3.1.3 Les différents acteurs

L'étendue de cette recherche, par le nombre de groupes taxonomiques étudiés, a amené à une multitude d'acteurs susceptibles de posséder des données de biodiversité. Parmi les nombreux acteurs contactés, certains ont été particulièrement actifs. La Direction Régionale de l'Environnement et du Logement (DREAL) et le pôle invertébrés Flavia, ont fortement contribué par leurs nombreux contacts avec des acteurs. Les Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) de Savoie et Haute-Savoie, ainsi que le Pole d'Information Flore Habitat (PIFH) ont fourni de nombreuses données. Plus de 300 000 données pour le CEN sur un rayon de un kilomètre autour de chaque station de leur département respectif, alors que le Pifh a permis d'obtenir toutes les données floristiques observées en France par mailles de 10km². Surtout l'UMS-Patrimoine Naturelle (CNRS-AFB-MNHN) contacté pour accéder aux données du SINP, a pu fournir une extraction de près de 2,5 millions de données.

Au final malgré les nombreuses difficultés d'accessibilités et de délais, une quantité considérable de données a pu être récoltée, atteignant plus de trois millions à la fin de la période de recherche.

Cependant devant la forte hétérogénéité des formats, niveaux de précision des données entre opérateurs et selon les différents groupes taxonomiques, les zones géographiques..., il a finalement semblé plus sûr et cohérent d'étudier uniquement les données apportées par le MNHN.

Ce choix se justifie essentiellement par le fait que ces données portent sur l'ensemble des groupes taxonomiques et sur l'ensemble de la région avec le même format et surtout le même degré de renseignement, apportant une plus grande cohérence aux analyses effectuées. Par contre, ces données sont uniquement qualitatives puisqu'elles décrivent uniquement la présence des différents taxons à l'échelle de mailles virtuelles de 10Km² découpant le territoire national.

3.2 La sélection des données

3.2.1 Un périmètre réduit

Même si la problématique de caractérisation de la biodiversité, autour des stations de suivis piscicoles, avait également un sens sur l'ensemble du périmètre de la région Auvergne Rhône-Alpes, compte tenu des volumes de données potentiels et compte tenu du temps imparti, le choix de réduire ce périmètre à Rhône-Alpes s'est imposé.

Cette réduction du périmètre ne doit pas affecter la représentativité des résultats étant donné que les réseaux de suivis piscicoles sur Rhône-Alpes se caractérisent par plus de 290 stations réparties sur ce territoire, ce qui semble constituer une base de données suffisante pour analyser l'intérêt de ces réseaux piscicoles sur l'ensemble de la région.

3.2.2 Les stations des réseaux de suivis piscicoles

Comme mentionné précédemment, plus de 290 stations font régulièrement l'objet de suivis piscicoles en Rhône-Alpes. Ces stations appartiennent essentiellement à trois grands réseaux mis en place successivement :

- le Réseau Hydro-biologique et Piscicole (RHP). C'est le premier réseau piscicole mis en place en France dans les années 90s (Porcher, 1998). Son objectif principal est de renseigner annuellement l'état et l'évolution à long terme des peuplements de poissons en lien avec l'état des milieux et l'évolution des conditions hydro-climatiques (Beudou et al.). Il était constitué initialement d'une cinquantaine de stations en Rhône-Alpes
- le Réseau de Référence Pérenne (RRP). Mis en place en 2005 dans une version provisoire, consolidé et pérennisé en 2011, il répond à une exigence de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) (Parlement Européen, 2000) de caractériser et de suivre dans le temps les cours d'eau peu ou pas soumis à des pressions anthropiques. Il est constitué d'une cinquantaine de stations en Rhône-Alpes.
- enfin le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) est le réseau central de suivi de la qualité des cours d'eau liés à la DCE. Son but est d'évaluer l'état général des eaux à l'échelle de chaque district et son évolution à long terme (Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie Direction de l'Eau et de la Biodiversité).

Les réseaux de suivis piscicoles ont pour intérêt d'être représentatif de des principaux types milieux naturels présents sur un territoire et de leur niveau d'anthropisation.

La Figure 1, ci-dessous permet de visualiser la répartition des stations de suivis sur la zone d'étude et d'observer déjà un maillage assez complet et régulier du territoire.

Cartographie des différents réseaux de suivis piscicoles de l'ONEMA

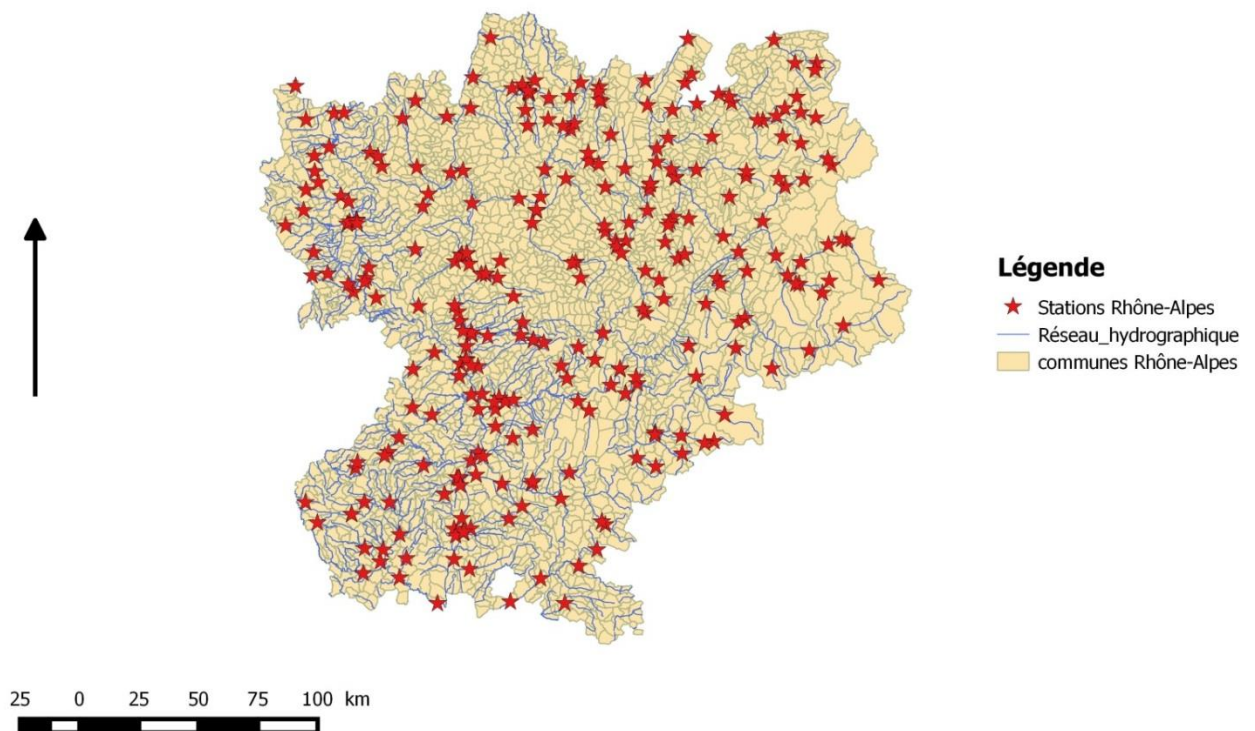


Figure 1 : Cartographie des stations de suivis piscicoles de Rhône-Alpes

Source : AFB 2018-N Leclerc

Cette répartition couvrant une grande diversité de milieux à l'échelle de la région est à l'origine du questionnement sur l'intérêt d'utiliser ces réseaux pour des suivis de la biodiversité autre qu'aquatique.

Un autre intérêt de l'étude des stations de suivis piscicoles réside dans une bonne connaissance de leurs caractéristiques naturelles et leur degré d'anthropisation. Ainsi chaque station est décrite selon son gabarit, ses caractéristiques géomorphologiques (largeur, profondeur, pente, distance à la source, surface du bassin versant amont, géologie, qui peuvent être plus ou moins résumées par rang de strahler...) (Office Nationale de l'eau et des milieux aquatiques) et hydro-climatiques naturelles (altitude, température, débit...) et le type ou niveau d'anthropisation (sources de pollutions, aménagements, prélèvements d'eau, occupation des sols...). De ses caractéristiques utilisées habituellement pour caractériser les peuplements de poissons et calculer notamment l'Indice Poisson Rivière (Beilliard et Roset), on a retenu dans le cadre de cette étude quelques paramètres considérés comme particulièrement susceptibles d'influencer ou d'expliquer la biodiversité, autre qu'aquatique :

- l'altitude : déterminée au niveau des coordonnées de la station sur carte IGN 1/250000^{ème}. Elle décrit le contexte hydro-climatique global.
- la pente du tronçon auquel appartient la station : calculée sur carte IGN comme la différence d'altitude entre deux points (courbes de niveau croisant le cours d'eau) encadrant la station rapportée à la distance entre ces points et exprimée en pour mille (‰). Elle représente aussi le niveau d'encaissement, le type de terrains et le relief, auxquels sont confrontés la faune et la flore dans leur environnement.
- la température de l'air : il s'agit des valeurs de janvier et en juillet moyennées sur 30 années mises à disposition à l'échelle de mailles de 10 Km pour le calcul de l'Indice Poisson Rivière (Rogers C. & Pont D. 2005). Les valeurs sont calculées à l'aide d'un outil interne AFB à partir des coordonnées de la station et de l'altitude. La température est en effet connue depuis longtemps comme principal facteur de répartition des organismes vivants (Blondel, 1995 ; Candole, 1855).
- les HydroEcoRégions (HER) : le découpage du territoire national en différentes zones typologiquement homogènes, a été proposé comme cadre d'application de la DCE en France (Wasson et al 2002) à partir d'un certain nombre de paramètres hydro-géo-morpho-climatique. Deux niveaux de précision ont été alors proposés (HER1 et HER2) avec respectivement 22 et 107 unités. Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu le découpage des HER1 pour étudier l'influence de ce complexe environnemental synthétique sur la biodiversité faunistique et floristique.

3.2.3 Maille, station et homogénéité des données

La volonté d'être le plus représentatif possible de l'ensemble des stations de suivis et de récolter des données au plus proche de ces dernières, a représenté une difficulté importante.

Tout d'abord, à l'heure actuelle, l'échelle de mise à disposition de données de la base de référence nationale (SINP) correspond à des mailles de 10 Km². Ayant fait le choix de conserver uniquement les données issues du SINP, il a été nécessaire d'affecter à chacune des stations localisée, d'après ses coordonnées (X et Y dans le système de projection Lambert 93), les données compilées à la maille de 10 Km². Ainsi dans certains cas, plusieurs stations distantes de quelques kilomètres mais appartenant à la même maille, peuvent se voir attribuer le même cortège floro-faunistique. Ce croisement, entre la couche des stations de suivis et la couche créée à partir des données de biodiversité par mailles, a été réalisé grâce au logiciel Q-GIS et la fonction « joindre par localisation ». L'association d'une information précise ponctuelle (localisation de la station) et d'une information plus large (maille de 10 Km²) pouvant couvrir des types de milieux très différents, constitue un point de faiblesse méthodologique sur lequel il conviendra de revenir dans la discussion. De plus les mailles contenant

plusieurs stations, attribuent exactement les mêmes données à ces dernières, ce qui peut également générer un biais dans les analyses.

Une fois les données de biodiversité associées aux stations de suivis, il a fallu s'assurer de la comparabilité de données collectées à des échelles différentes, selon des niveaux de précisions différents (localisation en particulier), selon des méthodes d'observations, y compris pour un même groupe taxonomique, et selon les groupes, avec un effort de prospection, très variables. Il était alors inenvisageables de traiter, ensemble, des données aussi hétérogènes, même en termes d'occurrence. Comme il est impossible de retrouver la description du mode de collecte de chaque données, on s'est basé sur une étude de l'UMS-PatriNat qui a déterminé un taux de méconnaissance naturaliste pour chacune des mêmes mailles de 10km² (Witté et Touroult).

Dans le but de conserver un nombre satisfaisant de données, tout en assurant la plus grande homogénéité possible et un taux de méconnaissance le plus faible possible, on a retenu, de façon arbitraire, un taux de méconnaissance par maille inférieur à 64% pour la suite de l'étude. Il s'agit en effet d'un compromis qui permet de conserver 60 stations (sur les 290 initiales) et qui correspond à un niveau de méconnaissance cohérent avec la valeur moyenne d'environ 70% calculée sur l'ensemble de la France(Witté et Touroult). Les stations finalement retenues après application de ce critère figurent sur la cartographie suivante (Figure2).

Stations piscicoles sélectionnées pour réaliser les analyses

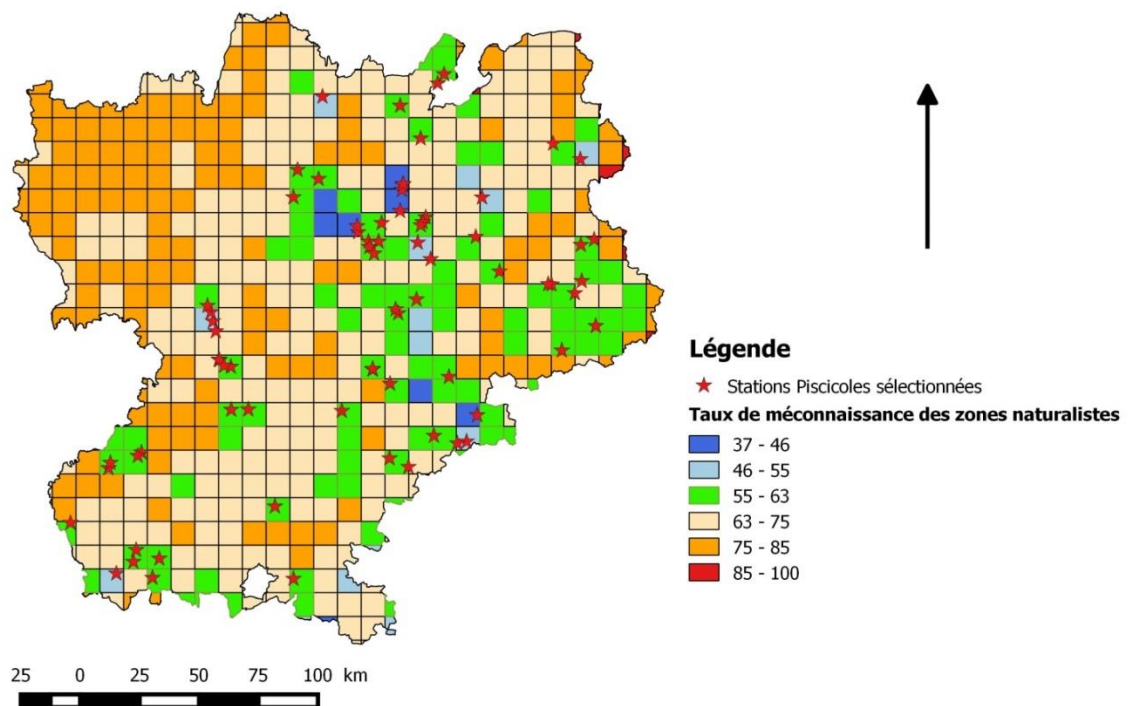


Figure 2 : Cartographie des stations de suivis piscicoles conservées dans la suite de l'étude à partir de l'application d'un critère de méconnaissance

Source : AFB 2018-N Leclerc

Le fait que seulement 60 stations sur les 290 stations de réseaux piscicoles initiales, soient conservées pour effectuer les analyses, constitue potentiellement un facteur d'affaiblissement de la représentativité à l'échelle de Rhône-Alpes et devra faire l'objet d'une discussion ultérieure.

3.3 Méthodes d'analyses

3.3.1 Cartographie-Système d'Information Géographique

Le traitement des données par SIG permet une facilité d'organisation mais aussi d'analyse des données. Les différents croisements entre mailles et stations ont notamment été réalisés grâce au logiciel Qgis.

De plus, dans l'objectif de mettre en lien les données de biodiversité avec les facteurs environnementaux naturels et les facteurs d'anthropisations, le traitement SIG a permis d'attribuer les facteurs naturels par station (HER, pente, altitude, température, etc..) mais aussi de déterminer l'occupation des sols par croisement de la couche des stations avec celles synthétisant le type principal d'occupation des sols à l'échelle de la zone hydrographique (Beture-Cerrec, 2000) à partir d'une analyse des données Corine Land Cover (CLC, 2000).

3.3.2 Statistiques

L'ensemble des analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (V 3.3.2) (Ihaka et Gentleman) à partir de l'interface R studio (Version 1.0.136).

3.3.2.1 Représentativité des stations

On s'est intéressé dans un premier à l'intérêt des réseaux de suivis piscicoles pour analyser et suivre l'ensemble de la biodiversité.

Afin de permettre une meilleure visualisation, une analyse typologique a été effectuée afin de vérifier la représentativité des réseaux piscicoles à l'échelle de Rhône-Alpes. L'objectif de cette analyse est d'étudier si les réseaux de suivis piscicoles s'établissent, de façon proportionnelle, sur l'ensemble des milieux observables en Rhône-Alpes, autre que les milieux piscicoles.

Ces analyses typologiques s'effectuent par la différenciation de leurs pourcentages de représentation sur le territoire. Pour cela, on a calculé la représentation totale de chaque typologie (rang de Strahler, code HER1 et occupation des sols) présente en Rhône Alpes à l'échelle même de ce territoire, afin d'obtenir le référentiel complet du domaine d'étude.

Une fois ce référentiel établi, on a calculé ces mêmes proportions à l'échelle de la totalité des stations et aussi à celle des stations analysées afin de pouvoir les comparer. La représentativité de l'ensemble des stations indiquera d'une manière générale une première vision de l'intérêt des réseaux de suivis piscicoles à des suivis de biodiversité plus générale.

Les proportions observées aux stations analysées ont pour principal objectif la significativité de nos analyses par la représentativité de celles-ci par rapport à l'ensemble des stations de suivis présentes en Rhône Alpes.

3.3.2.2 Influence des paramètres naturels et anthropiques

- Influence de caractéristiques naturelles

Parmi les paramètres décrivant les stations, on a retenu les principaux paramètres nous semblant avoir un sens écologique comme facteurs déterminant la biodiversité. Nous avons d'abord étudié de façon globale l'influence des hydro-écorégions sur les différents paramètres de la biodiversité à disposition, à savoir : le nombre total d'espèces (Rsp), le nombre d'espèces exotiques envahissantes (Nb_EEE) et le nombre d'espèces protégées (Nb_Protect).

Pour étudier la différence de richesse entre les différentes HER de niveau 1 (HER1), variable qualitative à 6 modalités en Rhône-Alpes, on a utilisé l'analyse de variance testant l'hypothèse d'égalité entre les moyennes par groupe (i.e. HER1). Compte tenu de l'hétérogénéité des variances,

liées notamment à un nombre de stations variable par HER1, on a préféré la version non-paramétrique de Kruskal-Wallis.

Les HER étant des entités complexes, résultant d'une classification faisant intervenir de nombreux déterminants physiques qui contrôlent le fonctionnement global des écosystèmes (Wasson et al.), (cf. Annexe 2), nous avons cherché à préciser les paramètres environnementaux influençant les différentes richesses spécifiques. Pour analyser ce lien entre une variable dépendante quantitative (richesse spécifique) et plusieurs variables quantitatives explicatives (pente, altitude, températures) indépendantes (Laffly). Nous avons réalisé une régression linéaire multiple qui déterminera l'influence respective des différents paramètres environnementaux étudiés sur la biodiversité analysée sous l'angle de la richesse en espèce totale, ou certaine de ses composantes (EEE, espèces protégées...). Les résultats de la régression s'analysent sous l'angle du coefficient de régression de chaque paramètre et la p-value associée, déterminant si le facteur est significatif ou non, la p value générale déterminant si le modèle est significatif. Le R^2 exprime la variance expliquée par les différents paramètres et l'analyse de résidus, qui doivent notamment suivre une distribution normale et ne pas montrer de lien particulier. Un R^2 égal à 1 signifie que la modélisation par la droite des moindres carrés, explique 100% de la variation totale du paramètre étudié.

Certaines variables explicatives pouvant être corrélées entre elles (par exemple l'altitude et les températures), on a préféré une version « pas à pas » (*stepwise*) de la régression multiple. Elle consiste à ne retenir un paramètre dans le modèle, que si la variance supplémentaire expliquée est différente des paramètres déjà retenus (critère AIC).

Au besoin (test de normalité de Shapiro), les variables ont été transformées en log ou log+1 (si la variable prend la valeur 0).

- Influence du degré/type d'anthropisation

De la même façon, le test d'ANOVA est utilisé pour étudier si les richesses spécifiques sont en moyenne différentes entre différentes classes d'anthropisation, décrites par l'intermédiaire de l'occupation des sols.

Ces deux tests d'ANOVA ont pour objectif d'identifier les facteurs impactant la biodiversité, tout en vérifiant la pertinence d'étendre le suivi des réseaux piscicoles à des missions de suivi de la biodiversité dans son ensemble.

4 Résultats Obtenus

4.1 Représentativité des stations

4.1.1 Selon les HER1

Afin de visualiser la représentativité des réseaux de suivis piscicoles sur l'ensemble du territoire Rhône Alpes, une première étude a été réalisée pour analyser leur répartition selon les hydroécotopes de niveau 1 (HER1), indiquées par la Figure 3, ci-dessous.

Cette cartographie distingue la présence de dix zones HER1 différentes sur Rhône-Alpes avec, cependant, des proportions très inégales, avec notamment la forte superficie de la zone 5 (environ 25 000 km²), représentant, selon le codage HER 1 (Annexe 2), la zone « Jura et Préalpes Nord », qui s'oppose à la surface très réduite de la zone 21 (environ 500 km²), représentant le « Massif central Nord ».

Une représentativité idéale des stations de suivis piscicoles correspondrait à des proportions identiques à celles des HER1 à l'échelle Rhône Alpes.

Répartition des zones de typologie HER 1 sur Rhône-Alpes

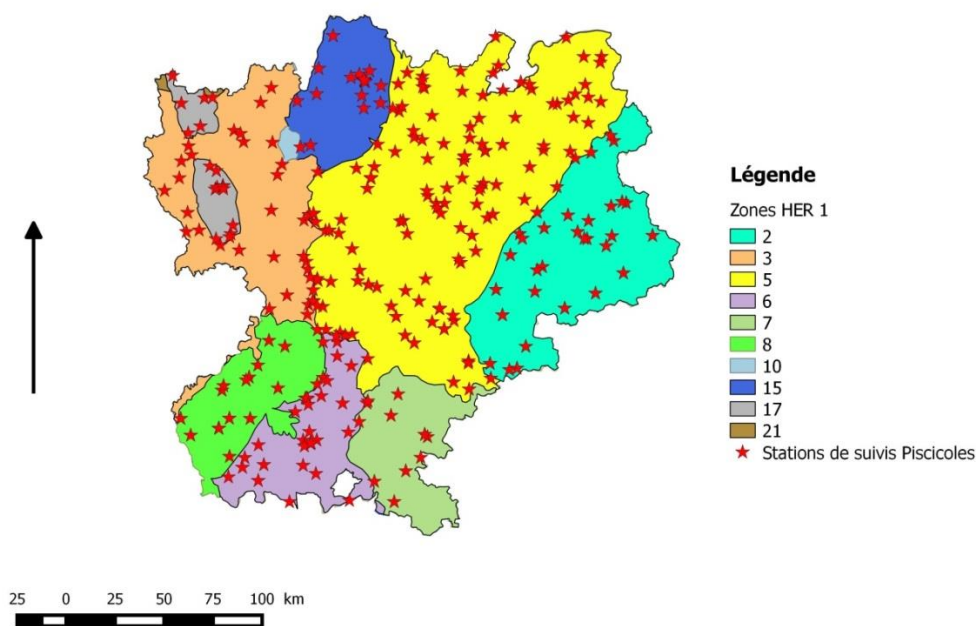


Figure 3 : Répartition des sur Rhône-Alpes.

Source : AFB 2018-N Leclerc

La Figure 4 ci-dessous, exprime cette représentativité des réseaux de suivis piscicoles sur Rhône-Alpes, selon les zones HER. On peut constater des proportions similaires pour la majorité des zones, notamment les zones 6, 8, 15 et 17 où les représentations sont très similaires. Toutefois dans le détail des chiffres, on observe également une certaine sur-représentation des stations sur l'HER 5 (45% alors que cette HER ne couvre que 28% de Rhône-Alpes). Inversement, les HER 2 et 3 se trouvent légèrement sous-représentées par les stations réseaux. De plus l'HER 10 n'est pas représentée dans les stations réseaux, mais cette HER représente une part assez négligeable sur la région. Malgré tout l'échelle de représentation est assez bien respectée (HER 5 largement dominante).

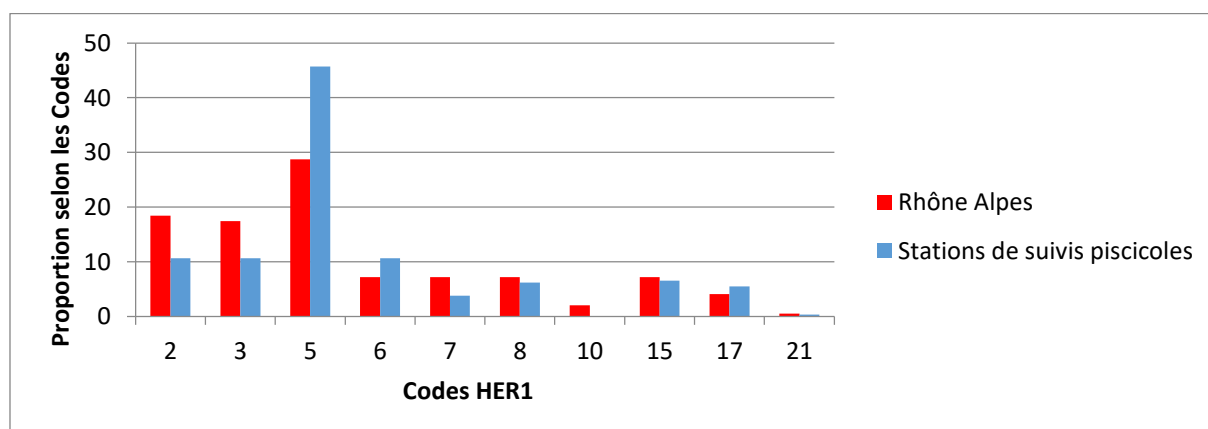


Figure 4: Comparaison de la représentation (%) des HER1 à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des de suivis

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.1.2 Selon le rang de Strahler

La typologie HER n'étant pas suffisante pour juger de la représentation de l'ensemble des milieux, nous avons également étudié la proportion de stations suivies en Rhône Alpes selon le rang de Strahler. Ce paramètre décrit avant tout le gabarit des cours d'eau mais reflète plus globalement certains types de milieux. .

La Figure 5, ci-dessous, indique la proportion de rivières, selon leur rang de Strahler, présentes sur l'ensemble du territoire Rhône-Alpes, ainsi que la proportion de stations de suivi sur ce même paramètre.

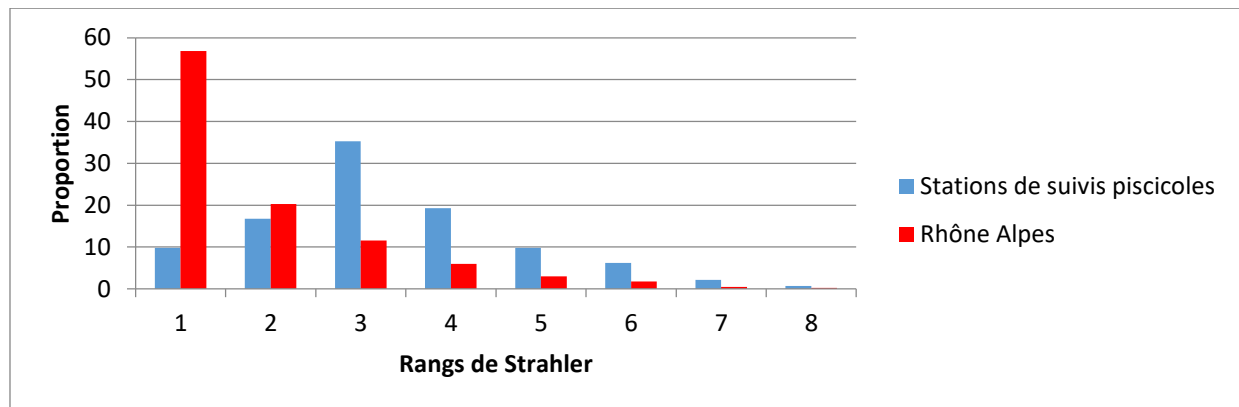


Figure 5 : Comparaison de la représentation (%) des rangs de Strahler à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des stations de suivi.

Source : AFB 2018-N Leclerc

On peut tout d'abord observer qu'à l'échelle de Rhône-Alpes huit rangs de Strahler sont représentés dans des proportions régulièrement décroissantes depuis la classe 1 pour plus de 50% aux classes 7 et 8 représentant moins de 1%. .

L'ensemble des rangs présents sur Rhône Alpes sont représentés par des stations de suivis piscicoles, cependant cette représentation est nettement différente de celle des rangs à l'échelle de la région. En effet, le rang 1 est largement sous-représenté avec 10% de stations contre plus de 50% de rivière de cette catégorie à l'échelle de la région. A l'inverse, les rangs 3, 4, 5 et 6 s'en trouvent sur-estimés d'un facteur trois environ. Seul le rang 2 présente une proportion de stations similaire à la représentation à l'échelle de Rhône-Alpes.

Les discordances observées s'expliquent notamment par l'intérêt piscicole limité des cours d'eau de rang inférieur à 3 ou 4, souvent apiscicoles.

4.1.3 Selon l'occupation des sols

Le dernier critère de représentativité étudié est l'occupation des sols. Comme précédemment, le graphique suivant (Figure 6) permet de visualiser les proportions de chaque grand groupe d'occupation des sols à l'échelle de Rhône Alpes, puis la proportion du nombre de stations de suivis dans chaque catégorie. On observe une importante similarité entre les proportions des catégories d'occupations des sols sur le territoire Rhône Alpes et celles du nombre de stations par catégorie (environ 7% de différence maximum). Ainsi on peut affirmer une réelle représentativité des stations des réseaux de suivis piscicoles par rapport à ce paramètre. Cependant on peut aussi noter la forte dominance de l'occupation des sols liée aux forêts (>52% sur Rhône Alpes et >43% des stations). Cette inégalité peut aussi se faire ressentir en termes de données recueillies, limitant ainsi l'analyse de l'influence de l'occupation des sols sur la biodiversité.

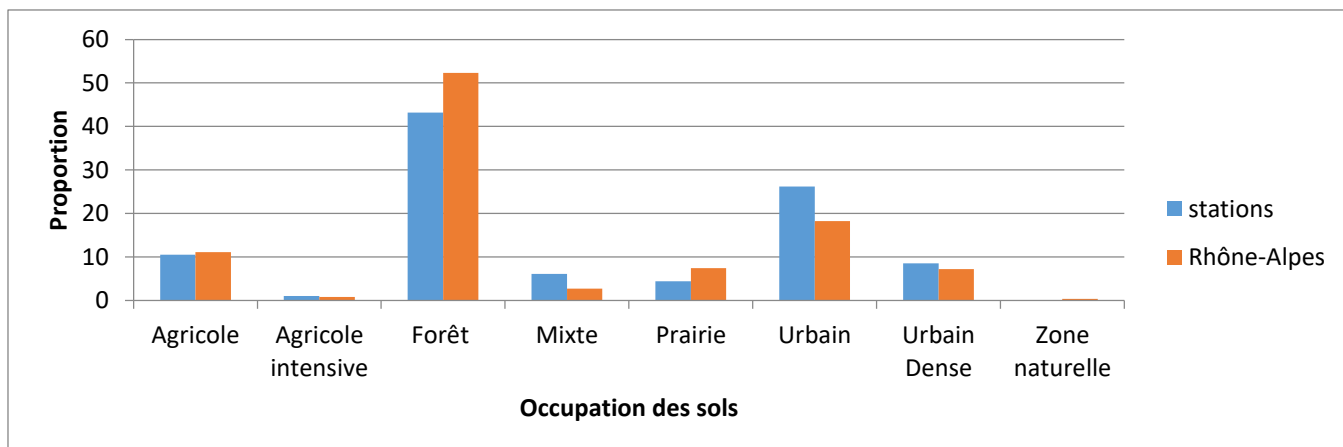


Figure 6 : Comparaison de la représentation (%) de l'occupation des sols à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des stations de suivi.

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.1.4 Méconnaissance

Les analyses précédentes ont déterminé une représentativité des réseaux de suivis piscicoles variable selon les paramètres décrivant la région Rhône-Alpes, mais tout de même relativement effective dans son ensemble. Cependant, on a mentionné précédemment que seules les données des stations se situant sur les zones dont le taux de méconnaissances naturalistes est inférieur à 64%, ont été analysées. Ainsi seulement 60 stations sont conservées pour cette étude et la Figure 7 indique leur nombre par taux de méconnaissance. Avec des taux variant entre 37 et 63%, on peut constater que ce paramètre montre aussi de fortes inégalités en termes de proportions avec notamment 42 stations ayant un taux situé entre 59 et 63% de méconnaissance. Ces valeurs sont à l'origine de la détermination du seuil de méconnaissance de 64% attribué aux stations analysées, dans la volonté de conserver un nombre suffisant de stations pour permettre une représentativité cohérente.

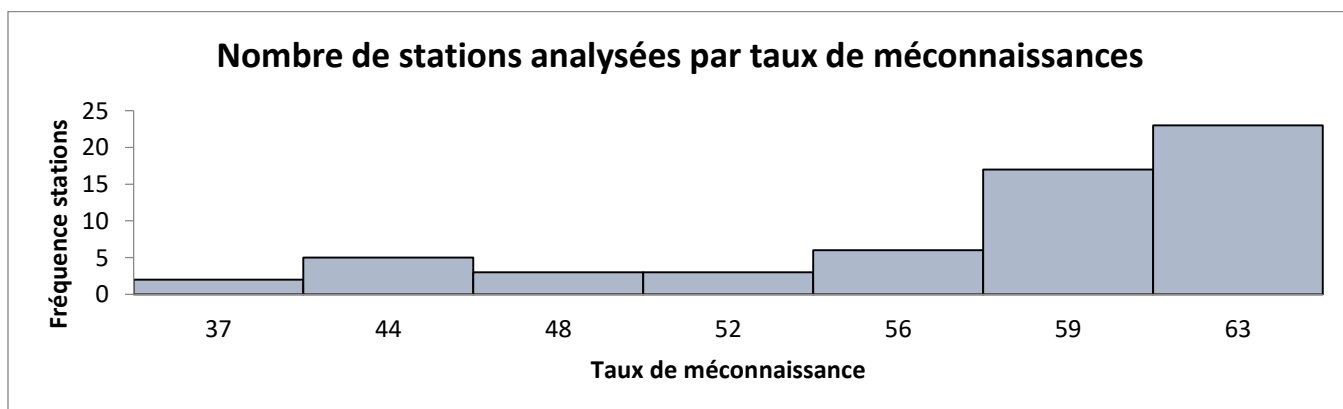


Figure 7 : Distribution des stations analysées (nombre de stations) par taux de méconnaissances naturalistes

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.1.5 Représentativité des stations analysées

Alors que le jeu de données initial (293 stations) montrait une bonne représentativité en termes de milieux naturels et de type/niveau d'anthropisation, la réduction du jeu de données (60 stations) pour homogénéiser un minimum le taux de méconnaissance des stations étudiées, a pu réduire fortement leur représentativité. On a donc répété les analyses précédentes sur ce nouveau jeu de données.

De manières générales, les trois graphiques suivants (Figure 8, 9 et 10) indiquent des résultats similaires permettant de confirmer la représentativité de ces 60 stations par rapport, à la fois, à l'ensemble des stations de suivis et par rapport au territoire de Rhône-Alpes.

Cependant certaines différences sont observables, notamment sur le paramètre HER1 (Figure 8), on peut constater que les hydroécocorégions 15, 17 et 21 ne sont plus représentées dans le jeu de données des 60 stations sélectionnées, alors qu'elles le sont sur l'ensemble des stations des réseaux. De plus, l'HER 5, initialement surreprésentée par l'ensemble des stations, par rapport au territoire Rhône-Alpes, accentue encore sa dominance, représentant près de 60% des stations analysées.

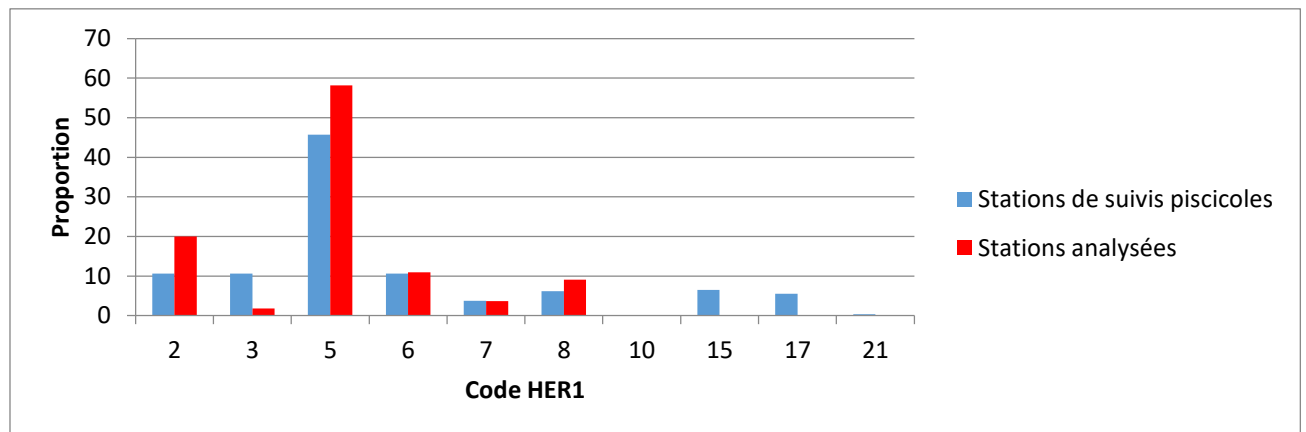


Figure 8 : Comparaison de la représentation (%) des HER1 à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des stations de suivi sélectionnées.

Source : AFB 2018-N Leclerc

Des observations analogues se retrouvent sur les proportions d'occupation des sols (Figure 9). Certaines catégories, comme les sols mixtes et l'agriculture intensive, initialement peu représentées, ne sont plus représentées par les stations sélectionnées. Par opposition, les sols occupés par de la forêt, ayant initialement une proportion très importante, représentent 60% des stations analysées, soit un taux supérieur de 20% à celui observé sur l'ensemble des réseaux.

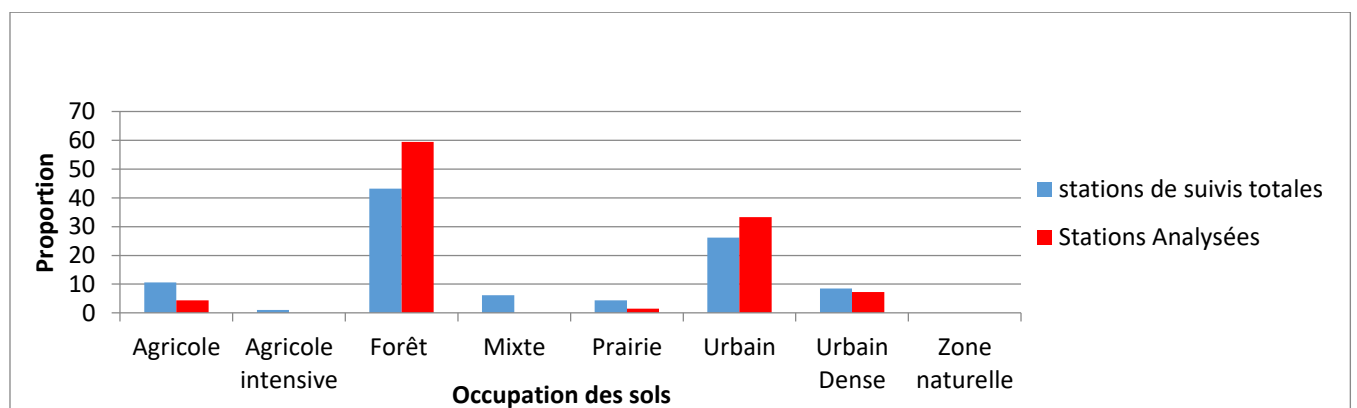


Figure 9 : Comparaison de la représentation (%) de l'occupation des sols à l'échelle de Rhône Alpes et au sein des stations de suivi sélectionnées

Source : AFB 2018-N Leclerc

Les proportions concernant le rang de Stralher (Figure 10) diffèrent d'environ 5% pour tous les rangs, avec notamment une proportion égale entre des rangs 3 et 4 (environ 28%) pour les stations analysées alors qu'à l'échelle de toutes les stations, les rivières de rang 3 sont nettement plus représentées. De plus le rang 8 étant très faiblement représenté initialement (<1%) n'est pas compris dans les stations analysées.

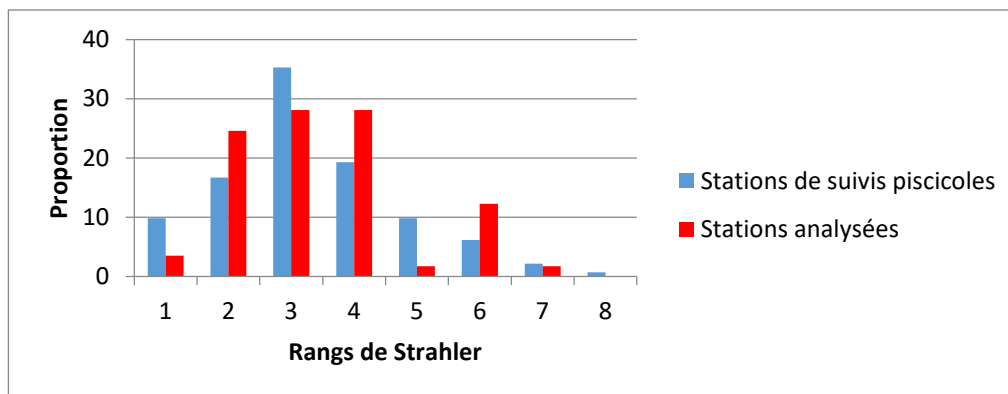


Figure 10 : Comparaison de la représentation (%) des rangs de Strahler à l'échelle de Rhône Alpes et au sein des stations de suivi sélectionnées

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.2 Les Données de biodiversité

Après avoir vérifié la représentativité des stations analysées, on a étudié la nature des données récoltées.

4.2.1 Type de données

Dans une première approche descriptive, on s'est intéressé aux différents groupes taxonomiques représentés et leur proportion.

Le nombre important de données récoltées a permis de diviser et d'étudier séparément les données faunistiques et floristiques. Cela permet une meilleure visualisation et précision des analyses mais aussi de constater les possibles différences de résultats observables entre ces deux grands groupes.

Le graphique ci-dessous (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) indique les 20 groupes taxonomiques faunistiques les plus représentés dans les données analysées sur les 95 identifiés, représentant plus de 86% des données totales.

Trois ordres, les Lépidoptères (exemple : Hesperia Comma), les Orthoptères (exemple : Conocephalus fuscus) et les Passériformes (exemple : Regulus regulus), se distinguent nettement, représentant respectivement environ 17%, 5% et 14% des données analysées.

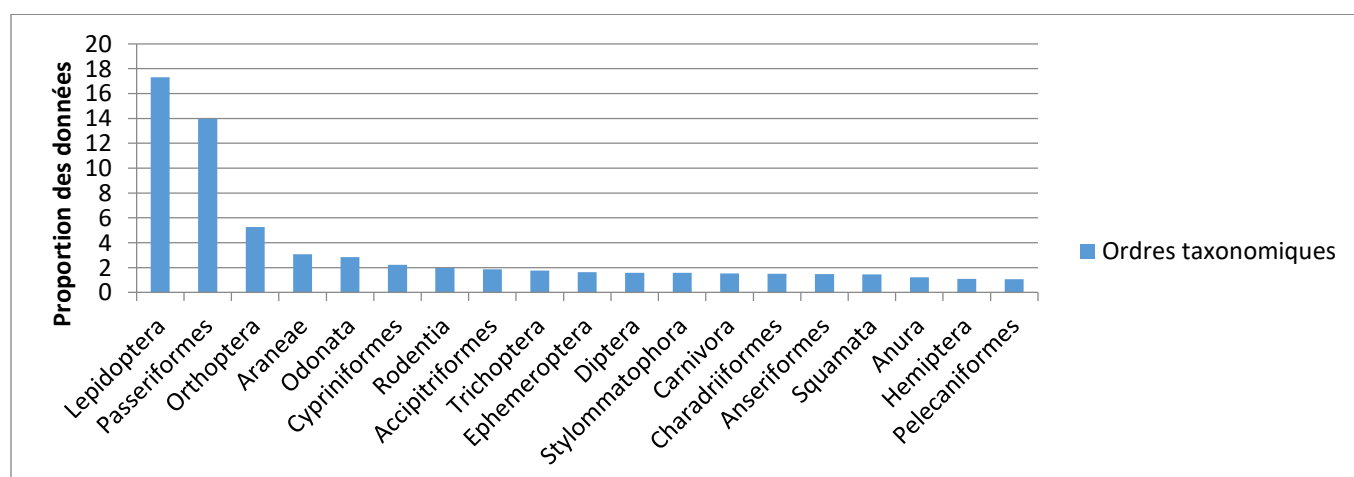


Figure 11 : Faune : représentation (%) des différents groupes taxonomiques

Source : AFB 2018-N Leclerc

Pour les données floristiques, on observe une répartition plus homogène entre les différents groupes. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** distingue les 18 ordres taxonomiques les plus

représentés sur l'ensemble des données et représentent 91% des données totales. Les Asterales (exemple : Senecio Viscosus) (11,5%), les Caryophyllales (exemple : Rumex Crispus) (6%), les Fabales (exemple : Lotus pedunculatus) (8%), les Lamiales (exemple : Thymus pulegioides) (10%) et les Poales (exemple : Anisantha sterilis) (15%), sont les ordres qui se distinguent particulièrement représentant près de 50% des données floristiques.

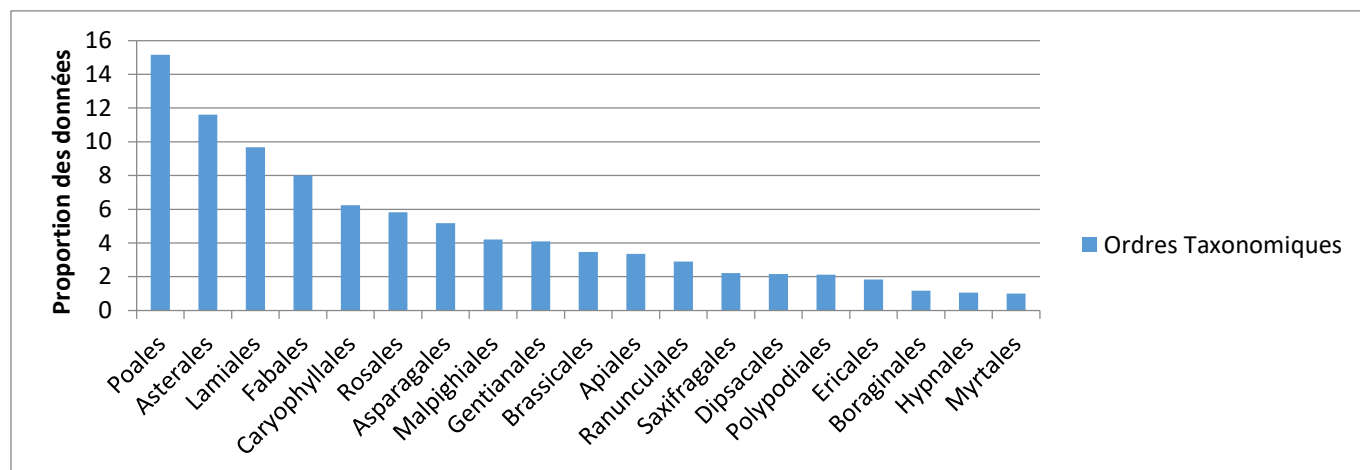


Figure 12 : Flore : représentation (%) des différents groupes taxonomiques

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.2.2 Organisation spatiale de la diversité faunistique

Etant reliées aux espèces présentes sur l'ensemble de la maille de 10 km², sur laquelle elles se situent, les richesses spécifiques faunistiques totales observées se caractérisent par des valeurs particulièrement importantes.

Cependant, variant de 278 espèces faunistiques à plus de 1148, on constate une réelle différence entre les richesses spécifiques attribuées aux différentes stations de suivis piscicoles.

La carte présentée suivante (Figure 13), permet de visualiser ce phénomène mais aussi d'observer la répartition des stations selon le nombre d'espèces recensées.

Nombre total des espèces faunistiques des stations analysées

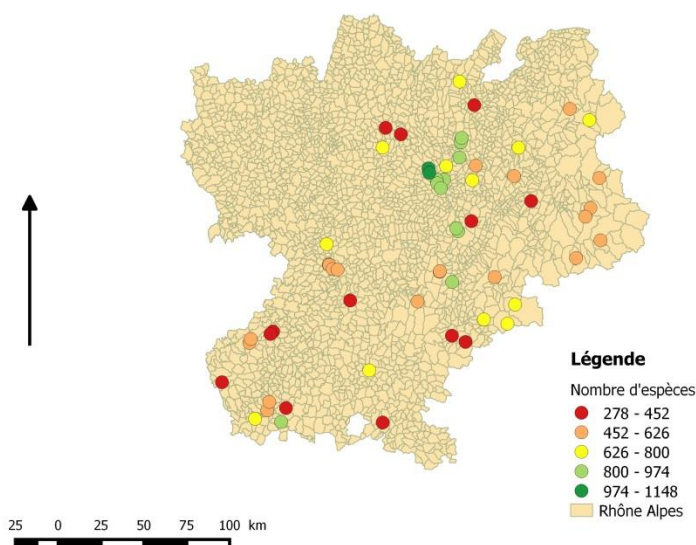


Figure 13 : Cartographie de la richesse spécifique (par classe) observée au niveau de chaque station

Source : AFB 2018-N Leclerc

Même s'il est difficile de dégager un mode d'organisation particulier, on observe que certaines zones géographiques, notamment à l'Est, au Sud-Ouest et au Sud, semblent présenter des richesses plus faibles, ce qui correspond à l'Est notamment et au Sud-Ouest à des zones montagneuses.

Mais plus nettement que la faune, la quasi-totalité des stations dont la richesse est la plus importante (entre 800 et 1148 taxons) se situe, approximativement, dans le même secteur, au niveau de nord de l'Isère.

Au-delà de la richesse spécifique totale, il est intéressant d'étudier certaines portions à savoir le nombre d'espèces exotiques envahissantes (EEE) et le nombre d'espèces protégées observées par station.

Pour ces deux types de statut, on observe une répartition nettement moins homogène que pour la richesse totale et des valeurs considérablement moins importantes, variant de 0 à 13 pour les EEE et de 1 à 7 pour les espèces protégées. L'Est de la région semble abriter moins d'espèces à statut, les valeurs étant comprises entre 0 et 2 pour la plupart des stations quel que soit le statut.

Nombre d'Espèces Faunistiques Exotiques Envahissantes au niveau des stations

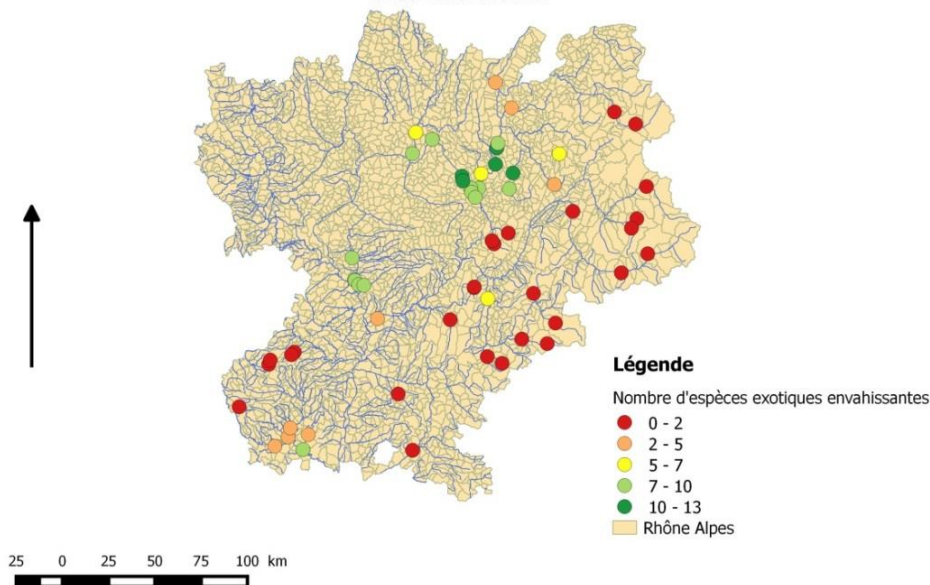


Figure 14 : Cartographie du nombre d'espèces exotiques envahissantes pour la faune au niveau de chaque station

Source : AFB 2018-N Leclerc

Alors que le nombre d'espèces faunistiques exotiques envahissantes (Figure 14) semble être plus important sur les stations comportant une richesse spécifique élevée, le nombre d'espèces protégées (Figure 15) semble lui, relié à un autre facteur. Les stations comportant le plus d'espèces protégées étant principalement situées dans le Sud de Rhône-Alpes.

Nombre d'espèces Faunistiques protégées au niveau des stations

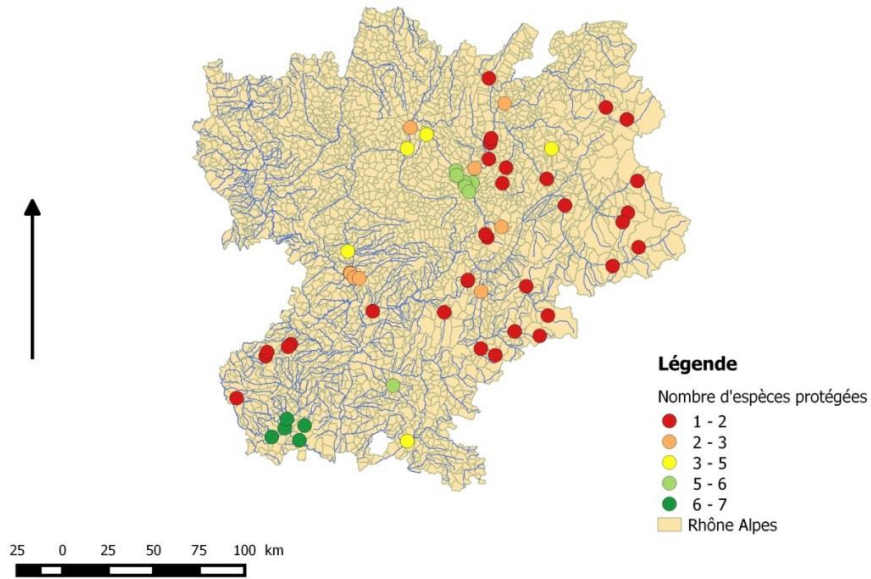


Figure 15 : Cartographie du nombre d'espèces faunistiques protégées par station

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.2.3 Organisation spatiale de la diversité floristiques

L'étude de la richesse floristique totale (Figure 16) indique une nouvelle fois une forte diversité de valeurs, variant de 236 à plus de 900 espèces selon les stations. On retrouve, cependant, un constat légèrement différent de celui observé sur les données faunistiques. Effectivement, la variabilité semble moins marquée avec une majorité de richesses spécifiques par station observées entre 504 et 773 espèces. De plus, on trouve cette fois dans la partie est et centre-est de Rhône-Alpes, les stations comportant des richesses spécifiques plutôt plus élevées ; alors que les plus faibles se trouvent davantage au sud et au sud-ouest.

Nombre total d'espèces floristiques des stations analysées

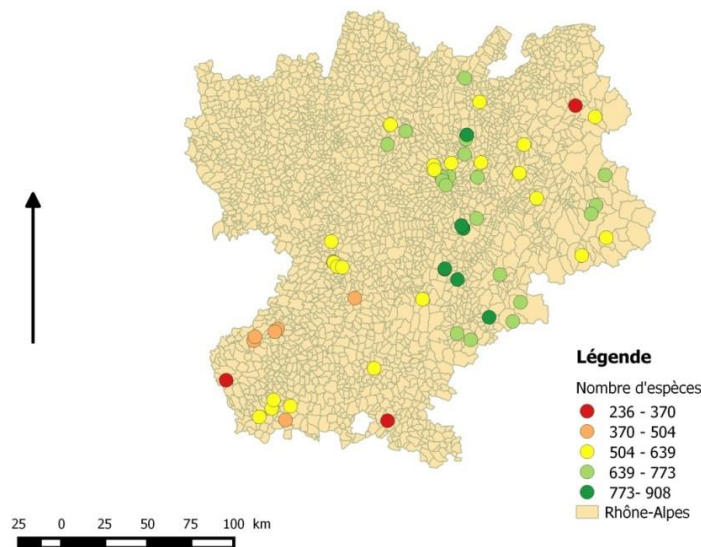


Figure 16 : Cartographie de la richesse spécifique floristique totale par station

Source : AFB 2018-N Leclerc

Les données floristiques se distinguent aussi par un nombre d'espèces « à statut » plus conséquent, étant compris entre 0 et 15 pour les espèces exotiques envahissantes (Figure 17) et entre 2 et 24 pour les espèces protégées (Figure 18).

Nombre d'Espèces Floristiques Exotiques Envahissantes au niveau des stations

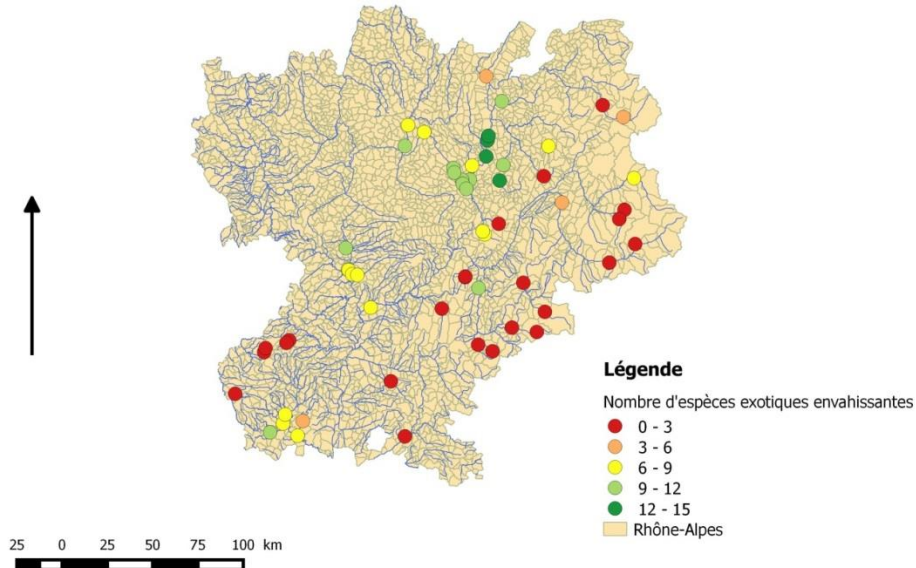


Figure 17 : Cartographie du nombre d'espèces floristiques exotiques envahissantes par station

Source : AFB 2018-N Leclerc

Enfin contrairement aux espèces faunistiques, les stations comportant les plus grandes diversités floristiques d'espèces à statuts sont approximativement identiques que ce soit pour les espèces exotiques envahissantes ou les espèces protégées, se situant légèrement au Nord de Rhône-Alpes, sur des stations dont la richesse totale est assez conséquente.

Nombre d'espèces Floristiques protégées au niveau des stations

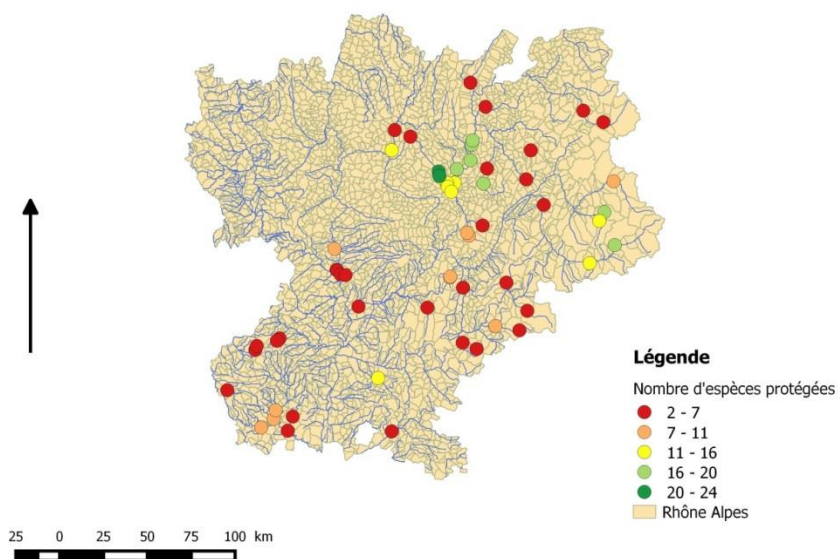


Figure 18 : Cartographie du nombre d'espèces floristiques protégées par station

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.3 Facteurs expliquant l'organisation spatiale de la biodiversité

Les résultats entre les données faunistiques et floristiques étant très similaires, et pour ne pas paraître trop redondant, seuls les résultats concernant les données faunistiques seront présentés dans cette partie. Cependant les différences éventuelles avec les données floristiques sont mentionnées dans la partie « discussions ». L'ensemble des résultats obtenus pour les données floristiques sont observables en annexes (Annexe 10 : Résultats statistiques obtenus pour les données floristiques à Annexe 24 : Variance moyenne du nombre d'espèces floristiques protégées selon le type d'occupation des sols).

4.3.1 Faune

Les différentes analyses citées précédemment dans ce rapport ont menées à l'élaboration du tableau suivant (Tableau 1), récapitulant les différents résultats obtenus sur les données faunistiques par facteurs analysés et par type de diversité (richesse totale et richesse par statut).

	Données Faunistiques					
	Richesse spécifique totale		Nombre d'espèces Exotiques Envahissantes		Nombre d'espèces protégées	
Facteurs	P-value	R ²	P-value	R ²	P-value	R ²
HER	0.06204		4.191e-05		0.0004303	
Facteurs Environnementaux	1.67e-05	0.3249	1.193e-12	0.6522	4.385e-09	0.5295
Facteurs environnementaux réellement significatifs	T° Hivernale : P-value = 2.86 ^e -5 T° estivale : p-value = 3.95 ^e -5		Alt : p-value = 0.0168 T° hivernale = 2.93 ^e -5 T° estivale : p-value = 0.02		T° estivale : p-value = 0.04	
Occupation des sols	0.01477		9.269e-07		0.1011	

Tableau 1: Résultats des tests statistiques réalisés sur les données faunistiques

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.3.1.1 Environnement naturel décrit par les hydroécotones

En examinant la distribution des valeurs de richesses totales par HER, il semble y avoir peu de différence entre HER, si ce n'est pour l'HER5 (Jura-Préalpes du Nord) qui montre des valeurs un peu plus élevées et l'HER8 qui montre des valeurs plutôt plus faibles (cf. box-plot, Figure 19).

Pour tester statistiquement l'hypothèse d'un effet des hydroécotones sur les caractéristiques de la biodiversité, nous avons réalisé le test de Kruskal-Wallis, équivalent non-paramétrique d'une analyse de variance

La p-value de 0.062 calculée indique qu'on ne peut significativement (au seuil de risque de 5%) rejeter l'hypothèse d'égalité entre les moyennes de richesse spécifique totale des HER et que les différences observées sur la figure ne sont pas statistiquement significatives.

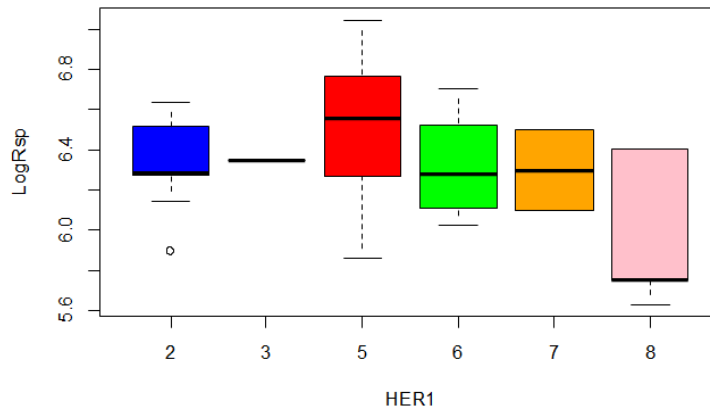


Figure 19 : Boxplot de la richesse spécifique totale (transformée en log) par HER1
Source : AFB 2018-N Leclerc

Par contre avec des p-value très inférieures à 0.05, le nombre d'espèces « à statut » est significativement influencé par la typologie HER, c'est-à-dire qu'au moins l'une des catégories est significativement différente des autres.

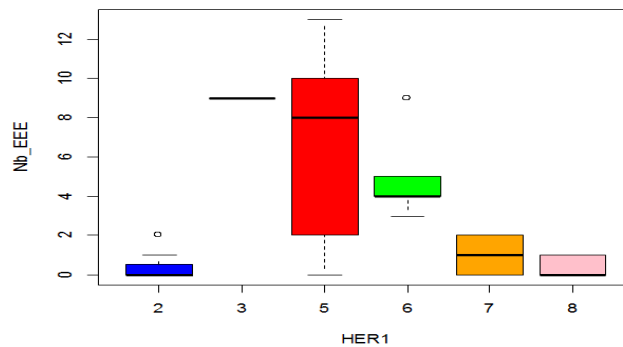


Figure 20 : Variance moyenne du nombre d'espèces exotiques envahissantes selon la typologie HER
Source : AFB 2018-N Leclerc

Pour les EEE (Figure 20), il semble bien effectivement que l'HER6 ait des valeurs plutôt supérieures aux autres (au moins d'un facteur 5 pour la plupart), tout comme l'HER5, même si sa variance intra-classe apparaît très forte. Des tests complémentaires sont à mener (tests de comparaison de moyennes 2 à 2). Difficile également d'interpréter les valeurs de l'HER3, qui comporte trop peu de données.

Pour le nombre d'espèces protégées (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) le nombre d'espèce de HER 6 (plus de 6 espèces) apparaît supérieure à celle de l'HER7 (environ 5 espèces), elle-même plus élevée en moyenne que l'HER5 (3 espèces), même si cette dernière présente comme précédemment une très forte variabilité, expliquée en partie par le plus grand nombre de données (voir possibilité de ré-échantillonner). Les valeurs des HER 2, 3 et 8 ont été indiquées pour mémoire mais elles ne peuvent faire l'objet d'interprétations statistiques du fait du trop faible nombre de données.

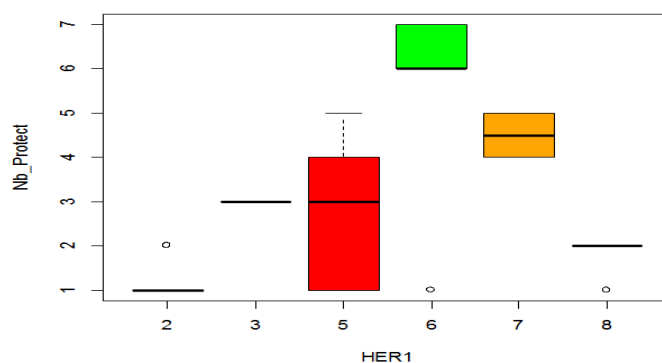


Figure 21 : Boxpot du nombre d'espèces protégées par HER1

Source : AFB 2018-N Leclerc

4.3.1.2 Quels facteurs environnementaux sont les plus structurants ?

L'étude des HER donne une indication générale de l'influence des caractéristiques environnementales. Il est intéressant d'aller plus loin en recherchant quels facteurs sont les plus structurants. Les régressions linéaires multiples « pas à pas », utilisées pour analyser les possibles liens existant entre le nombre d'espèces recensées et les paramètres environnementaux que, sont l'altitude, la pente et la température, se sont révélées très significatifs.

Tout d'abord, le R^2 calculé sur la variance de la richesse spécifique totale indique que le modèle explique plus de 32% de la variance, avec une p-value très inférieure à 0.05 indiquant la significativité du modèle. Le modèle retient deux paramètres significatifs qui sont la température moyenne en Janvier et celle observée en Juillet et les graphiques (Figure 22 et Figure 23) ci-dessous montrent à titre d'illustration, le lien existant avec chacune des variables individuellement.

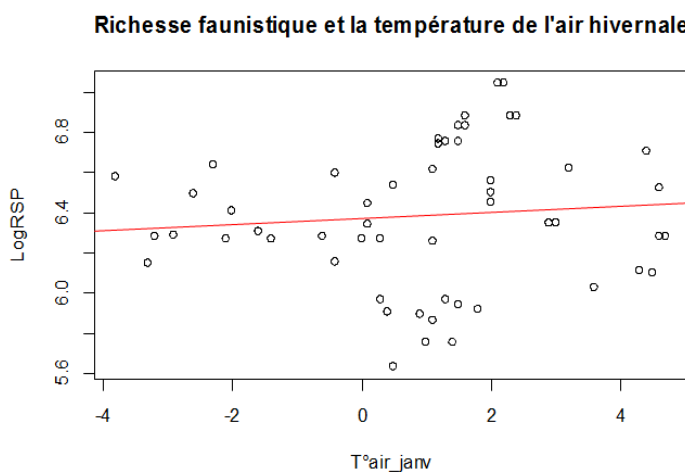


Figure 22 : Droite de régression de la richesse spécifique totale selon la température hivernale

Source : AFB 2018-N Leclerc

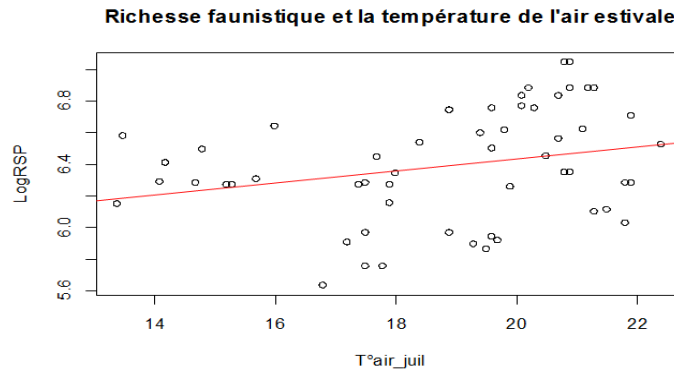


Figure 23 : Droite de régression de la richesse spécifique totale selon la température estivale
Source : AFB 2018-N Leclerc

Pour les espèces à statut, les résultats sont encore plus marqués car les modèles expliquent respectivement 65% et 52% de la variance, pour le nombre d'espèces exotiques envahissantes et le nombre d'espèces protégées. Les p-value très faibles (très inférieures à 0.05) valident complètement la significativité de ces résultats et confirment qu'il existe une très forte influence de la température et de la pente sur la richesse des EEE et une influence de la température sur la richesse en espèces protégées. Les Graphiques suivants (Figure 24 et Figure 25) représentent visuellement des exemples de ces résultats grâce aux droites de régressions obtenues selon chaque paramètre.

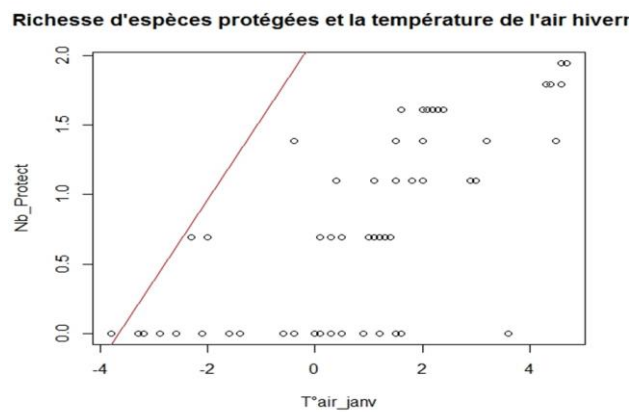


Figure 24 : Droite de régression de la richesse spécifique en espèces protégées selon la température hivernale
Source : AFB 2018-N Leclerc

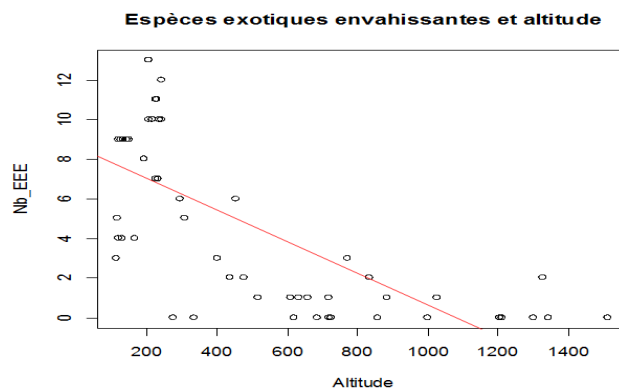


Figure 25 : Droite de régression de la richesse en EEE selon l'altitude des stations
Source : AFB 2018-N Leclerc

Les graphiques des Variances résiduelles des espèces faunistiques à statut selon les paramètres environnementaux (Annexe 4 : Variance résiduelle du nombre d'espèces faunistique exotique envahissantes selon les paramètres environnementaux et Annexe 7 : Variance résiduelle du nombre d'espèces faunistique protégées selon les paramètres environnementaux) confirment la encore l'hypothèse que ces paramètres influencent le nombre de ces espèces. Les Test non-significatifs sont graphiquement présentés en annexes également (Annexe 5 et 6).

4.3.1.3 Influence de l'occupation des sols

Le test de Kruskal-Wallis a aussi été préféré pour visualiser la possible influence entre l'occupation des sols et le nombre d'espèces présentes.

Les résultats obtenus sont moins concluant que précédemment puisque pour la richesse totale et le nombre d'espèces protégées, le test n'est pas significatif au seuil de risque retenu de 0,5% (p-value de 0.01477 et 0.1011 respectivement). Les boxplots correspondant (représentations des distributions de valeurs de richesse par type d'occupation des sols) sont présentés en Annexe 8 et 9. Ils confirment visuellement l'absence d'effet ce qui est assez étonnant, notamment pour le nombre d'espèces protégées dont on pensait qu'il pouvait refléter une plus faible anthropisation.

Cependant un lien est notable pour le nombre d'espèces exotiques envahissantes avec une p-value nettement inférieure à 0,005, indiquant qu'en moyenne, au moins une des occupations des sols est significativement différentes des autres. Le graphique des boxplots correspondant (Figure 26 : Boxplot du nombre d'espèces faunistiques exotiques envahissantes en fonction du type d'occupation des sols.) confirme visuellement cette différence notable sur les zones forestières où le nombre moyen d'espèces exotiques envahissantes (environ 1 espèce en moyenne) paraît nettement plus faible que sur les autres catégories d'occupation des sols (entre 7 et 10 espèces), validant l'hypothèse que l'occupation des sols influence le nombre de ces espèces. Ainsi, un plus fort degré d'anthropisation (agriculture plus ou moins intensives) conduirait à augmenter le risque de colonisation par des EEE.

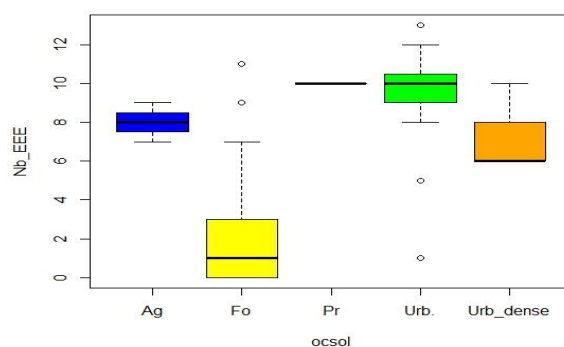


Figure 26 : Boxplot du nombre d'espèces faunistiques exotiques envahissantes en fonction du type d'occupation des sols.

Source : AFB 2018-N Leclerc

5 Discussions

5.1 Intérêt des réseaux de suivis piscicoles

5.1.1 Les réseaux dans leur ensemble

Les résultats obtenus ont indiqué, d'une façon générale, que les réseaux de suivis piscicoles permettent une représentation globale assez fidèle de l'ensemble du territoire Rhône-Alpes. Ayant approximativement une répartition proportionnelle sur les différents types de milieux observables

de Rhône-Alpes, il est possible d'affirmer que ces réseaux ont un intérêt potentiel à des possibles missions de suivis de biodiversité, autre qu'aquatique.

Cependant, la trop forte proportion de stations sur la typologie 5 du code HER représente une limite à une analyse d'ensemble. L'hétérogénéité du nombre de données sur ce type, limite la visualisation d'une potentielle influence de ce paramètre sur le nombre d'espèces observées par rapport aux autres hydroécotones. Malgré le possible impact d'une autre HER, un nombre de données trop faible sera négligé par rapport à la multitude de données de la HER5, par l'analyse statistique.

De la même manière, malgré une représentativité effective des proportions de stations par catégorie d'occupation des sols sur Rhône Alpes, on a pu constater une forte dominance des zones de forêts. Ainsi, la multitude de données liées aux forêts peut biaiser les résultats statistiques liés à ce facteur de localisation des stations par rapport aux autres catégories trop peu représentées pour indiquer un impact significatif.

5.1.2 Les stations analysées

Les résultats obtenus précédemment, ont aussi prouvé que le faible nombre de stations analysées (60 finalement retenues d'après le critère de méconnaissance), n'a pas eu d'impact majeur sur la représentativité de l'ensemble des réseaux. Les proportions similaires, avec l'ensemble des stations, pour les différents critères étudiés (Strahler, HER et Occupation des sols), permettent d'affirmer que les stations analysées symbolisent une bonne représentation de la diversité des milieux à l'échelle de Rhône-Alpes.

Cependant, le phénomène d'hétérogénéité, observé sur l'ensemble du territoire, se trouve être naturellement amplifié par la réduction du nombre de données, biaisant un peu plus les résultats obtenus.

De plus certaines typologies, faiblement représentées à l'échelle de Rhône Alpes, ne sont pas intégrées par les stations analysées, limitant la complétude des résultats obtenus, même si leur faible représentation sur Rhône-Alpes permet de négliger ces résultats. La représentativité est donc notable mais incomplète.

Pour remédier à cela une méthode de ré-échantillonnage aléatoire pour obtenir au hasard un nombre d'observation plus homogène aurait pu être une solution intéressante.

5.2 Qualité des données biodiversité

5.2.1 Les données faunistiques

L'analyse de la qualité des données obtenues, sur les stations analysées, a révélé une forte diversité d'espèces que ce soit faunistiques ou floristiques entre les stations, avec plus de 1000 taxons pour certaines stations. On retrouve majoritairement les groupes taxonomiques les plus facilement reconnaissables et les plus connus, tel que les Passeriformes, les Lépidoptères, les Poales, etc... Ceci s'explique par le fait qu'un grand nombre de données sont récoltées par l'intermédiaire d'observations indépendantes relayées auprès du MNHN. Ne faisant pas l'objet d'un inventaire exhaustif, il est fréquent d'obtenir uniquement les espèces les plus facilement reconnaissables. Ce phénomène symbolise de manière générale le manque conséquent de connaissance des zones naturalistes, dont le taux moyen est de 70% par maille de 10 km² à l'échelle nationale.

L'importance des richesses observées par stations s'explique naturellement par la répartition des données par mailles de 10km². Cependant, la variabilité notable de ces richesses selon les stations, vérifie une certaine pertinence en termes de représentativité. Cette même observation s'exerce sur les espèces à statut, cependant leurs proportions très faibles indiquent une nouvelle fois la possible difficulté d'observation et de reconnaissance de ces espèces. La variabilité moins marquée pour les richesses spécifiques floristiques, permet d'établir l'hypothèse que la répartition des données par maille impacte plus la représentativité des données floristiques.

Les différentes représentations cartographiques permettent, cependant, une première visualisation des possibles relations entre le nombre de taxons et les paramètres de localisations, notamment pour les espèces à statut dont le nombre semble varier selon la typologie de la zone (montagneuse ou plus urbanisées).

L'analyse complète de l'ensemble des données, faunistique et floristique, symbolisent le manque de précision établi par la répartition des données par station, généralisée à la maille dans laquelle elle se situe. Cette échelle a été établie par l'important manque d'accessibilité aux données de biodiversité observable en France.

Pour permettre une étude réellement pertinente, un inventaire exhaustif, au niveau de chaque station, serait nécessaire. Cependant une telle étude de terrain paraît totalement utopique devant le coût et le temps que cela représente.

Une autre solution plus réalisable, consisterait à obtenir l'ensemble des données avec des coordonnées géographiques (X et Y). Ceci permettrait d'attribuer à chaque station, les données présentes dans un rayon de un kilomètre, par exemple, autour de chacune d'elles, grâce à la création sous SIG d'une zone tampon.

5.3 L'influence des paramètres sur la biodiversité

5.3.1 La typologie HER

L'analyse du nombre d'espèces selon la typologie HER par le Test de Kruskal Wallis, a indiqué des résultats très variables selon les critères étudiés.

Tout d'abord, ce résultat a été différent entre les données floristiques et faunistiques. Alors qu'il est significatif, pour les deux types de données, pour les espèces exotiques envahissantes, celui-ci défère pour la richesse totale et celle d'espèces protégées.

Ces différences significatives valident l'hypothèse selon laquelle le nombre d'EEE est potentiellement influencé par certaines HydroEcoRégions. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que cette typologie se rapporte un de nombreux facteurs environnementaux comme l'altitude, la température, la pente, etc., très souvent déterminant à l'acclimatation de ces espèces.

Les réseaux piscicoles étant établis, en outre, selon la typologie HER, confirme un lien entre le nombre d'EEE et cette typologie et permet de confirmer le possible intérêt de ces réseaux pour un tel suivi.

De plus les différences observées entre les espèces faunistiques et les espèces floristiques, concernant l'influence de ce paramètre sur les espèces protégées et la richesse totale, indique des différences significatives pour l'ensemble des paramètres selon le type de données.

La non-significativité observée pour la richesse spécifique faunistique et pour le nombre d'espèces protégées floristiques peut être le résultat de l'hétérogénéité observée précédemment sur ce paramètre. Ainsi, il est probable que l'HER 5 regroupe un trop grand nombre de données, rendant les autres données négligeables par le test statistique.

Cependant sans étude complémentaire permettant d'homogénéiser le nombre de stations analysées par catégorie HER, il est impossible de confirmer cette hypothèse.

Les nombreux liens observés permettent de valider un intérêt significatif des réseaux piscicoles pour un suivi de biodiversité et plus particulièrement en termes d'indicateur avec le suivi des espèces exotiques envahissantes.

5.3.2 Les facteurs environnementaux

L'analyse des variations du nombre d'espèces, selon les paramètres environnementaux par le test de régressions linéaires multiples, a été concluante sur l'ensemble des paramètres, que ce soit pour les données faunistiques ou floristiques.

La régression « pas à pas » a permis de visualiser le fait que la température représente le paramètre le plus déterminant, avec une différence significative observée pour l'ensemble des analyses. Ce résultat a aussi été remarqué par l'influence de la pente et de l'altitude sur les espèces à statut, mais avec une significativité moindre.

Ainsi malgré certaines inégalités en termes de taux de variance expliquée, il est possible d'affirmer que les facteurs environnementaux, essentiellement la température, influencent le nombre d'espèces retrouvées par stations. Les réseaux piscicoles étant établis, en grande partie, selon les facteurs environnementaux, la significativité de cette influence permet de confirmer l'intérêt potentiel d'utiliser les stations de suivis piscicoles pour des études de suivis de biodiversité.

Comme déjà mentionné précédemment, un nombre important d'espèces sont caractéristiques de certains paramètres environnementaux, et particulièrement les espèces à statut. Ce phénomène se retrouve avec de nombreuses espèces thermosensibles et permet d'expliquer en grande partie ces différences de richesses. On peut noter par exemple que la truite fario (*Salmo Trutta Fario*) préfère une température d'eau froide (environ inférieure à 20°C) à la différence d'un bon nombre des reptiles et amphibiens, par exemple, préférant les zones thermiques plus chaudes.

Là encore, il est possible d'émettre l'hypothèse qu'avec une représentation plus homogène des différents milieux, cette influence serait encore plus marquée, notamment pour les richesses totales notamment.

5.3.3 L'occupation des sols

Après avoir remarqué que le taux d'occupation des sols est très inégal selon les catégories (principalement dominé par les zones de forêts), les tests de Kruskal-Wallis se sont montrés très peu concluants.

Ce paramètre semble uniquement interférer sur le nombre d'espèces exotiques envahissantes retrouvées, les p-value indiquant une différence significative de variance sur au moins un paramètre. Ce paramètre étant extrêmement biaisé par l'hétérogénéité de ces catégories est très difficilement analysable.

Cependant le lien présent sur le nombre d'espèces envahissantes n'exclut pas la possibilité d'une influence de ce paramètre sur la richesse spécifique. De plus, on peut penser que la croissance de l'urbanisation, diminuant la quantité d'habitats et favorisant une dégradation de la qualité de l'air et du sol, impacte aussi le nombre d'espèces retrouvées. Diminuant le nombre d'espèces espèces polluosensibles notamment tel que les plécoptères comme le perlidae (*Perla*) (Direction régionale de l'Environnement)

La différence significative, validant un lien entre le nombre d'EEE et ce paramètre symbolise ce phénomène. En effet, malgré la dominance des zones de forêts, qui sont des zones non-anthropisées, le nombre moyen d'espèces exotiques envahissantes observées sur cette typologie est nettement plus faible. Ceci renvoie à l'hypothèse que l'anthropisation favorise les espèces exotiques envahissantes. L'occupation des sols au niveau des stations représente donc un indicateur concret de la qualité de la biodiversité par le nombre d'espèces exotiques envahissantes présentes.

L'analyse ne portant pas sur toutes les stations, certaines zones d'occupations des sols ne sont pas représentées lors de ces tests. Ce paramètre limite légèrement la complétude de cette analyse et ne permet pas une réelle visualisation de l'impact de l'occupation des sols sur le nombre totale d'espèces présentes et sur le nombre d'espèces protégées.

Une étude supplémentaire serait nécessaire pour vérifier les hypothèses précédentes. Cependant, l'hétérogénéité de ce paramètre s'effectuant sur l'ensemble du territoire et non sur la représentation des stations. Il semble donc plus cohérent, à l'échelle de Rhône-Alpes, d'établir une typologie plus fine de l'occupation des sols.

6 Conclusion

Ce rapport constitue une étude préalable visant à mieux connaître la biodiversité dans son ensemble à proximité des stations de suivi piscicoles, habituellement étudiées pour rendre compte exclusivement de l'état des milieux aquatiques. Elle avait notamment pour but d'évaluer l'intérêt de ces stations pour suivre l'état de la biodiversité à l'échelle de la région Auvergne Rhône-Alpes, à travers un échantillon de Rhône-Alpes. Enfin cette étude avait pour objectif de commencer à évaluer les principaux facteurs conditionnant la biodiversité à l'échelle d'étude dans la perspective d'élaborer peut être par la suite des indicateurs d'état de cette biodiversité, analogues aux indicateurs biologiques d'état des cours d'eau.

Dans ce cadre, trois missions principales ont été réalisées. Dans un premier temps, il s'est agi de récolter l'ensemble des données de biodiversité existantes sur la région Auvergne Rhône-Alpes, auprès des différents acteurs concernés. La deuxième mission a consisté à vérifier la représentativité de la répartition des stations de suivis piscicoles à l'échelle de Rhône Alpes selon plusieurs paramètres typologiques (Rang de Strahler, Typologie HER et l'occupation des sols). Pour enfin faire une étude statistique des paramètres pouvant influencer la biodiversité.

Ces missions ont permis de mettre en valeurs différents constats. D'abord, malgré la volonté générale de la SNB, de faciliter les échanges de données entre les différents acteurs grâce au SINP, l'accessibilité aux données de biodiversité reste actuellement extrêmement difficile. De plus, le niveau moyen, de près de 70% de méconnaissances naturalistes, par zone de 10km² au niveau National symbolise un véritable besoin, d'une réelle prise en compte de la biodiversité en France.

Les résultats obtenus ont permis de montrer que les réseaux de suivis piscicoles sont, dans leur ensemble, représentatifs des différents milieux observables en Rhône-Alpes. Cependant la volonté d'analyser uniquement les stations caractérisées par un niveau de méconnaissance acceptable, seules 60 des 290 stations de réseaux ont été utilisées pour réaliser cette étude, a limité cette représentativité.

De plus les données recueillies se trouvant à l'échelle de 10km², n'ont pas permis une visualisation précise du nombre d'espèces présentent par station.

Malgré ces limites de précision, les analyses effectuées ont confirmé l'influence de certains paramètres, tel que la typologie HER, et surtout les paramètres environnementaux avec notamment le fort impact de la température.

Les réseaux de suivis piscicoles, étant établit principalement selon les paramètres environnementaux, il est possible de confirmer un intérêt à étendre ces réseaux à des suivis de biodiversité. Cet intérêt semble plus important sur le suivi des espèces à statut et donc des groupes fonctionnels caractéristiques comme les odonates, les chiroptères ou les amphibiens par exemple.

Dans un temps impartit plus important, il serait intéressant de compléter cette étude en faisant l'analyse des données géo-référencées pour apporter un degré de précision plus important autour des stations.

Pour conclure, ce stage de fin d'étude au sein de la direction régionale de l'agence française pour la biodiversité à Bron a été très enrichissant et professionnalisant. En effet l'autonomie et les responsabilités qui m'ont été confiées m'ont permis de m'épanouir dans mon travail mais aussi de mettre en pratique les savoirs et compétences liés au travail d'ingénieur. Notamment dans ma capacité à effectuer des activités de recherches, d'analyses et de synthèses à travers les méthodes et outils spécifique au travail de l'ingénieur. De plus ce stage s'est effectué dans un environnement de travail très riche tant par son point de vue relationnel que par l'apprentissage.

7 Tables des figures :

Figure 1 : Cartographie des stations de suivis piscicoles de Rhône-Alpes	7
Figure 2 : Cartographie des stations de suivis piscicoles conservées dans la suite de l'étude à partir de l'application d'un critère de méconnaissance.....	9
Figure 3 : Répartition des sur Rhône-Alpes.....	12
Figure 4: Comparaison de la représentation (%) des HER1 à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des de suivis.....	12
Figure 5 : Comparaison de la représentation (%) des rangs de Strahler à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des stations de suivi.....	13
Figure 6 : Comparaison de la représentation (%) de l'occupation des sols à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des stations de suivi.....	14
Figure 7 : Distribution des stations analysées (nombre de stations) par taux de méconnaissances naturalistes.....	14
Figure 8 : Comparaison de la représentation (%) des HER1 à l'échelle de Rhône Alpes et répartition des stations de suivi sélectionnées.....	15
Figure 9 : Comparaison de la représentation (%) de l'occupation des sols à l'échelle de Rhône Alpes et au sein des stations de suivi sélectionnées.....	15
Figure 10 : Comparaison de la représentation (%) des rangs de Strahler à l'échelle de Rhône Alpes et au sein des stations de suivi sélectionnées.....	16
Figure 11 : Faune : représentation (%) des différents groupes taxonomiques.....	16
Figure 12 : Flore : représentation (%) des différents groupes taxonomiques	17
Figure 13 : Cartographie de la richesse spécifique (par classe) observée au niveau de chaque station	17
Figure 14 : Cartographie du nombre d'espèces exotiques envahissantes pour la faune au niveau de chaque station.....	18
Figure 15 : Cartographie du nombre d'espèces faunistiques protégées par station.....	19
Figure 16 : Cartographie de la richesse spécifique floristique totale par station	19
Figure 17 : Cartographie du nombre d'espèces floristiques exotiques envahissantes par station	20
Figure 18 : Cartographie du nombre d'espèces floristiques protégées par station.....	20
Figure 19 : Boxplot de la richesse spécifique totale (transformée en log) par HER1	22
Figure 20 : Variance moyenne du nombre d'espèces exotiques envahissantes selon la typologie HER	22
Figure 21 : Boxpot du nombre d'espèces protégées par HER1.....	23
Figure 22 : Droite de régression de la richesse spécifique totale selon la température hivernale.....	23
Figure 23 : Droite de régression de la richesse spécifique totale selon la température estivale	24
Figure 24 : Droite de régression de la richesse spécifique en espèces protégées selon la température hivernale.....	24
Figure 25 : Droite de régression de la richesse en EEE selon l'altitude des stations.....	24
Figure 26 : Boxplot du nombre d'espèces faunistiques exotiques envahissantes en fonction du type d'occupation des sols.....	25

8 Table des Tableaux

Tableau 1: Résultats des tests statistiques réalisés sur les données faunistiques.....	21
--	----

9 Table des Annexes

Annexe 1 : Nomenclature Corine Land Cover	35
Annexe 2 : Cartographie des Hydro-écorégions en France	36
Annexe 3 : Variance résiduelle de la richesse faunistique totale selon les paramètres environnementaux	36
Annexe 4 : Variance résiduelle du nombre d'espèces faunistique exotique envahissantes selon les paramètres environnementaux	36
Annexe 5 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température hivernale	36
Annexe 6 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température estivale	37
Annexe 7 : Variance résiduelle du nombre d'espèces faunistique protégées selon les paramètres environnementaux	37
Annexe 8 : Variance moyenne de la richesse spécifique faunistique totale selon l'occupation des sols.	38
Annexe 9 : Variance moyenne du nombre d'espèces faunistiques protégées selon l'occupation des sols.	38
Annexe 10 : Résultats statistiques obtenus pour les données floristiques	38
Annexe 11 : Boxplot de la richesse spécifique totale en fonction de la typologie des HER	39
Annexe 12 : Boxplot du nombre d'espèces exotiques envahissantes végétales en fonction de la typologie des HER.....	39
Annexe 13 : Variations moyennes du nombre d'espèces protégées selon la typologie HER ..	39
Annexe 14 : Variance résiduelle du nombre total d'espèces floristiques selon les paramètres environnementaux	40
Annexe 15 : Variance résiduelle du nombre d'espèces floristiques EEE selon les paramètres environnementaux.....	41
Annexe 16 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température hivernale	42
Annexe 17 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température estivale.....	42
Annexe 18 : Droite de régression du nombre d'EEE selon l'altitude	42
Annexe 19 : Droite de régression du nombre d'espèces protégées selon la température estivale	43
Annexe 20 : Droite de régression du nombre d'espèces protégées selon la température hivernale.....	43
Annexe 21 : Droite de régression du nombre d'espèces protégées selon l'altitude	44
Annexe 22 : Variance moyenne du nombre total d'espèces floristiques selon le type d'occupation des sols.	44
Annexe 23 : Boxplot du nombre d'espèces floristiques exotiques envahissantes en fonction du type d'occupation des sols.....	45
Annexe 24 : Variance moyenne du nombre d'espèces floristiques protégées selon le type d'occupation des sols.	45

10 Bibliographie

- Agence Française pour la Biodiversité. *Organisation de l'Agence | Agence française pour la biodiversité*. <https://www.afbiodiversite.fr/fr/organisation-de-lagence>. Consulté le 13 août 2018.
- Asemblée Nationale. *LOI no 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages*. 2016, 64p.
- Beaudou, D., et al. *Reseau hydrobiologique et piscicole*. 2007, 33p.
- Beilliard, Jerome, et Nicolas Roset. *L'indice poissons rivière (IPR)*. 2006, 24p.
- Be t u r e-Ce r e c (2000) — Eurowaternet. Construction d'un réseau représentatif de qualité des cours d'eau. Phase I-Méthodologie : Analyse exploratoire des données. Rapport :Final, pour Ifen et Agences de l'eau, Orléans.
- Blondel, Jacques. *DU THÉORIQUE AU CONCRET : LA BIOLOGIE DE LA CONSERVATION*. 1995.
- Boutaud, Anne-Sophie. *Biodiversité: l'état d'urgence | CNRS Le journal*. 2018, <https://lejournel.cnr.fr/articles/biodiversite-letat-durgence>, 116p.
- Candolle, A.P. 1855. Géographie botanique raisonnée Masson, Paris, France.
- Centre National de la Recherche Scientifique. *La biodiversité*. 2006, 44p.
- Commission Européenne. *RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) N o 828/2011 DE LA COMMISSION du 17 août 2011 suspendant l'introduction dans l'Union de spécimens de certaines espèces de faune et de flore sauvages*. 2011.
- Commission Européenne. *RÈGLEMENT (CE) N o 338/97 DU CONSEIL du 9 décembre 1996 relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce*. 2013.
- Département de l'information, Organisation des Nations Unies. *DÉCLARATION DE RIO SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT PRINCIPES DE GESTION DES FORÊTS*. 1993, <http://www.un.org/french/events/rio92/rio-fp.htm>.
- Direction générale de l'Aménagement du logement et de la Nature. *Stratégie Nationale pour la Biodiversité 2011-2020 (SNB)*. 2011, doi:10.4074/S033805991100413X, 60p.
- Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement du Centre. *Les macro-invertébrés*. 2014.
- Gargominy, Olivier, et S. Demonet. *La protection juridique des espèces biologiques : gestion de l'information, diffusion sur l'INPN*. 2013, 26p.
- Guillain, Pierre-Edouard. *évaluation scientifique de 55 indicateurs de la stratégie nationale pour la biodiversité*. 2016, 296p.
- Ihaka, Ross, et Robert Gentleman. *R:A Language for Data Analysis and Graphics*.

L'Observatoire National de la Biodiversité. *Bilan 2017 de l'état de la biodiversité en France*. 2017, 4p.

Laffly, Dominique. *Régression multiple : principes et exemples d'application* Dominique Laffly Université de Pau et des Pays de l'Adour Octobre 2006. 2006, 33p.

MEDD (2004). circulaire DCE 2004/08 relative à la constitution et la mise en oeuvre du réseau de sites de référence pour les eaux douces de surface (cours d'eau et plans d'eau) en application de la directive 2000/60/DCE du 23 octobre 2000 du Parlement et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Mengin, N., N. Bougon, A. Chandesris, F. Oraison, Y. Souchon, L. Valette and B. Villeneuve (2009). Réseau de référence des eaux douces de surface-cours d'eau, Pôle ONEMACEMAGREF Hydroécologie cours d'eau: 62 p.

Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie Direction de l'Eau et de la Biodiversité. *Guide d'évaluation de l'état chimique de l'eau souterraine et d'établissement des valeurs seuils*. 2012, 62p.

Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer. *L'Agence française pour la Biodiversité : Pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages*. 2016, 2p.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer en charge des relations internationales sur le climat. *Décret no 2016-1842 du 26 décembre 2016 relatif à l'Agence française pour la biodiversité*. 2016, doi:10.1051/dmbd/120108, 12p

Muséum d'Histoire Naturelle. *Présentation du SINP*. 2014, 16p.

Office Nationale de l'eau et des milieux aquatiques. *Les typologies des cours d'eau*. 2010, http://www.onema.fr/IMG/Hydromorphologie/15_conn11_tropol_vbat.pdf, 4p.

Parlement Européen. *DIRECTIVE 2000/60/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL* du. n° 7, 2000.

---. « DIRECTIVE 2009/147/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages ». *Journal officiel de l'Union Européenne*, 2010.

---. « DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ». *Journal officiel de l'Union Européenne*, 2007.

Porcher J.P, 1998, Réseau Hydrobiologique et Piscicole (R.H.P), cahier des charges technique, version opérationnelle du 24/06/1998, 27p.

Rivas, Emmanuelle, et al. *L'agence française pour la biodiversité : un nouvel établissement publique à la conquête de la biodiversité*. 2017, 8p.

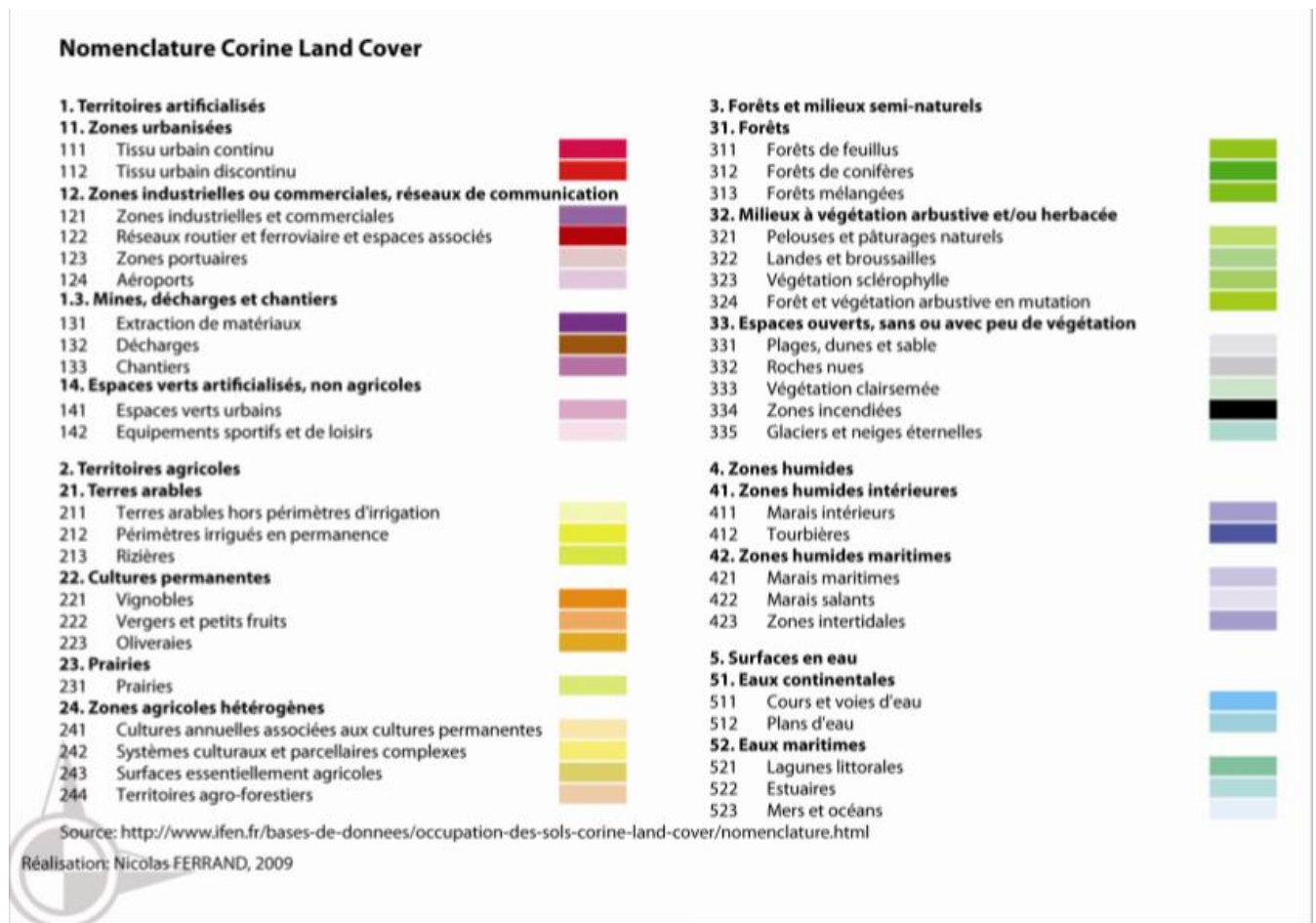
Taffoureau, Etienne. *Description du standard de métadonnées du SINP (Système d'Information sur la Nature et les Paysages)*. 2016, 61p.

Teyssède, Anne. *L'érosion de la biodiversité : une réalité mesurable ?* 2018, <http://edu.mnhn.fr/mod/page/view.php?id=1350&lang=en>.

Wasson, Jean-gabriel, et al. *Les hydro-écorégions de France métropolitaine approche régionale de la typologie des eaux courantes et éléments pour la définition des peuplements de référence d'invertébrés*. 2002, 190p.

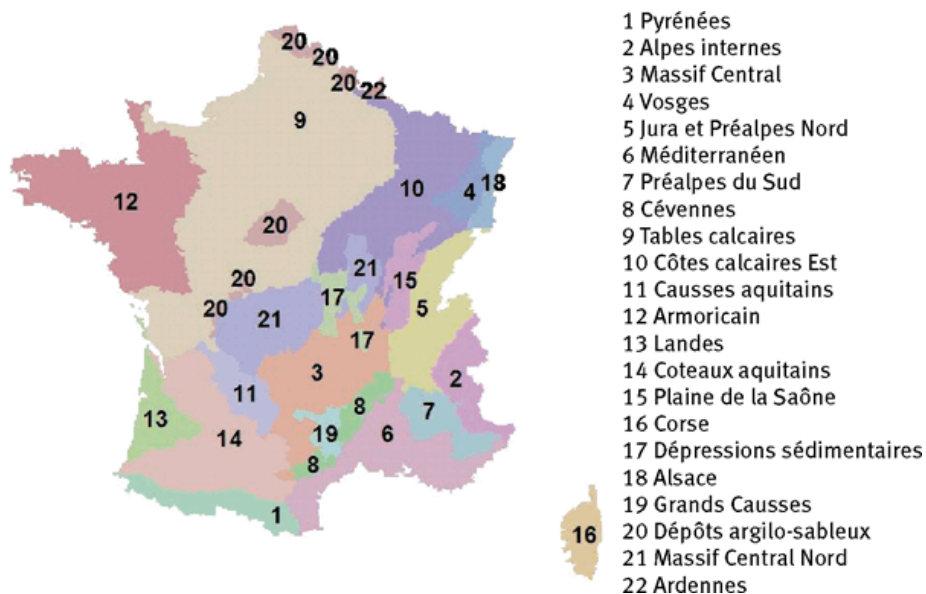
Witté, Isabelle, et Julien Touroult. *Identification et cartographie des zones de méconnaissance naturaliste à l'échelle nationale (métropole) à partir des données partagées*. 2017, 48p

11 Annexe



Annexe 1 : Nomenclature Corine Land Cover

Source: <http://perso.numericable.fr/~geohistoire-lyon/these/figures/f/i7.pdf>

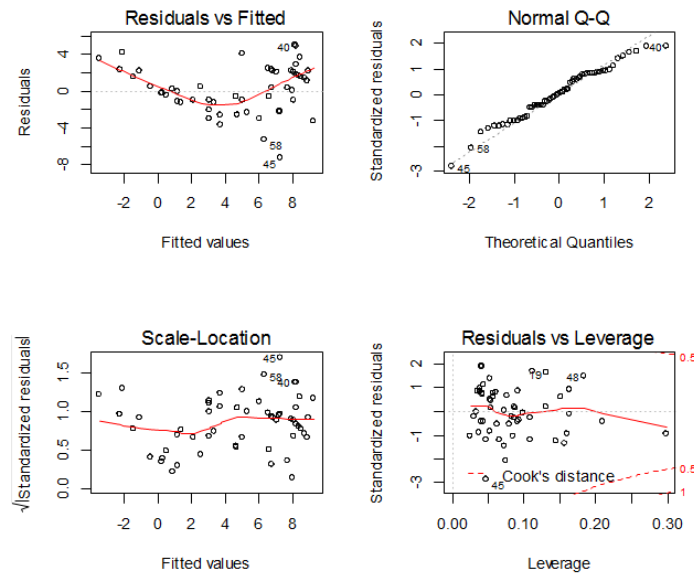


Annexe 2 : Cartographie des Hydro-écorégions en France

Source : http://www.set-revue.fr/sites/default/files/articles/illustrations/gauroy_fig05.png

Annexe 3 : Variance résiduelle de la richesse faunistique totale selon les paramètres environnementaux

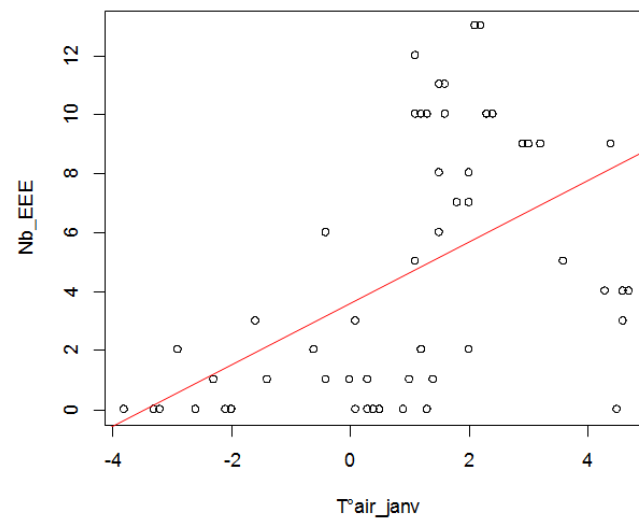
Source : AFB 2018-N Leclerc



Annexe 4 : Variance résiduelle du nombre d'espèces faunistique exotique envahissantes selon les paramètres environnementaux

Source : AFB 2018-N Leclerc

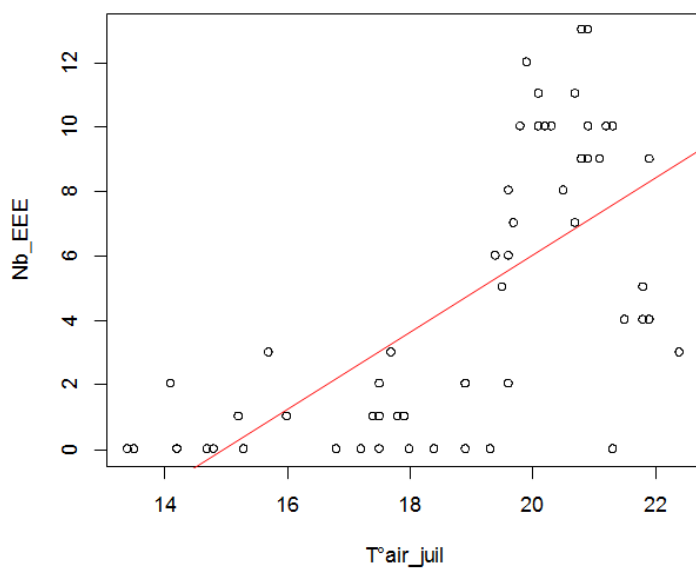
spèces exotiques envahissantes et la température de l'air hive



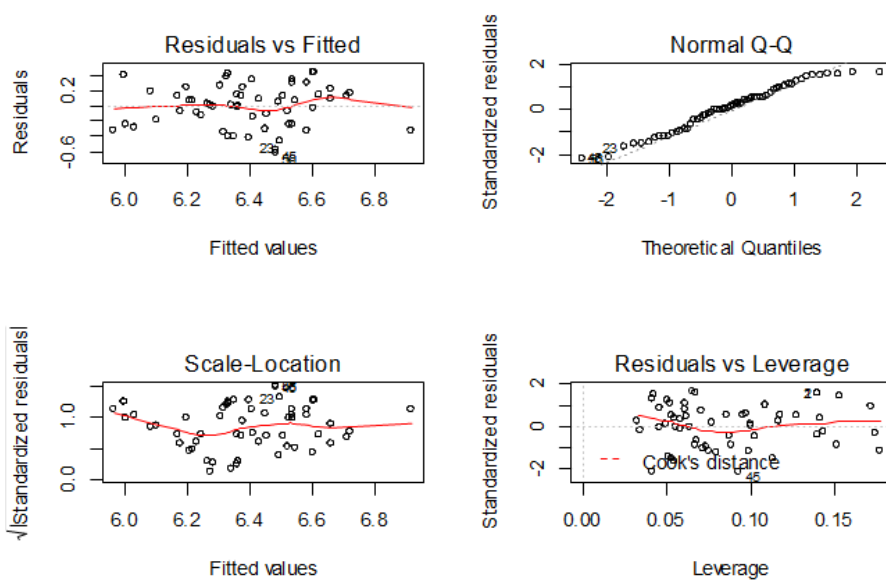
Annexe 5 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température hivernale

Source : AFB 2018-N Leclerc

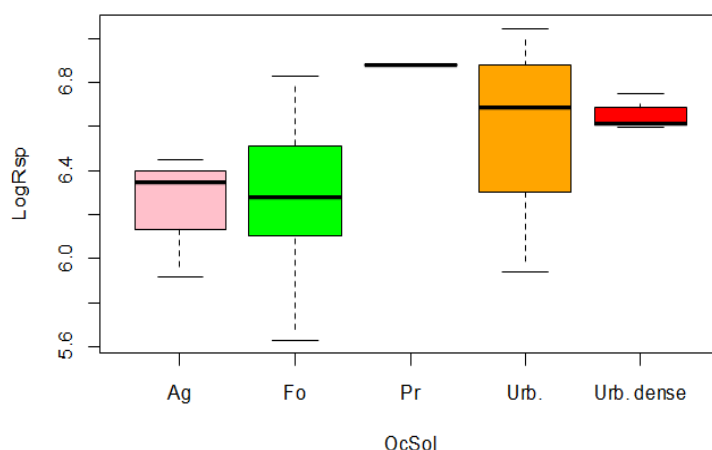
Espèces exotiques envahissantes et la température de l'air est



Annexe 6 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température estivale
Source : AFB 2018-N Leclerc

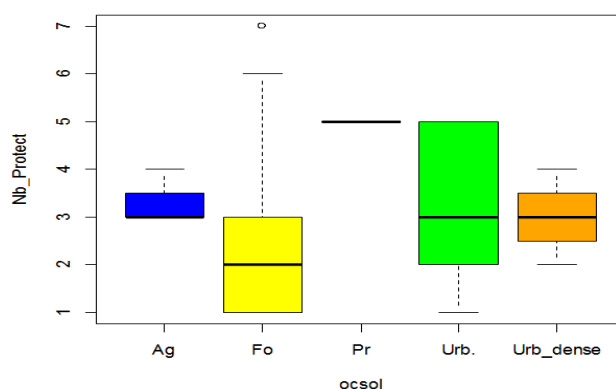


Annexe 7 : Variance résiduelle du nombre d'espèces faunistique protégées selon les paramètres environnementaux
Source : AFB 2018-N Leclerc



Annexe 8 : Variance moyenne de la richesse spécifique faunistique totale selon l'occupation des sols.

Source : AFB 2018-N Leclerc



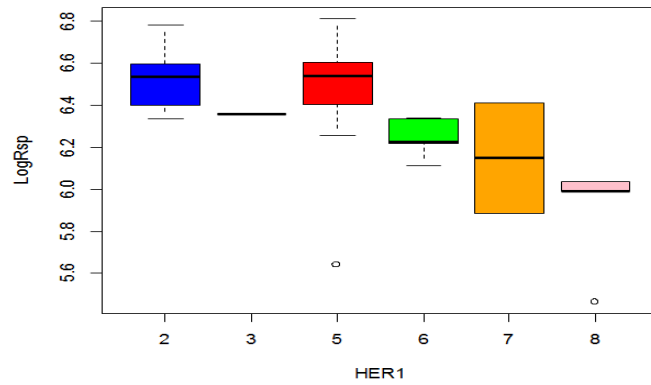
Annexe 9 : Variance moyenne du nombre d'espèces faunistiques protégées selon l'occupation des sols.

Source : AFB 2018-N Leclerc

	Données Floristiques					
	Richesse spécifique totale		Nombre d'espèces Exotiques Envahissantes		Nombre d'espèces protégées	
Facteurs	P-value	R ²	P-value	R ²	P-value	R ²
HER	8.333e-05		0.0001561		0.3374	
Facteurs Environnementaux	0.000857	0.2585	2.2e-16	0.7546	0.0004287	0.2778
Facteurs environnementaux réellement significatifs	Pente : p-value = 0.049 T° Jan : p-value = 5.8 ^e -5 T° Juillet : p-value = 0.0001		Alt : p-value = 0.036 T° Jan : p-value = 5.8 ^e -7 T° Juill : p-value = 0.000385		Alt : p-value = 0.0107 T° Jan : p-value = 0.000213 T° Juill : p-value = 5.95 ^e -5	
Occupation des sols	0.5736		1.663e-05		0.6458	

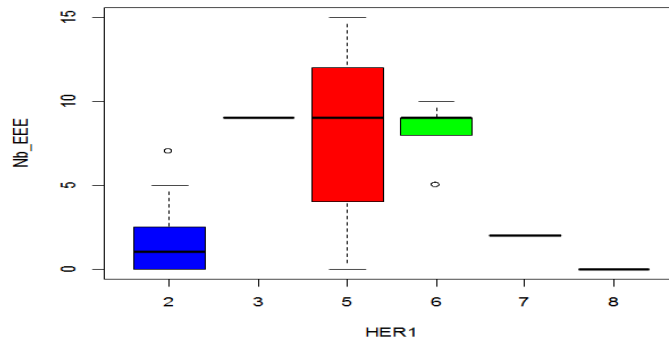
Annexe 10 : Résultats statistiques obtenus pour les données floristiques

Source : AFB 2018-N Leclerc



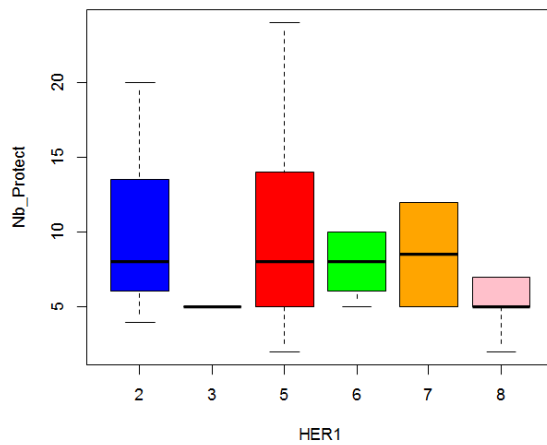
Annexe 11 : Boxplot de la richesse spécifique totale en fonction de la typologie des HER

Source : AFB 2018-N Leclerc



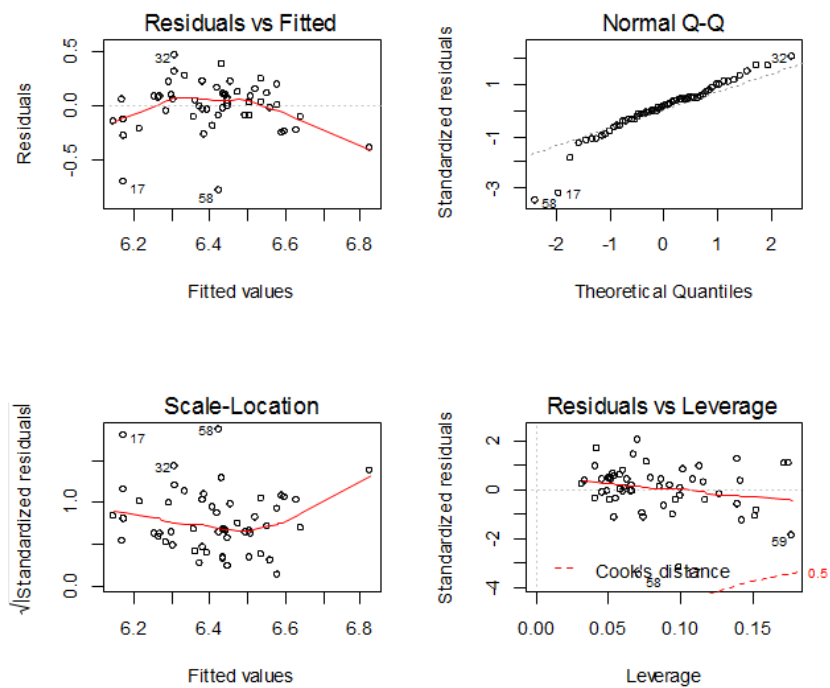
Annexe 12 : Boxplot du nombre d'espèces exotiques envahissantes végétales en fonction de la typologie des HER

Source : AFB 2018-N Leclerc



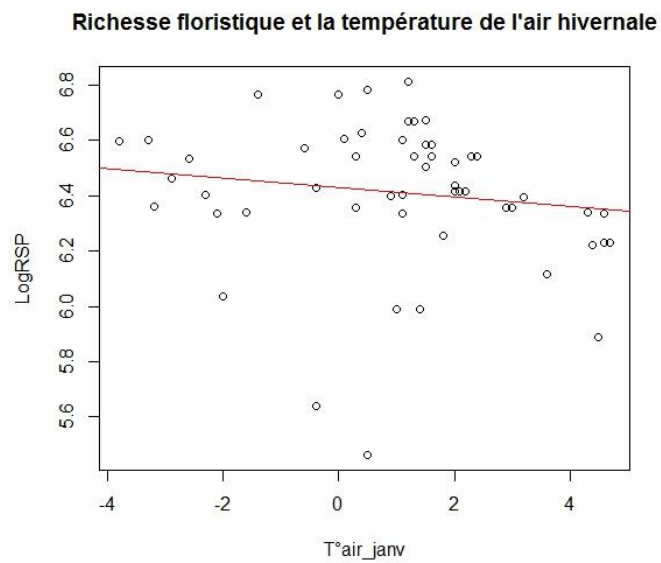
Annexe 13 : Variations moyennes du nombre d'espèces protégées selon la typologie HER

Source : AFB 2018-N Leclerc

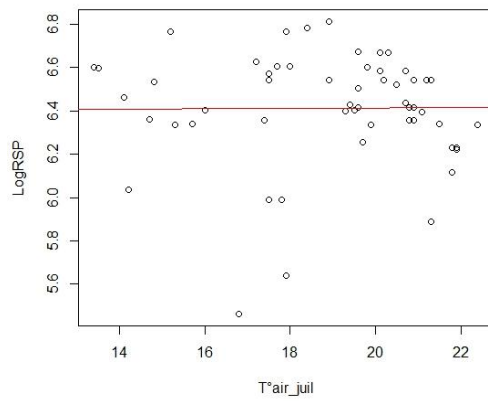


Annexe 14 : Variance résiduelle du nombre total d'espèces floristiques selon les paramètres environnementaux

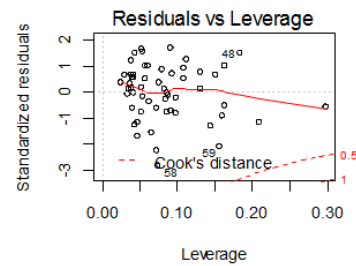
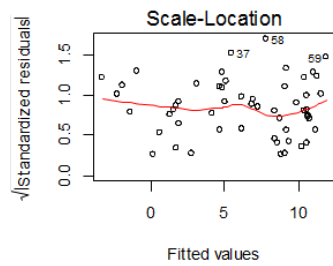
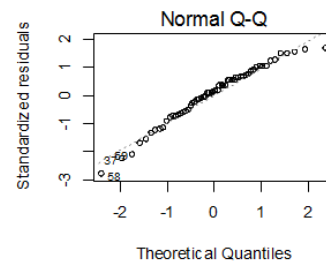
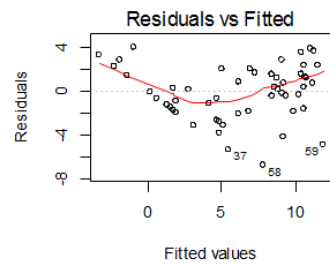
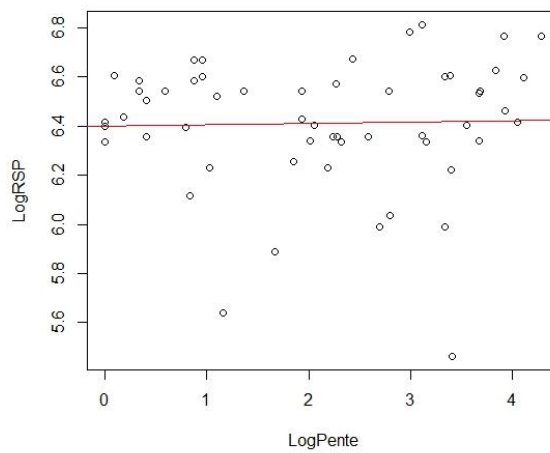
Source : AFB 2018-N Leclerc



Richesse floristique et la température de l'air estivale



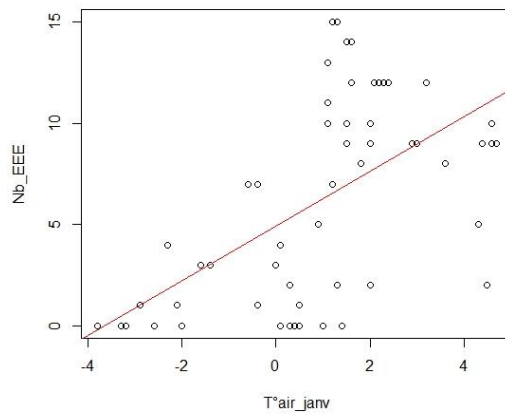
Richesse floristique et pente



Annexe 15 : Variance résiduelle du nombre d'espèces floristiques EEE selon les paramètres environnementaux

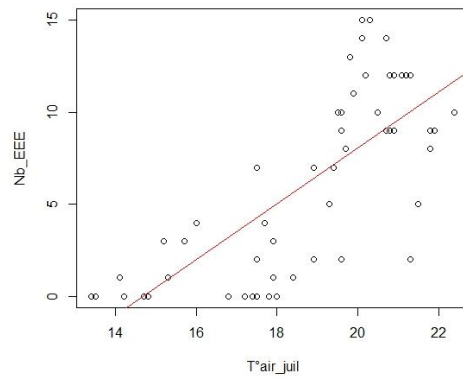
Source : AFB 2018-N Leclerc

espèces exotiques envahissantes et la température de l'air hiver



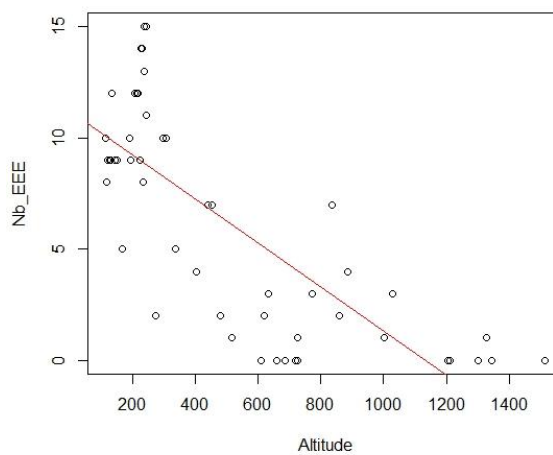
Annexe 16 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température hivernale
Source : AFB 2018-N Leclerc

Espèces exotiques envahissantes et la température de l'air est



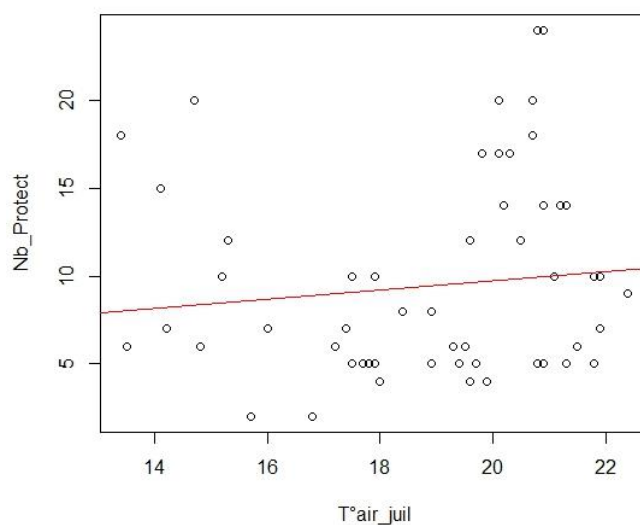
Annexe 17 : Droite de régression du nombre d'EEE selon la température estivale
Source : AFB 2018-N Leclerc

Espèces exotiques envahissantes et altitude



Annexe 18 : Droite de régression du nombre d'EEE selon l'altitude
Source : AFB 2018-N Leclerc

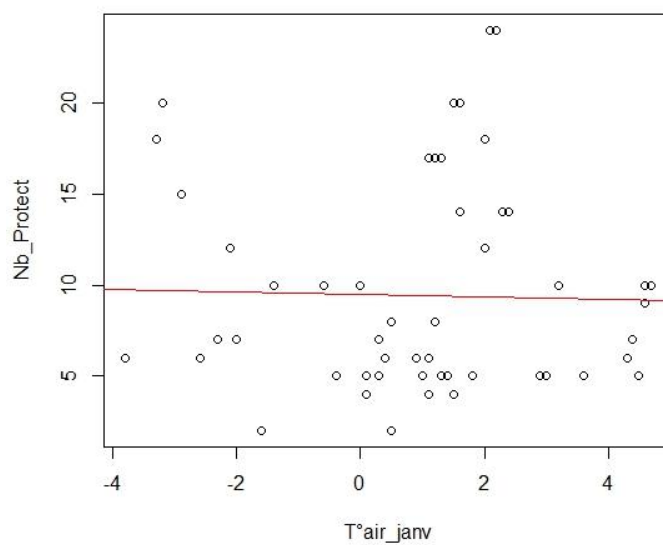
Espèces protégées et la température de l'air estivale



Annexe 19 : Droite de régression du nombre d'espèces protégées selon la température estivale

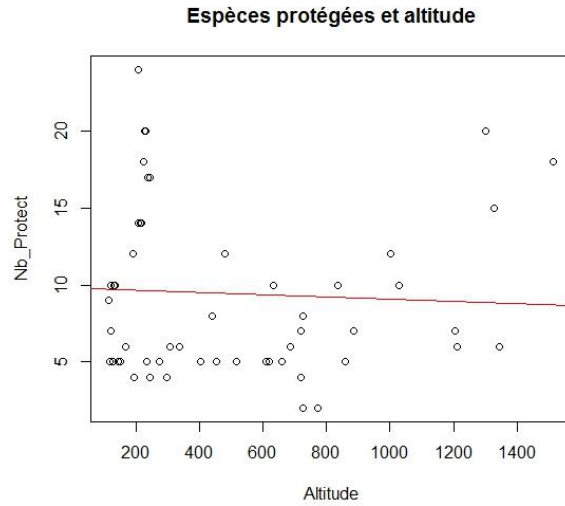
Source : AFB 2018-N Leclerc

Espèces protégées et la température de l'air hivernale



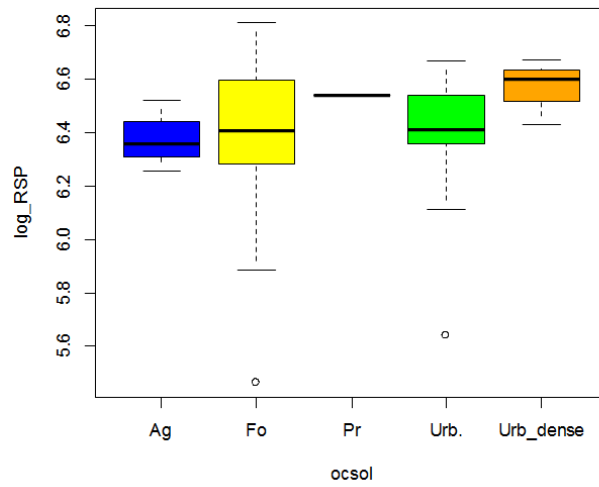
Annexe 20 : Droite de régression du nombre d'espèces protégées selon la température hivernale

Source : AFB 2018-N Leclerc



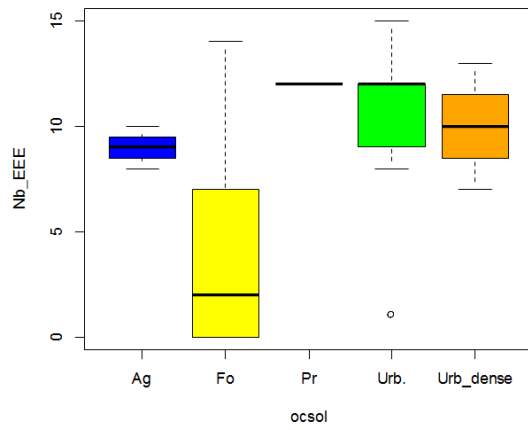
Annexe 21 : Droite de régression du nombre d'espèces protégées selon l'altitude

Source : AFB 2018-N Leclerc



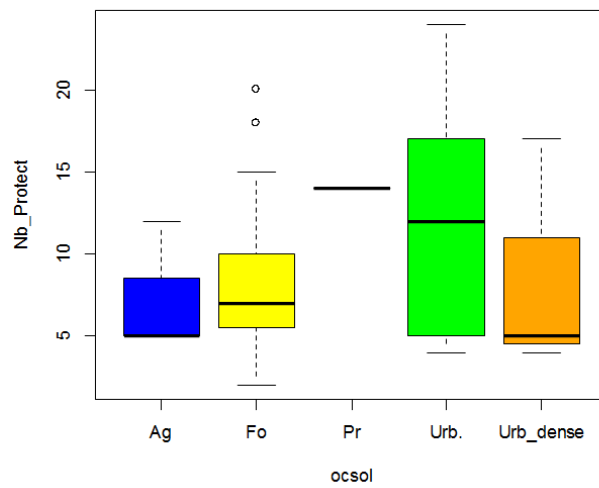
Annexe 22 : Variance moyenne du nombre total d'espèces floristiques selon le type d'occupation des sols.

Source : AFB 2018-N Leclerc



Annexe 23 : Boxplot du nombre d'espèces floristiques exotiques envahissantes en fonction du type d'occupation des sols

Source : AFB 2018-N Leclerc



Annexe 24 : Variance moyenne du nombre d'espèces floristiques protégées selon le type d'occupation des sols.

Source : AFB 2018-N Leclerc

Table des matières

1	Introduction.....	2
2	Présentation de la Structure d'accueil	4
3	Matériels et Méthodes.....	5
3.1	Les données de biodiversité	5
3.1.1	Type de données	5
3.1.2	Méthodologie de recueil des données.....	5
3.1.3	Les différents acteurs	6
3.2	La sélection des données.....	6
3.2.1	Un périmètre réduit	6
3.2.2	Les stations des réseaux de suivis piscicoles.....	6
3.2.3	Maille, station et homogénéité des données	8
3.3	Méthodes d'analyses	10
3.3.1	Cartographie-Système d'Information Géographique	10
3.3.2	Statistiques	10
4	Résultats Obtenus	11
4.1	Représentativité des stations	11
4.1.1	Selon les HER1	11
4.1.2	Selon le rang de Strahler	13
4.1.3	Selon l'occupation des sols	13
4.1.4	Méconnaissance	14
4.1.5	Représentativité des stations analysées	14
4.2	Les Données de biodiversité.....	16
4.2.1	Type de données	16
4.2.2	Organisation spatiale de la diversité faunistique.....	17
4.2.3	Organisation spatiale de la diversité floristiques.....	19
4.3	Facteurs expliquant l'organisation spatiale de la biodiversité.....	21
4.3.1	Faune	21
5	Discussions	25
5.1	Intérêt des réseaux de suivis piscicoles.....	25
5.1.1	Les réseaux dans leur ensemble	25
5.1.2	Les stations analysées	26
5.2	Qualité des données biodiversité.....	26
5.2.1	Les données faunistiques	26
5.3	L'influence des paramètres sur la biodiversité	27

5.3.1	La typologie HER.....	27
5.3.2	Les facteurs environnementaux.....	27
5.3.3	L'occupation des sols.....	28
6	Conclusion	29
7	Tables des figures :	30
8	Table des Tableaux.....	30
9	Table des Annexes.....	31
10	Bibliographie	32
11	Annexe.....	35