



HAL
open science

Caractérisation et identification des étangs de pisciculture actuels et potentiels des Pays de la Loire

Yolène Ledoux, Pascal Trintignac, Pascal Bartout, Laurent Touchart

► **To cite this version:**

Yolène Ledoux, Pascal Trintignac, Pascal Bartout, Laurent Touchart. Caractérisation et identification des étangs de pisciculture actuels et potentiels des Pays de la Loire. Région Pays de la Loire. 2025, 58 p. ⟨hal-05112972⟩

HAL Id: hal-05112972

<https://univ-orleans.hal.science/hal-05112972v1>

Submitted on 14 Jun 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Caractérisation et identification des **E**tangs de **P**isciculture actuels et potentiels des **PA**ys de la **L**oire



EPPAL

Avril 2025

LEDOUX Yolène, TRINTIGNAC Pascal,
BARTOUT Pascal, TOUCHART Laurent



SMIDAP :
Syndicat Mixte
du Développement de
l'Aquaculture et de la Pêche



FILIERE AQUACOLE
PAYS DE LA LOIRE



Remerciements

Ce projet transdisciplinaire a pu être réalisé grâce au soutien de nombreux acteurs, notamment du territoire des Pays de la Loire.

Tout d'abord, un grand merci aux personnes qui ont activement contribué au projet, en participant à la mise en place de la définition d'étangs piscicoles et à leur identification. En particulier, un grand merci à Sylvie Guillo et Philippe Rélot, respectivement animatrice et vice-Président de la Filière Aquacole des Pays de la Loire, à Bertrand de la Rivière, Daniel Ferret, Alain Marié, Vincent Robert et Jean-Dominique Truchot représentants des syndicats d'étangs au sein de la FAP et à Guillaume Gaudin du Lycée des Métiers de l'Agriculture du Haut Anjou. Un merci appuyé aux autres membres du COPIL ayant aussi participé à ses étapes, spécialement à Hector Rodriguez-Perez de l'OFB qui a apporté sa pierre à l'édifice pour les interprétations statistiques, à Lucie Danneyrolle de la Chambre Régionale de l'Agriculture, à Anne Oswald de la DGAMPA et à Aurélien Tocqueville de l'ITAVI.

Un grand merci aussi au Conseil Régional des Pays de la Loire, financeur de cette étude. Merci en particulier à Margaux Favret et Joëlle Pichon de la DAPA, mais aussi à Damien Masinski de la DTEE.

Une mention spéciale aux organismes qui ont apporté leurs connaissances du terrain comme les fédérations de pêche de chaque département (44,49,53,72,85) ainsi que la fédération de chasse 72.

Merci aussi aux SAGE régionaux qui ont souhaité échanger sur ce sujet « plans d'eau/étangs », qui n'est pas toujours simple dans leur territoire.

Un grand remerciement général à toute la filière piscicole des Pays de la Loire, au Laboratoire CEDETE de l'Université d'Orléans et à tous ceux qui ont contribué à la bonne réalisation de ce projet.

Merci aux collègues du SMIDAP pour leur soutien global pour le projet.

Table des matières

Remerciements	2
Table des matières	3
Résumé.....	5
I. Introduction	6
A. Rappels contextuels	6
B. Objectifs, enjeux et délimitation du projet	9
II. Mise en place d’une définition et d’une catégorisation technique des étangs piscicoles actuels et potentiels des Pays de la Loire à partir de références bibliographiques et de connaissances préalables sur les étangs, leurs usages et leurs modes de fonctionnement.....	10
A. Connaissances préalables et bibliographiques sur les étangs et la pisciculture d’étangs en Pays de la Loire	10
1. Aspect réglementaire et cadrage de la définition	10
2. Usages des étangs en Pays de la Loire : historique et évolutions.....	10
3. Zoom sur les pratiques piscicoles pour mieux comprendre les éléments clés pour la production	16
B. Travail sur une définition d’étang piscicole.....	18
1. Méthodologie.....	18
2. Définition d’étangs piscicoles retenue.....	20
C. Catégorisation des plans d’eau en Pays de la Loire en fonction de leur usage actuel.....	22
1. Etangs piscicoles actuels	22
2. Etangs potentiels	22
III. Etat des lieux des étangs piscicoles en Pays de la Loire : utilisation de la cartographie.....	24
A. Création d’une base cartographique à partir de données existantes et données annexes utilisées pour l’analyse spatiale	24
1. Création de la couche cartographique de base	24
2. Traitement des bases cartographique et assemblage	25
B. Identification des étangs piscicoles sur la base cartographique créée à l’aide de données complémentaires.....	26
1. Données spatiales complémentaires pour faciliter l’interprétation visuelle	26
2. Interprétation visuelle de la donnée	28
3. Qualification de la donnée en fonction des sources.....	31
C. Analyse des données : caractéristiques des étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture en Pays de la Loire.....	31
1. Typologie des étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture à l’échelle de la région des Pays de la Loire.....	31
2. Bilan et discussions générales sur la typologie des étangs en région des Pays de la Loire .	48
Bibliographie.....	50

Liste des figures.....	54
Liste des tableaux.....	55
Liste des abréviations, sigles et acronymes	56
ANNEXES	57

Résumé

La région présente la plus forte densité de plans d'eau en France (1,58/km²), principalement d'origine anthropique. Si la pisciculture en étang a prospéré pendant des siècles, elle n'est plus l'usage principal des plans d'eau. Elle est même assez méconnue aujourd'hui, ce qui explique sa faible prise en compte dans les politiques de gestion de l'eau et des milieux aquatiques, malgré son intégration récente dans plusieurs plans nationaux.

Le projet EPPAL (Étangs Piscicoles des Pays de la Loire) a donc été mis en place pour répondre à un besoin de connaissance et de reconnaissance de la pisciculture en étang, une activité historique, mais aujourd'hui peu visible et peu valorisée dans la région. Porté par le SMIDAP, en partenariat avec la Filière Aquacole Pays de la Loire (FAP) et le laboratoire CEDETE de l'Université d'Orléans, ce projet s'est étalé sur un an (avril 2024 – mars 2025) et répond à un double enjeu :

- Économique : estimer le potentiel de développement de la pisciculture en lien avec la souveraineté alimentaire régionale.
- Environnemental : mieux intégrer les étangs dans les démarches territoriales de gestion de l'eau (SAGE, PTGE) grâce à une meilleure connaissance de leurs usages et impacts.

Une définition consensuelle a été mise en place à l'aide des membres du COPIL. Elle a permis de qualifier d'étang piscicole : *tout plan d'eau continentale, artificiel, sinon naturel, de faible profondeur moyenne, disposant d'un système de vidange intégré, d'un barrage ou d'une chaussée, basé sur un substrat naturellement imperméable, de moins d'un million de m³ et compatible avec une production piscicole.*

Une base de données a été créée à partir de banques de données de plan d'eau, puis une qualification de l'usage piscicole (actuel ou potentiel) a été réalisée par croisement des données, observations visuelles et enquêtes auprès d'acteurs locaux. Ce travail a permis d'identifier 744 étangs piscicoles ou à potentiel de pisciculture, ce qui représente 3 402 ha (soit 12,6 % de la superficie régionale des plans d'eau), pour un potentiel de production supplémentaire de 324 tonnes de poissons/an, en plus des 186 tonnes actuelles.

Les résultats révèlent un potentiel sous-exploité, quel que soit le département. Une forte concentration a été observée dans certains bassins-versants, notamment ceux de la Mayenne, de l'Oudon et de la Vilaine. En général, ces étangs piscicoles et potentiels sont 10 fois plus grands que les plans d'eau autres. Ils sont majoritairement localisés en tête de bassin-versant et sont, la plupart du temps, reliés en amont et aval par un tronçon hydrographique, plus souvent que les autres plans d'eau. Cette caractéristique s'explique par la nécessité de remplir et de vider facilement le plan d'eau. Les plans d'eau historiques créés avant 1829 ne représentent que 8% des plans d'eau dans la région, mais plus de 50% d'entre eux sont des étangs piscicoles. Cependant, la filière fait face à des pressions importantes qui l'empêchent de se projeter alors que des potentialités de développement économique existent. Une exploitation raisonnée des étangs piscicoles pourrait apporter des bénéfices environnementaux qui sont de plus en plus reconnus comme sur la biodiversité, la qualité de l'eau ou encore le carbone.

Le projet EPPAL fournit ainsi les bases pour une planification spatiale de la filière, en vue de favoriser son développement durable et sa reconnaissance dans les politiques publiques régionales et locales.

I. Introduction

La région des Pays de la Loire comporte la plus forte densité de plans d'eau en France, soit 1,58/km² (Bartout, 2019). Plusieurs dénominations existent pour des typologies de plans d'eau en fonction de l'origine ou de l'usage comme les mares, les réservoirs, les retenues, les gravières, les lacs, étangs, etc. Mais les définitions ne sont pas toujours précises. Le terme étang par exemple est assez largement employé pour décrire en zone continentale les « petits » plans d'eau artificiels (Billard, 2010).

Historiquement, les étangs ont été parmi les premiers types de plans d'eau douce créés par l'Homme pour produire du poisson. La pisciculture, historiquement présente depuis 1000 ans, n'est plus l'usage majoritaire de plans d'eau depuis plus de 60 ans dans la région. En 2008, c'est environ 1 500 ha d'étangs de pisciculture qui avaient été identifiés (Trintignac et al., 2008). Cette première estimation avait des limites, car la méthodologie utilisée ne permettait pas de discriminer les étangs fonctionnels ou non. Aujourd'hui, la pisciculture en étang régionale (et nationale) souffre d'un manque de reconnaissance économique et environnementale malgré sa prise en compte dans le plan aquaculture d'avenir 2021-2027 et dans le plan national zones humides 2022-2026.

Localement, les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) animés par des collectivités avec l'aide des services de l'Etat, ne font pas toujours mention de la pisciculture d'étangs dans la rédaction de leurs états des lieux ou dans les études HMUC alors que la problématique « plan d'eau » est souvent un enjeu important. Et pourtant, une grande partie des impacts générés par les plans d'eau dépend de l'usage et du mode de gestion. Une caractérisation des étangs piscicoles est alors nécessaire afin de mieux comprendre leur fonctionnement et leurs impacts sur l'hydrologie et sur le milieu. La reconnaissance de la pisciculture en étang passe aussi par son identification dans les démarches engagées par les SAGE sur la ressource en eau par bassin-versant.

Le principe du projet est de caractériser puis d'identifier les étangs piscicoles ligériens actuels et potentiels avec un double objectif. Le premier est économique, en estimant le potentiel de développement de cette filière en région en lien avec sa possible diversification vers le marché de l'alimentation humaine. Cette reconnaissance doit passer par une planification spatiale qui permettra de répondre aux enjeux de souveraineté alimentaire en estimant le potentiel de production régional. Le deuxième objectif est plus environnemental, en apportant des éléments de connaissance aux démarches environnementales liées à la gestion de l'eau sur le territoire ligérien. Les usages sont une des composantes importantes des Plans territoriaux de Gestion de l'eau qui anticipent le changement climatique que devra prendre en compte la filière pour sécuriser son accès à la ressource en eau et en améliorer la gestion. La cartographie va permettre de répondre à ces différents enjeux.

A. Rappels contextuels

Un plan d'eau désigne une étendue d'eau douce continentale de surface libre, stagnante, d'origine naturelle ou anthropique et de profondeur variable (SANDRE, 2005). La région des Pays de la Loire comporte la plus forte densité de plans d'eau en France 1,58/km², mais elle se place en troisième position derrière les régions Centre-Val-de-Loire et Limousin en stagnucité (0,67%) (Bartout, 2019).

L'Inventaire National des Plans d'Eau de 2023 a permis de référencer plus de 127 000 plans d'eau (d'au moins 10 m²) en région, dont 45 000 de plus de 1000 m² correspondant au seuil réglementaire de déclaration Loi sur l'eau. Il existe différentes typologies de plans d'eau en fonction de leurs origines et de leurs caractéristiques morphologiques liées aux usages pour les plans d'eau artificiels. Deux types de plans d'eau peuvent être définis selon l'origine ; les plans d'eau naturels et les plans d'eau artificiels. Le plus grand plan d'eau des Pays de la Loire, et le seul identifié comme d'origine naturelle, est le lac

de Grand Lieu. Sa superficie doit varier entre 3 500 et 6 000 ha en fonction des conditions climatiques et des saisons.

Mise à part cette exception emblématique, les plans d'eau ligériens ont été exclusivement créés par l'homme pour un ou des usages spécifiques. Dans le nord-ouest de la France, et en particulier dans les Pays de la Loire, le nombre de plans d'eau a augmenté, notamment depuis 2 siècles (Bartout & Touchart, 2022) même si une présence historique d'étangs est attestée (Trintignac et al., 2008). Plusieurs critères comme la profondeur, la surface, l'usage, la typologie permettent de différencier ces plans d'eau artificiels (Trintignac et al., 2013) qui peuvent prendre des noms différents comme ballastière, bief (de moulin, de canal), carrière, douve, étang, gravière, lac, lagune, mare, réservoir, retenue d'irrigation (Région des Pays de la Loire, 2023). Les définitions rattachées à ces différentes situations sont nombreuses et font souvent référence à des usages (SANDRE, 2005). Certaines typologies ont bien été définies en France comme la mare ou la retenue comme nous le verrons par la suite.

Parmi ces dénominations de plans d'eau, le terme étang est souvent employé pour désigner des petits plans d'eau artificiels. Ce terme est très ancien et remonterait au XII^{ème} siècle (Trintignac et al., 2008). Historiquement, les étangs ont été créés par l'Homme pour produire du poisson. Les plus vieux étangs identifiés pour l'instant dans les Pays de la Loire et toujours existant datent du XI et XII^{ème} siècle, notamment en Mayenne, en Loire-Atlantique et dans le Maine-et-Loire (Trintignac et al., 2008). L'origine était souvent religieuse et la pisciculture est vite devenue une activité lucrative.

La pisciculture, historiquement présente depuis 1000 ans, n'est plus l'usage majoritaire de plans d'eau depuis plus de 60 ans dans la région. En 2006, c'est environ 1 500 ha d'étangs de pisciculture qui avaient été identifiés (Trintignac et al., 2008). Cette production est éclatée géographiquement sur l'ensemble du territoire régional avec quelques zones d'étangs plus concentrées sur certains bassins-versants, comme ceux de l'Oudon, de la Mayenne, de la Sarthe, de la Vilaine, de la Loire ou encore de la Sèvre Nantaise.

En 2014, une deuxième approche simplifiée avait permis d'estimer un potentiel d'étang piscicole supplémentaire à plus de 4 000 ha soit presque 6 000 ha en tout. Ce chiffre est bien en deçà de la surface piscicole historique estimée à 19 363 ha (Berthollet et al., 1794), car environ 58 % des étangs identifiés sur les cartes de Cassini ont été détruits lors de la période de la Révolution française et à la fin du XIX^{ème} siècle (Trintignac et al., 2008). Cette approche simplifiée avait des limites, car la méthodologie utilisée ne permettait pas de discriminer les étangs fonctionnels ou non. Il n'y avait pas eu toujours de vérification de l'information.

Aujourd'hui, la pisciculture en étang régionale (et nationale) souffre d'un manque de reconnaissance économique et environnemental. Si le rapport du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) de 2022 souligne que cette filière constitue sans aucun doute le système de production piscicole le plus naturel et le moins coûteux, il précise aussi que le désintérêt général pour cette production piscicole pose question alors que la souveraineté alimentaire devient une préoccupation majeure pour notre pays (Falcone & Saudubray, 2022).

Face à ces constats, une des solutions proposées par les auteurs du rapport CGAAER concerne la planification spatiale comme étant un des préalables à la reconnaissance et au développement de l'aquaculture et en particulier de la pisciculture en étang. Cette démarche pourrait être menée conjointement entre l'Etat et les Régions dans l'objectif d'élaborer un plan « étangs » territorialisé (Falcone & Saudubray, 2022). Ce sujet a été abordé le 09 janvier 2022 avec les rédacteurs du CGAAER présents lors d'une visite de parlementaires sur le site piscicole de Montjean (Mayenne) à l'initiative conjointe d'Etangs de France et de la FAP. Ce type de démarche est aussi une préconisation de la FAO

afin d'intégrer la pisciculture dans un « écosystème élargi de telle sorte que cela favorise le développement durable, l'équité et la résilience de l'interconnexion des systèmes socio-écologiques » (Hishamunda et al., 2011).

Cette solution de planification spatiale permettra d'abord d'actualiser des données de production partielles établies chaque année par les enquêtes Agreste qui ne recensent pas l'ensemble de la production régionale en étang pour diverses raisons. Cette planification permettra aussi de répondre aux enjeux de souveraineté alimentaire en estimant le potentiel de production régional. En effet, à partir de données surfaciques, il est possible de déterminer une production globale à partir de données moyennes de production par ha, et même à partir de coefficients de production théoriques des étangs par type de bassin-versant (Schäperclaus, 1962 ; Cadieu & Suat, 2006 ; Trintignac et al., 2016).

Malgré les préconisations du rapport du CGAAER et l'objectif combiné du plan aquaculture d'avenir 2021-2027 et du plan national milieux humides 2022-2026 de maintenir et d'amélioration de la filière d'élevage extensif d'étangs afin de valoriser les bénéfices de cette activité pour le maintien et l'entretien des milieux humides, la pisciculture d'étang souffre d'une réglementation très contraignante, principalement environnementale, liée au manque de compréhension de son impact et de son mode de fonctionnement au sein des bassins-versants.

Plusieurs SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) régionaux, animés par des collectivités avec l'aide de services de l'Etat, ne font pas mention de la pisciculture d'étangs dans la rédaction de leur état des lieux alors que la problématique « plan d'eau » est souvent un enjeu important. Dans le contexte de changement climatique, la gestion de la ressource en eau est un sujet d'actualité. Plusieurs SAGE ont lancé des études HMUC (Hydrologie, Milieux, Usages et Climat) afin d'apporter des éléments de connaissance et de méthodes pour aider à la gestion de la ressource en eau, dans un contexte d'évolution des besoins et de changement climatique. Ces études sont un préalable à l'élaboration des Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) qui visent à faciliter une approche globale et coconstruite de la ressource en eau dans les territoires. Au moins 5 PTGE sont en cours d'élaboration sur le territoire ligérien. La Filière aquacole des Pays de la Loire (FAP) est représentée dans 2 d'entre eux. Les plans d'eau sont souvent répertoriés dans le volet « Usage », principalement en raison de leur origine anthropique. L'impact des plans d'eau sur les débits des cours d'eau et sur la ressource en eau est analysé souvent de manière unilatérale et simplifié en particulier sur le sujet du « prélèvement » (prélèvement direct, évaporation, etc.). Et pourtant, une grande partie des impacts générés par les plans d'eau dépend de l'usage et du mode de gestion. Une caractérisation des plans d'eau est alors nécessaire afin de mieux comprendre leur fonctionnement et leurs impacts sur l'hydrologie et sur le milieu. Plusieurs structures porteuses de SAGE demandent des précisions sur les « étangs piscicoles » aussi bien sur leur fonctionnement que sur leur positionnement sur le bassin-versant.

Dans ce contexte, la FAP, engagée dans des démarches de reconnaissance et de valorisation des étangs, a sollicité le SMIDAP afin d'engager un travail d'identification et de caractérisations des étangs piscicoles régionaux en repartant des travaux menés en 2006-2008. C'est pour répondre à cette demande que le projet [Etangs Piscicoles Pays de la Loire](#), appelé [EPPAL](#), a été mis en place.

B. Objectifs, enjeux et délimitation du projet

L'objectif du projet est de caractériser et d'identifier les étangs piscicoles ligériens actuels et potentiels, pour répondre à un double enjeu :

- Enjeu économique : estimer le potentiel de développement de cette filière en région en lien avec sa possible diversification vers le marché de l'alimentation humaine ;
- Enjeu environnemental : apporter des éléments de connaissance aux démarches environnementales liées à la gestion de l'eau sur le territoire ligérien.

Compte tenu de l'étendue du territoire, de la disponibilité des données et de la durée du projet, l'identification des étangs piscicoles actuels et potentiel est réalisée d'un point de vue topo-technique. Les aspects réglementaires d'autorisation/déclaration et de mise en conformité ne sont pas pris en compte pour le projet (cf. II.A.1).

Le projet se déroule sur une durée de 1 an, d'avril 2024 à mars 2025. Il est piloté par le SMIDAP, en partenariat avec la Filière Aquacole Pays de la Loire (FAP) et le laboratoire CEDETE de l'université d'Orléans. Ces partenaires sont complémentaires, la FAP avait pour rôle de faciliter la mise en relation avec les acteurs des étangs (pisciculteurs et propriétaires) tandis que le Laboratoire CEDETE, spécialisé dans l'étude des plans d'eau, avait pour rôle d'apporter son expertise scientifique et technique dans la caractérisation des étangs piscicoles et la gestion des données SIG.

Le comité technique (COTECH) intègre les partenaires et les syndicats d'étangs. Le comité de pilotage, constitué de membres de l'ensemble du COTECH, est élargi aux divers acteurs travaillant sur les problématiques étangs. Le COPIL était donc constitué :

- Du laboratoire CEDETE ;
- De la FAP ;
- De la Région Pays de la Loire ;
- De la Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt et plus précisément la référente régionale aquacole pour les Services de l'Etat (DRAAF) ;
- De la Direction Générale des Affaires Maritimes, de la Pêche et de l'Aquaculture (DGAMPA) ;
- De l'Institut Technique des filières AVicole, cunicole et piscicole (ITAVI) ;
- De la Chambre Régionale d'Agriculture (CRA) ;
- De l'Office Français pour la Biodiversité (OFB).

Pour répondre aux objectifs, le projet est découpé en 4 phases :

- 1 phase de caractérisation. Pendant cette phase, un travail de recensement de définitions de plans d'eau, d'étangs et étangs piscicoles a été réalisé, puis une table ronde, rassemblant les membres du COPIL a été menée pour trouver un consensus de définition pour les « étangs piscicoles » ;
- 1 phase de construction de la base de données initiale, référençant les plans d'eau de Pays de la Loire de plus de 5000 m², en compilant un ensemble de bases de données existantes ;
- 1 phase d'alimentation de la base de données créée pour préciser les usages des plans d'eau, cette phase combinait un travail visuel et un travail de mise en relation avec les acteurs des plans d'eau ;
- 1 phase de rapportage et d'analyse de la donnée.

II. Mise en place d'une définition et d'une catégorisation technique des étangs piscicoles actuels et potentiels des Pays de la Loire à partir de références bibliographiques et de connaissances préalables sur les étangs, leurs usages et leurs modes de fonctionnement

La première étape du projet est de caractériser les étangs piscicoles à l'aide d'une définition technique d'étangs piscicoles applicable à l'ensemble de la région, voire à l'échelle de la France. Cette définition est établie conjointement avec le COPIL. Un état des lieux des connaissances préalables sur les étangs piscicoles est d'abord réalisé, puis une définition technique découlant de ces connaissances est proposée pour servir de base à la planification spatiale de pisciculture en région des Pays de la Loire.

A. Connaissances préalables et bibliographiques sur les étangs et la pisciculture d'étangs en Pays de la Loire

1. Aspect réglementaire et cadrage de la définition

Tout d'abord, un plan d'eau est défini par le Service National d'Administration des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE, 2005) comme « une étendue d'eau douce continentale de surface libre, stagnante, d'origine naturelle ou anthropique et de profondeur variable ». Le terme plan d'eau recouvre un certain nombre de situations en fonction de plusieurs critères et peut prendre des noms différents comme ballastière, bief (de moulin, de canal), carrière, douve, étang, gravière, lac, lagune, mare, réservoir, retenue d'irrigation (Région des Pays de la Loire, 2023).

En France, les plans d'eau, et donc les étangs, sont soumis à différentes règles inscrites notamment dans le Code de l'environnement en lien avec la Directive Cadre sur l'Eau de 2000 et avec la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006. Ces textes réglementaires peuvent varier en fonction de la date de création du plan d'eau, du moment de sa reconnaissance par l'administration (ou de l'absence de reconnaissance), de ses caractéristiques (taille, emplacement, connectivité, etc.) et de son statut au sens de la réglementation de la Pêche. Dans tous les cas de figure, tous les plans d'eau d'au moins 1000 m² doivent être déclarés auprès des services compétents des DDT(M) du département, ce qui n'est pas toujours le cas pour différentes raisons.

Dans le cadre de l'étude EPPAL, les critères retenus pour l'identification des étangs piscicoles actuels et potentiels sont techniques et scientifiques mais ne sont pas réglementaires. L'existence légale ou non du plan d'eau ne sera pas prise en compte. La connaissance de ce type d'information est par ailleurs difficile, voire impossible à obtenir. De même, le statut du plan d'eau au sens de la réglementation de la pêche n'est pas pris en compte pour les étangs potentiels.

Dans le cadre d'EPPAL, l'objectif est bien de caractériser parmi les plans d'eau de Pays de la Loire, ceux qui peuvent être qualifiés d'étangs piscicoles d'un point de vue strictement technique. La reconnaissance et la conformité réglementaires des plans d'eau ne seront pas prises en compte dans la caractérisation et le classement prévu.

2. Usages des étangs en Pays de la Loire : historique et évolutions

En Europe et dans nos régions, les premières créations de plans d'eau pour la pisciculture appelés « étangs » datent du X^{ème} siècle. Le plus vieil étang identifié pour l'instant dans les Pays de la Loire date du XI^{ème} siècle (Trintignac et al., 2008).

Il existe donc des écrits anciens en France portant sur la caractérisation des usages de ces étangs au cours du temps et de leur répartition spatiale. Le principal de ces connaissances est résumé dans les paragraphes suivants en tant que préalables à la définition et à l'étude spatiale des étangs piscicoles contemporains en région des Pays de la Loire.

a) De la pisciculture aux loisirs

Les principaux usages sont résumés d'après les écrits de Bernard, 2008 ; Billard, 2010 ; Gauckler, 1881 ; Larbalétrier, 1886 ; Puvis, 1844 ; Rougier de la Bergerie, 1819, et Trintignac et al., 2008.

L'usage historique et principal des étangs était la production de poisson, autrement dit la pisciculture. Une illustration de (Rougier de la Bergerie, 1819) témoigne de la pêche des étangs à cette époque (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

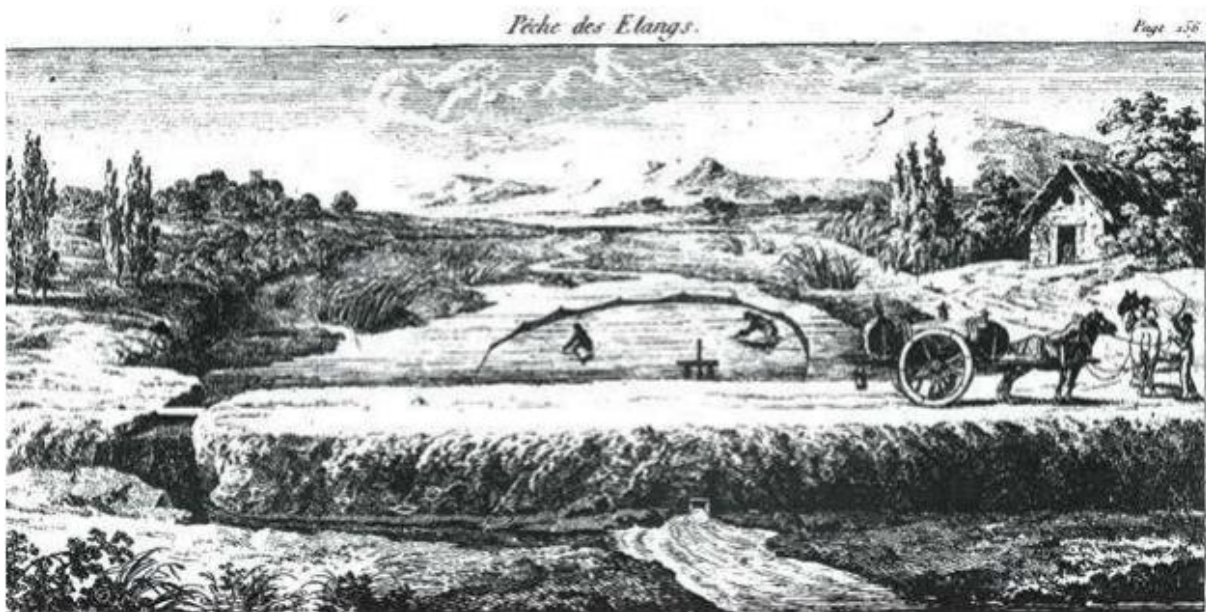


FIGURE 1 : REPRESENTATION D'UNE PECHÉ D'ETANG AU XVIIIEME SIECLE (ROUGIER DE LA BERGERIE, 1819)

L'étymologie du mot « étang » vient du vieux français « estanchier », qui voulait dire barrer, et est étroitement liée à la gestion piscicole (Otto-Bruc, 2001). Le mot vient aussi du Latin « stagnum » (Bernard, 2008). En fait, l'un et l'autre mots se sont sans doute influencés réciproquement. La racine française de l'étang implique donc à la fois qu'il s'agit d'une eau dormante et d'un aménagement anthropique (Genest, 2000).

Il existe plusieurs raisons à cela : religieuses, économiques, alimentaires et géographiques. Les premiers étangs ont été construits avec la création des monastères et des couvents à partir du XI^{ème} siècle (Bernard, 2008). La pisciculture est vite devenue une activité lucrative surtout à partir des 13^{ème} et 14^{ème} siècles. Tout propriétaire de « fons » pouvait envoyer sa terre pour produire du poisson. Les principaux usages associés étaient le pâturage ou la mise en culture du fond de l'étang lors de la mise en assec ; l'abreuvement des animaux et l'irrigation notamment de cultures situées en aval de l'étang. Afin d'optimiser le revenu du plan d'eau, d'autres usages se sont rajoutés comme la production d'énergie et la force motrice pour le fonctionnement des moulins et parfois de forges (XVII^{ème} siècle). Le rôle des étangs était tellement important qu'ils ont même été reconnus d'utilité publique en 1795, après une période d'assèchement pour des raisons politiques, à partir de 1793.

Après les grandes périodes d'assèchement d'étangs, à la fin du XVIII^{ème} siècle, pendant la période révolutionnaire, et lors de la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle pour des raisons sanitaires et

économiques, la création de plans d'eau aura peu varié jusqu'aux années 1960. Puis la création de plans d'eau artificiels a repris avec le développement de nouveaux outils techniques et avec l'apparition de nouveaux usages économiques et de loisirs. La création des plans d'eau s'est accélérée jusqu'au début des années 1990. Le durcissement de la réglementation avec la première Loi sur L'eau en 1992 a considérablement freiné cette dynamique. La Figure 2 met en évidence 7 fois moins de déclarations de plans d'eau en région Pays de la Loire de 2005 à 2009, par rapport à la période de 1985 à 1989. La tendance actuelle est plus à l'effacement de plans d'eau. En parallèle, l'usage « pisciculture » est devenu très minoritaire dans les plans d'eau en France et dans les Pays de la Loire. De plus, la rentabilité économique fragile (comme pour toutes activités extensives) est mise à mal par la prolifération du Grand Cormoran malgré un marché soutenu (Trintignac et al., 2016).

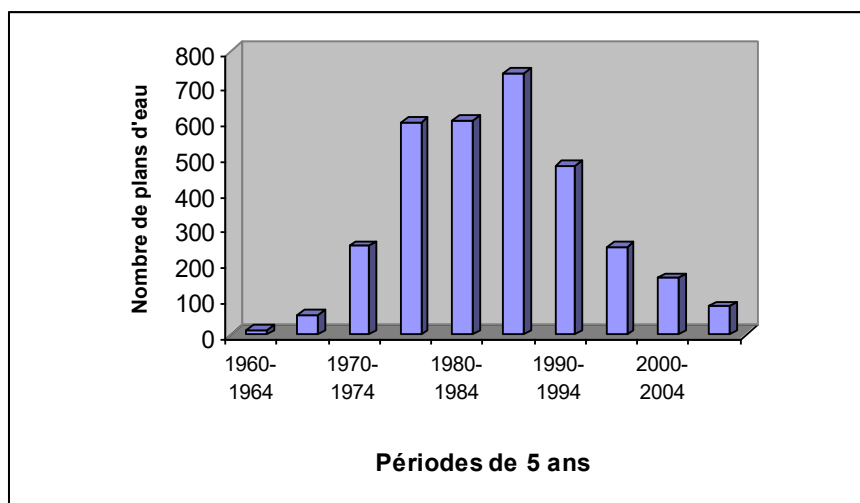


FIGURE 2 : HISTOGRAMME REPRESENTANT L'EVOLUTION DES DECLARATIONS DE CREATION DE PLANS D'EAU D'APRES LES DONNEES D'UNE DDAF REGIONALE (TRINTIGNAC ET AL., 2008).

b) Intérêt des cartes anciennes pour évaluer l'usage potentiel de demain

Certaines cartographies anciennes comme celles de Jaillot, de Cassini ou de l'Etat-Major confirment la présence historique d'étangs dans la région des Pays de la Loire.

Les plus anciennes représentations des plans d'eau ou des étangs dans la région sont les cartes de Jaillot dont les feuillets datent de 1706 (Figure 3). Les plus grands plans d'eau étaient représentés, mais la précision de ces cartes reste limitée avec une échelle d'environ 1/ 395 000^{ème}.



FIGURE 3 : CARTE DE JAILLOT DU SECTEUR DU MANS (EXTRAIT)

Les cartes de Cassini constituent un véritable témoignage historique de la présence de plans d'eau en France et notamment dans la région. Ces cartes ont été créées à l'initiative de Louis XV, dans le but d'avoir à disposition la première cartographie générale de tout le Royaume de France. Ce travail, confié à César-François Cassini de Thury dit Cassini III, débuta en 1760. Cette carte constituait pour l'époque une véritable innovation et une avancée technique décisive. Elle est la première carte à s'appuyer sur une triangulation géodésique dont l'établissement prit plus de cinquante ans. C'est aussi la première grande enquête toponymique nationale. Les plans d'eau sont bien visibles sur les cartes ainsi que le réseau hydrographique. Ces relevés vont durer jusqu'en 1789 sous la direction de quatre générations de membres de la famille de Cassini. En ce qui concerne les Pays de la Loire, ils sont accomplis par César-François Cassini et son fils Jean-Dominique jusqu'en 1787, donc avant la Révolution française (Figure 4). Les levées ont été effectuées entre 1755 et 1787 et les 181 feuilles composant la carte ont été publiées entre 1755 et 1815 (Trintignac et al., 2008).

L'échelle proche de 1/86 400^{ème} permet de recenser les plans d'eau de plus de 1 ha. Bien que certains plans d'eau inférieurs à 1 ha soient parfois représentés, leur recensement reste plus incertain.

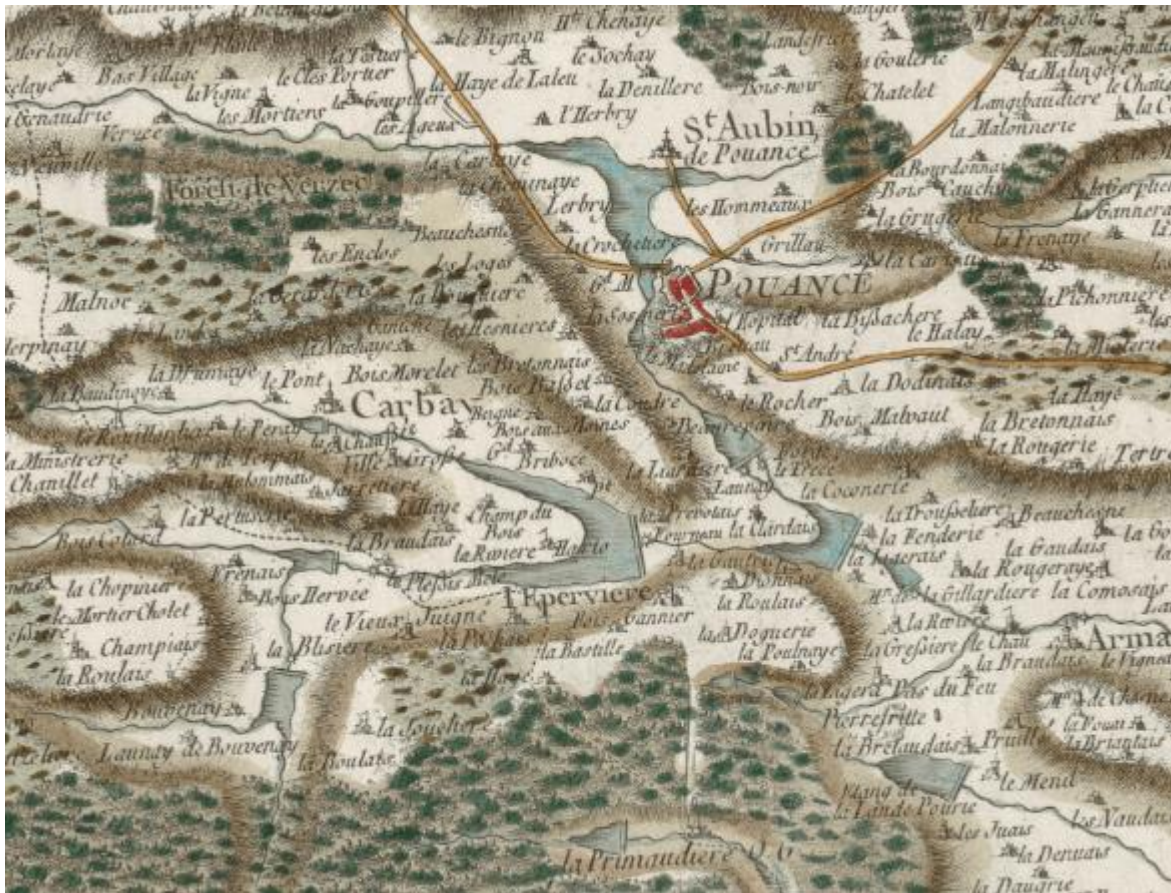


FIGURE 4 : EXTRAIT DE CARTE DE CASSINI DU SECTEUR DE POUANCE (OMBREE D'ANJOU) DANS LE MAINE ET LOIRE

A l'époque de Napoléon 1^{er}, les cartes de Cassini étaient disponibles, mais elles ne permettaient pas de répondre aux besoins précis de l'administration révolutionnaire, notamment pour le calcul de la contribution foncière. Alors, un cadastre par masses de culture est introduit en 1802, mais la méthode ne permet pas d'identifier les propriétaires. Avec l'expansion du territoire français et l'urgence fiscale, Napoléon a alors instauré la conception d'un cadastre parcellaire unique et centralisé pour toutes les communes de l'empire afin de lier l'imposition directement au revenu estimé de chaque parcelle. C'est ainsi que Napoléon 1^{er} confie en 1807 la réalisation d'une nouvelle carte de France aux ingénieurs géographes de l'armée : les cartes du cadastre napoléonien. Réalisées à des échelles allant du 1/500 au 1/5000, ces cartes sont communales et demanderaient un travail bien trop conséquent pour être mobilisées pour cette étude malgré la finesse de leur information.

En 1817, la Commission Royale, présidée par l'astronome Laplace, reprend l'initiative d'une carte de France topographique, « appropriée à tous les services publics et combinée avec les opérations du cadastre général ». Les levés débutent autour de Paris en 1818, à l'échelle du 1/10 000. Pour les accélérer, le 1/40 000 est choisi en 1824 pour tout le reste de la France jusqu'en 1866 (sauf région Est : 1/20 000). Ces cartes sont beaucoup plus précises que les cartes de Cassini, et permettent l'identification de plans d'eau moins conséquents. On parle de "carte d'état-major" qui provient du nom du corps auquel appartenaient les officiers qui ont levé la carte (Apur, 2023) (Figure 5).



FIGURE 5 : CARTE D'ÉTAT-MAJOR DU SECTEUR DE POULAILLE

Bien que datant de plus de 2 siècles, les cartes de Cassini et d'état-major conservent une précision suffisante pour être considérées comme des références historiques fiables en ce qui concerne les plans d'eau actuels. En effet, ces cartes continuent d'être utilisées, notamment dans le cadre de la réglementation, pour appuyer des droits acquis en vertu de titres fonciers ou de droits de propriété liés à l'usage des plans d'eau. Elles jouent ainsi un rôle clé dans la détermination et la validation des droits d'usage, qu'ils soient anciens ou contemporains. Elles sont d'ailleurs directement consultables librement sur le géoportail du gouvernement, et peuvent être utilisées comme fonds de carte dans les Système d'Information Géographique (SIG).

Les cartes anciennes, comme celles de Cassini, permettent d'estimer l'usage historique des plans d'eau contemporains, et ainsi d'en estimer un usage potentiel. Par exemple, comme à l'époque de Cassini, les vastes plans d'eau étaient tous exploités pour la production de poissons en usage unique ou associé (Trintignac et al., 2008), la présence d'étangs actuels sur ces cartes de Cassini peut justifier d'une utilisation potentielle pour la pisciculture.

L'argument est aussi applicable pour les cartes d'état-major, qui quant à elles, vont plus loin en recensant des plans d'eau accompagnés de noms spécifiques. Ces toponymes sont le reflet d'une utilisation passée liée principalement à la pisciculture, au moins en tant qu'usage complémentaire, suggérant que ces plans d'eau ont été aménagés et utilisés à des fins productives dans le passé. Ainsi, un plan d'eau contemporain, présent et nommé sur les cartes de Cassini peut être aussi considéré comme compatible avec une production de poissons.

3. Zoom sur les pratiques piscicoles pour mieux comprendre les éléments clés pour la production

La pisciculture en étang, activité multiséculaire, est une production extensive de poissons. La production nette peut être comprise entre 50 kg et 500 kg de poissons par hectare. C'est aussi de la polyculture où peuvent cohabiter entre 3 et 6 espèces de poissons voire plus encore. Les étangs de grossissement font au minimum 1 ha pour des raisons économiques (Trintignac et al., 2016). Cela n'empêche pas d'avoir des petits étangs de reproduction, de pré-grossissement et de stockage avec des dimensions pouvant varier de 500 m² à 1 ha. Mais la plupart de ces petits étangs sont présents dans les centres d'allotement de pisciculture. La gestion piscicole implique des pratiques particulières dont certaines sont très anciennes. L'étang de production piscicole est un écosystème vivant au rythme des saisons qui implique l'existence d'un réseau trophique aboutissant au poisson, élément biologique exploitable par l'Homme (Bouin, 2002). Il existe quatre phases d'exploitation distinctes : le remplissage, la production biologique, la vidange et l'assec (Figure 6). Certains étangs ne sont pas totalement vidangeables.

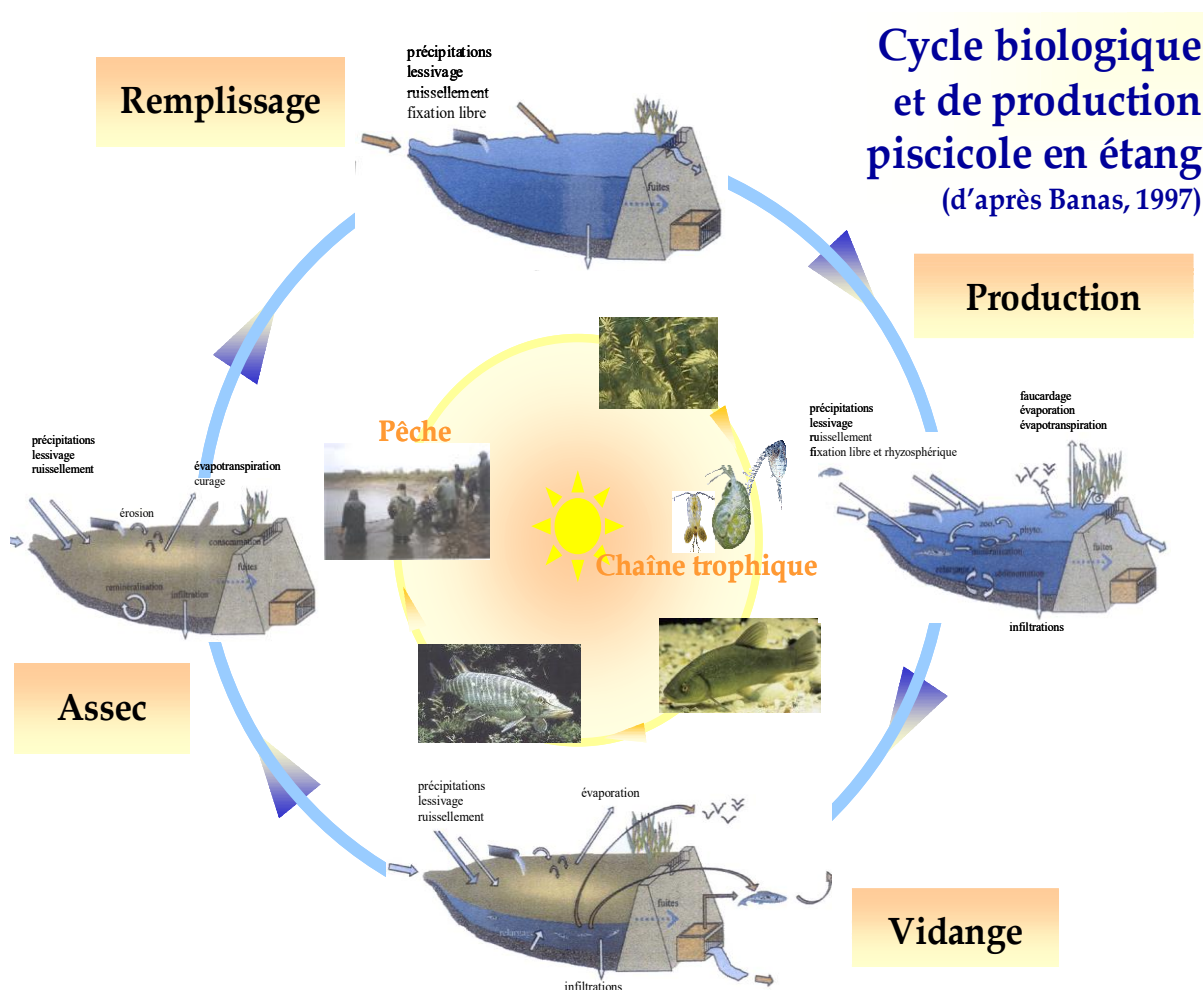


FIGURE 6 : CYCLE BIOLOGIQUE D'UN ETANG PISCICOLE (BOUIN, 2002)

Il existe donc, au sein de l'étang, un certain nombre d'entités biologiques dont chacune joue un rôle essentiel dans le réseau trophique à un ou plusieurs niveaux (Billard, 1980). La gestion piscicole consiste à introduire dans le milieu des espèces capables d'utiliser les différentes phases du cycle (planctophages, phytophages, détritivores, carnassières etc.). Elle est directement liée au fonctionnement de l'écosystème avec des interactions permanentes (Trintignac & Kerleo, 2004). Le mode de fonctionnement de l'étang piscicole joue un rôle important dans le rôle auto épurateur de

l'écosystème. Plusieurs études l'ont montré sur des éléments comme l'azote, le phosphore ou encore sur des molécules comme certains pesticides (Banas, 2001 ; Trintignac & Kerleo, 2004 ; Gaillard et al., 2016) ; Le Cor et al., 2021). La phase de vidange commence le plus souvent à l'automne pour permettre une pêche à partir du mois de novembre. En effet, une température faible garantit une activité physiologique du poisson ralentie, ce qui permet de prévenir les risques d'hypoxie ou pathologiques par défaut de manipulation. Une température faible permet donc le transport du poisson vivant. A l'issue de la pêche, l'étang peut être maintenu hors d'eau durant une période variant de quelques jours à quelques mois : il s'agit de l'assec. Cette phase est nécessaire pour d'éventuelles actions d'entretien dans l'étang (Arrignon, 1976). Au cours de cet assec, la vase s'aère et les matières organiques se minéralisent (Schlumberger & Girard, 2020). Elle a également un rôle sanitaire, car elle limite la prolifération d'organismes indésirables comme les parasites (Le Louarn & Neveu, 2001 ; Schlumberger & Girard, 2020 ; Trintignac et al., 2013).

Les vidanges sont régulières, tous 1 à 2 ans maximum 3 ans. Au-delà des 3 ans, la production piscicole devient plus aléatoire et les réseaux trophiques de l'étang commencent à s'appauvrir (Schlumberger et Girard, 2020). Donc tous les ans ou 2 ans, une grande partie de l'eau stockée est restituée au milieu.

Ainsi, le cycle de vie d'un étang et l'activité de pisciculture extensive influent sur le milieu environnant, mais sont également tributaires de la qualité de l'environnement. Le milieu naturel et l'usage qui en est fait sont en interaction permanente. L'impact d'un plan d'eau provient en grande partie de son mode de gestion. Plusieurs études ont montré que la production piscicole raisonnée est un des meilleurs usages en termes d'impacts pour le milieu étang, mais aussi pour les milieux aquatiques aval. Les services écosystémiques rendus par les milieux particuliers commencent à être documentés (Robin et al., 2014 ; Richier & Broyer, 2014 ; Trintignac et al., 2020 ; Girard et al., 2024 ; Biggs et al., 2024).

L'ensemble des phases d'exploitation font l'objet d'obligations réglementaires.

La vidange conduit à exporter vers l'aval l'eau stockée dans l'étang et comporte en général deux phases :

- La première phase consiste à évacuer peu à peu (plusieurs jours à plusieurs semaines) la plus grande partie de l'eau afin de faire baisser fortement le niveau. Le débit est d'autant plus important que l'étang est profond. Il est ralenti en fin de vidange. Pour un même diamètre d'ouverture malgré la diminution du débit signalée, la baisse de niveau de l'étang s'accélère progressivement du fait de la diminution de la surface en eau.
- La deuxième phase correspondant à la capture du poisson. En général, elle se fait dans l'étang avec une senne. Soit le reste de l'eau est rapidement évacué pour une mise en assec totale soit l'eau est gardée dans la poêle pour un remplissage et un repoissonnement rapide.

Ce peut être la phase la plus sensible d'un point de vue qualitatif pour les milieux aquatiques en aval principalement quand la précédente vidange est ancienne et que la vidange actuelle est mal maîtrisée. Mais plus l'étang est vidangé régulièrement moins il y aura d'impacts négatifs (Banas 2001 ; Schlumberger & Girard, 2020). Dans tous les cas de figure, les vidanges sont encadrées par la réglementation avec un certain nombre d'obligations.

La phase d'assec dure plus ou moins longtemps en fonction des objectifs du propriétaire et/ou de l'exploitant. Dans la région, il n'y a pas de tradition d'alternance d'évolage puis de mise en culture du fond d'étang après vidange. D'un point de vue réglementaire, si le plan d'eau reste en assec pendant une période supérieure à deux ans consécutifs, l'exploitant du plan d'eau doit en faire la déclaration au préfet au plus tard dans le mois suivant le délai de deux ans. ». Après 2 ans d'assec, la remise en eau peut être subordonnée à une nouvelle déclaration et étude d'incidence.

La phase de remplissage est un bon indicateur de l'état de la ressource en eau du milieu. La plupart du temps, cette étape ne pose pas de soucis. Ce n'est pas le volume d'eau qui est recherché. Les profondeurs moyennes vont de 0,8 mètre à 2 mètres pour les étangs piscicoles de notre région (Trintignac et al., 2016). Les obligations réglementaires concernant le remplissage des plans d'eau impactent peu cette activité au regard de la période du remplissage allant, en général, de fin novembre à février. Les quantités de précipitations hivernales et printanières seront un facteur clé pour le maintien de cette activité avec le changement climatique.

La phase d'exploitation correspond à la phase en eau de l'étang et donc couvre la période de reproduction et de grossissement du poisson. Des pratiques sont parfois mises en place par les pisciculteurs pour améliorer la productivité naturelle de l'étang, soit en apportant des amendements calciques, soit du nourrissage complémentaire avec des céréales. A noter que le marnage fait partie du cycle de l'étang. Cet abaissement du niveau d'eau se fait naturellement par l'évaporation physique, par l'évapotranspiration végétale et par les infiltrations. Cependant, la baisse de niveau de l'étang doit être compatible avec le bien-être du cheptel piscicole. Les étangs en barrage de cours d'eau ont l'obligation de maintenir un débit minimum biologique pour le milieu aval.

La connaissance de ces informations permet de déterminer des éléments de structuration des étangs essentiels pour la compatibilité avec une production piscicole soit :

- Une capacité de remplissage ;
- Un fond naturel, pour y permettre les échanges de matière et le développement d'organismes ;
- La présence d'un dispositif de vidange, et d'une zone permettant l'évacuation de l'eau vidangée en aval ;
- Une superficie de plus de 1 ha, même si cet élément reste secondaire, la limite d'1 ha permet juste d'assurer une certaine rentabilité.

B. Travail sur une définition d'étang piscicole

1. Méthodologie

Certaines typologies de plans d'eau ont été définies, comme, par exemple, la mare ou la retenue. « *Une retenue est un plan d'eau d'origine anthropique où les écoulements sont ralentis* » (Carluet et al., 2016), tandis que « La mare » a fait l'objet d'analyses plus poussées en partant de plus de 36 définitions déjà existantes. "*La mare est une étendue d'eau à renouvellement généralement limité, de taille variable pouvant atteindre un maximum de 5 000 mètres carré et avec une faible profondeur (2 mètres). De formation naturelle ou anthropique, elle se trouve dans des dépressions imperméables, en contextes rural, périurbain, voire urbain. Alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques, elle peut être associée à un système de fossés qui y pénètrent et en ressortent* » (Sajaloli & Limoges, 2005).

Concernant la typologie « étang », les définitions peuvent être variables. Ainsi, en complément des éléments de bibliographies et de connaissances générales détaillées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, un travail de recensement de définitions existantes d'étangs a été réalisé. En l'absence de définition juridique, le choix s'est porté sur des définitions utilisées par des organismes ou des référents reconnus dans la sémantique, dans la gestion de l'eau ou des experts du domaine. 13 définitions ont été retenues, et les notions communes pour chaque définition ont été mises en évidence par un code couleur, pour en faire ressortir les principales idées.

Voici la liste des définitions retenues :

- (Larousse, n.d.) : **Étendue d'eau stagnante**, naturelle ou **artificielle**, généralement de **dimensions et de profondeur plus faibles** qu'un lac. (Les écologistes réservent ce terme aux pièces d'eau artificielles susceptibles d'être **vidées**.)
- (Billard, 2010) : L'étang, dont diverses définitions ont été données dans le passé, est une **surface en eau aménagée et entretenue par l'homme**, dont la superficie peut atteindre plusieurs centaines d'hectares et dont la **hauteur d'eau n'excède pas quelques mètres**. L'étang occupe généralement une dépression naturelle, le cas le plus simple étant l'établissement dans un vallonement à fond imperméable d'un barrage transversal derrière lequel l'eau **s'accumule**. En terrain plat, des **digues ou chaussées**, faites de terre rapportée ou repoussée, sont construites sur trois. Leur remplissage se fait par gravité à partir des eaux venant des versants et de l'amont du bassin, ou par pompage soit en rivière soit dans la nappe phréatique. **L'eau est évacuée du fond également par gravité**. En Europe, il existe une grande diversité d'usage des étangs continentaux. Leur fonction première a été de **produire et stocker du poisson** dans les régions éloignées de la mer.
- (Bernard, 2008) : Un étang est une **étendue d'eau stagnante** (terme issu du substantif du XIIe siècle « estanc »), pouvant avoir un faible courant d'eau, généralement obtenue par l'**édification** d'au moins une **chaussée** pour les plus anciens (dès le XIe siècle pour certains) et de plusieurs pour les plus récents. Il est de taille variant de quelques dizaines d'ares à quelques dizaines d'hectares. Sa **faible profondeur** maximale, n'excédant généralement pas 2,5 mètres et le plus souvent comprise entre 0,80 et 1,50 m, permet une colonisation végétale sur la plus grande partie de la surface des fonds. Afin de gérer le niveau d'eau et de le vider en totalité, la présence d'un système de **vidange** fixe et construit (bonde) est indispensable... il est généralement à **usage piscicole**, même si des activités de loisirs peuvent y être développées.
- (Le Bihan & Font, 2008) : Étang : **étendue d'eau** douce stagnante, de **faible profondeur**, le plus souvent : **d'origine artificielle, vidangeable**, reposant dans une cuvette à **fond imperméable**.
- (Touchart, 2007) : Les étangs font partie de la grande famille des **zones humides** dont la vocation est avant tout **piscicole**. Ce sont des plans d'eau continentaux **artificiels**, « dont la taille intermédiaire entre la mare et le lac permet une structuration irrégulière et temporaire des masses d'eau à l'échelle de quelques jours, une inertie se développant face à son encadrement immédiat (limnosystème de versant).
- (SANDRE, 2005) : Un plan d'eau désigne une étendue d'eau douce continentale de surface libre, **stagnante**, d'origine naturelle ou **anthropique** et de profondeur variable. Un étang est un **plan d'eau** d'origine naturelle ou **artificielle**, de **faible profondeur** sans stratification thermique stable. Il est alimenté essentiellement par son bassin pluvial. (Réseau de bassin RMC)
Masse d'eau continentale dont l'accumulation est parfois naturelle mais plus souvent **artificielle**. Dans la plupart des cas sa vocation première est ou a été **piscicole**. La **faible profondeur** ne permet pas de stratification thermique et rend possible un développement de la végétation fixée sur toute son étendue (circulaire n°91-50 1991).
- (Otto-Bruc, 2001) : Parmi les marais de plaines intérieures, les étangs sont des **plans d'eau aménagés et entretenus par l'homme, peu profonds** (moins de 8 mètres, (Oertli et al., 2000) **vidangeables**, sans stratification thermique et/ou chimique permanente et offrant la possibilité aux plantes supérieures de se développer sur une grande partie de leur surface (Pourriot & Meybeck, 1995). Le terme étang qui vient de l'ancien français « estanchier » (**étancher**) est étroitement lié à la **gestion piscicole**.
- (Oertli et al., 2000) : Un étang est une **pièce d'eau dont la profondeur maximale est inférieure à 8 mètres** qui offre la possibilité aux plantes aquatiques supérieures de se développer les la plus grande partie de la surface des fonds.
- (Barrere, 1983) : L'étang est un **amas d'eau**, maintenu dans une dépression plus ou moins sensible par **une construction** solide qui s'oppose à son écoulement. L'installation d'un étang repose sur trois principes : amener l'eau et **l'écouler, retenir l'eau, exploiter l'eau**.
- (Balvay, 1980) : Un étang est un **plan d'eau artificiel** de **faible profondeur** et **vidangeable** initialement **aménagé par l'homme** pour la **production de poisson**.
- (Larbalétrier, 1886) : On nomme étang une **pièce d'eau** qui peut être rempli et **vidée** à volonté (**pisciculture naturelle**).
- (Gauckler, 1881) : On nomme étang un **bassin d'eau (artificielles)** qui peut être rempli et **vidé** à volonté (**exploitation du poisson**).
- (Rougier de la Bergerie, 1819) : Manuel des étangs, ou Traité de l'art d'en construire avec économie et solidité. Représentation d'une **pêche** dans un **plan d'eau aménagé** munie d'une **chaussée** et d'un système de **vidange**.

A la lecture de ces définitions, le sens du mot étang a évolué au cours du temps. Les ouvrages anciens décrivent précisément l'étang sous tous ces aspects montrant son rôle majeur dans la vie rurale au niveau social et économique, tandis que les auteurs d'ouvrages plus récents ont des définitions plus scientifiques en décrivant par exemple les fonctionnements biophysiques et écologiques de l'étang selon leur spécialité. Les critères techniques et économiques sont aussi souvent mentionnés, mais le

critère social est moins évoqué. Malgré ces évolutions, 6 notions prédominent à travers le temps, et sont listées dans le Tableau 1 suivant :

TABLEAU 1 : LISTES DES NOTIONS RENCONTREES DANS LES DEFINITIONS D'ETANG

Notions	Nombre d'occurrences dans les définitions
<i>Plan d'eau</i>	13 fois
<i>Artificialité</i>	11 fois
<i>Vocation piscicole</i>	10 fois
<i>Vidangeable</i>	10 fois
<i>Faible profondeur</i>	8 fois
<i>Rétention d'eau-Ouvrage</i>	8 fois

L'ensemble des définitions, et le résumé des notions clés ont été présentés et discutés lors de différents COPIL afin d'ajouter à cet ensemble les éléments de connaissance personnelle de chacun et de s'accorder sur une définition scientifique et technique commune, présenté ci-après.

2. Définition d'étangs piscicoles retenue

A l'issue des discussions, l'ensemble des membres du COPIL se sont accordés sur la définition d'étang piscicole suivante.

Un **étang piscicole** correspond à « *tout plan d'eau continentale, artificiel, sinon naturel, de faible profondeur moyenne, disposant d'un système de vidange intégré, d'un barrage ou d'une chaussée, basé sur un substrat naturellement imperméable, de moins d'un million de m³ et compatible avec une production piscicole* ».

Chaque critère évoqué dans la définition est précisé comme suit :

- « **plan d'eau** » : un étang est un plan d'eau qui lui-même correspond à n'importe quel type de milieu d'eau stagnante. Il fait partie aussi de la typologie des retenues définie par l'OFB. Par contre, un plan d'eau ou une retenue n'est pas forcément un étang.
- « **eau continentale** » : eau sans influence de la marée. Ce terme exclut volontairement les marais d'eau salée, même si certains marais peuvent néanmoins être utilisés à des fins piscicoles. Une hésitation est survenue pour l'eau non salée, ce qui exclut les plans d'eau salée et saumâtre (marais) de la définition d'étang. Néanmoins, certains marais d'eau non salée peuvent être utilisés à des fins piscicoles, mais ils ne disposent pas de barrages/chaussées et ne répondent, en ce sens, pas à la définition.
- « **artificiel, sinon naturel** » : en région des Pays de la Loire, tous les étangs sont artificiels. Néanmoins, au niveau national et au niveau européen, il peut exister des plans d'eau d'origines naturelles (glaciaires) mais réaménagés par l'Homme ensuite. Afin de permettre une application de la définition au niveau national, la notion de « plan d'eau naturel » a été conservée.
- « **de faible profondeur moyenne** » : aucune borne de profondeur (min/max) n'a été précisée, car jugée non pertinente pour EPPAL. Les données de profondeurs max et moyenne sont difficiles à collecter, et dépendent d'un niveau d'eau donné à un instant T. Néanmoins, dans le cadre des Pays de la Loire, il est raisonnable de considérer un ordre de grandeur de profondeur moyenne compris entre **0,8 et 2,5 m** (Bernard, 2008). Les plans d'eau de type réservoirs, quant à eux, peuvent dépasser les 3 mètres de profondeur moyenne.

- « **disposant d'un système de vidange intégré** » : l'étang piscicole doit être entièrement vidangeable pour la pêche, et la vidange doit se faire à l'aide d'un dispositif intrinsèque à structure de l'étang (ex : bonde, moine...), par opposition aux pompes de vidange, souvent utilisées pour les plans d'eau d'irrigation. Certains plans d'eau sans système de vidange peuvent être utilisés pour la pisciculture (ex : carrière avec des cages à poissons), mais vu l'absence de vidange, ces plans d'eau ne sont pas considérés comme « étangs piscicoles », mais uniquement comme plan d'eau piscicole.
- « **disposant [...] d'un barrage ou d'une chaussée** » : une chaussée est un barrage en terre. Ce critère renvoie directement à la structure historique même d'un étang. Le terme digue est aussi employé (à tort) même si la fonctionnalité et les caractéristiques sont différentes d'un barrage.
- « **basé sur un substrat naturellement imperméable** » : par opposition aux espaces bétonnés ou à la présence de bâches ou de membranes artificielles, ce qui permet d'exclure certains bassins et différents types de plans d'eau.
- « **de moins d'un million de m³** » : limite volumétrique reconnue internationalement pour distinguer un étang d'un lac.

Certains critères autres ont été évoqués, mais **non retenus** tels que :

- **La pente** : le remplissage, et la vidange sous-entendent de toute façon, la présence d'une pente.
- **La superficie minimale** : volontairement, aucune superficie minimale n'a été précisée. Néanmoins, la superficie minimale estimée pour une production piscicole rentable (en grossissement) est d'un hectare (Trintignac et al., 2016). Aucune borne maximale de superficie n'a été précisée non plus, néanmoins, à titre indicatif, le plus grand étang de France actuel fait 620 ha. Il s'agit de l'étang de Lindre situé dans la région Grand Est.
- **La connectivité hydrologique** : d'une part, parce que la présence d'un système de vidange sous-entend de toute manière une connexion aval, d'autre part, la notion de connectivité hydrologique fait débat. En effet, le concept de connectivité, particulièrement celui de « connectivité hydrologique », est apparu dans les années 1990-2000 (Delobel, 2022). A l'origine, ce concept fait référence à un transfert de matière, d'énergie et/ou d'organismes par l'eau au sein ou entre des éléments du cycle hydrologique (Pringle, 2001). Il est dorénavant employé dans des documents réglementaires (Directive Restore Nature) et de gestion (HMUC) sous un nouveau sens et à travers une seule finalité, la continuité écologique. Dans certaines démarches, cette connectivité peut être considérée comme effective avec la nappe d'accompagnement dans une bande de 100 mètres autour du cours d'eau (DDTM44, 2023). La question des conséquences réelles de la mise en application du concept de connectivité n'a jusqu'à présent pas vraiment été étudiée (Bartout & Touchart, 2025).

Cette définition, associée à un complément cartographique, sert de base à la catégorisation des plans d'eau de pays de la Loire en étangs piscicoles et potentiellement piscicoles.

C. Catégorisation des plans d'eau en Pays de la Loire en fonction de leur usage actuel

L'objectif est d'identifier, parmi les 127 000 plans d'eau régionaux, ceux qui répondent à la définition validée. Pour cela, des analyses quantitatives et spatiales sont réalisées pour et les plans d'eau sont ensuite classés en 3 catégories distinctes, déterminées en fonction de leur usage actuel :

- **Les étangs piscicoles actuels,**
- **Les étangs à potentiels de pisciculture,**
- **Les autres plans d'eau.**

Cette catégorisation est valable pour le projet, mais pourrait être amenée à évoluer dans le futur. Par ailleurs, pour rappel, au vu la durée de l'étude et de l'étendue du territoire concerné, cette catégorisation tient uniquement compte des caractéristiques géomorphologiques et techniques des plans d'eau analysés. La vérification sur la légalité et la conformité des plans d'eau n'est pas prise en compte pour cette caractérisation et ne fait pas l'objet de cet état des lieux.

Un descriptif plus détaillé de chaque catégorie est donné dans les sous-parties suivantes.

1. Etangs piscicoles actuels

Pour le projet, les plans d'eau dont les caractéristiques techniques correspondent à celles détaillées dans la définition d'étang piscicole et faisant l'objet actuellement (en 2025) d'une production piscicole, sous-entendant un entretien et des vidanges régulières, sont qualifiés comme **étangs piscicoles actuels**.

Tous les plans d'eau de centres d'allotements sont répertoriés, mais seuls leurs plans d'eau répondants à la définition d'étangs piscicoles seront considérés comme tel.

2. Etangs potentiels

Les plans d'eau dont les caractéristiques techniques correspondent à celles détaillées dans la définition d'étang piscicole, mais n'ayant pas été très récemment exploités pour la production piscicole ou n'ayant pas d'informations vérifiées d'une exploitation piscicole, sont classés comme **étangs piscicoles à potentiel de pisciculture**. Ce potentiel peut donc comprendre :

- Des étangs anciennement exploités.
- Des étangs actuellement à l'abandon ou utilisés pour d'autres usages (pêche, chasse, irrigation, loisirs...) et ce, quel qu'en soit le propriétaire.
- Des étangs vidés, dont leur ancienneté est justifiée par leur présence sur les cartes de Cassini et/ou les cartes d'Etat Major et pour lesquels un ouvrage historique de l'étang est toujours visible (digue, barrage, ouvrage de vidange etc ...). La jurisprudence RIMBAUD permet la remise en eau d'un ancien étang considéré comme « Fondée en titre » s'il est présent sur les cartes de Cassini et s'il existe encore un ouvrage (CAA de Nantes N° 10NT02709 de 2013). Cette catégorie reste anecdotique pour l'étude. Quelques exemples ont pu être vérifiés, mais le manque de temps ne permettait pas d'approfondir le sujet. Selon les départements ligériens, 50 % à 68 % des étangs présents sur les cartes de Cassini ont disparu aujourd'hui (Figure 7).
- Tous les plans d'eau ne répondant pas à tous les critères de la définition sont classés en **autres plans d'eau**. Pour rappel, les carrières et autres plans d'eau, sans système de vidange, même si utilisés pour le grossissement avec des cages à poissons, ne sont pas considérés comme des étangs

piscicoles et rentreront donc dans cette catégorie « autres plans d'eau ». Les marais continentaux et littoraux sont exclus des analyses spatiales.

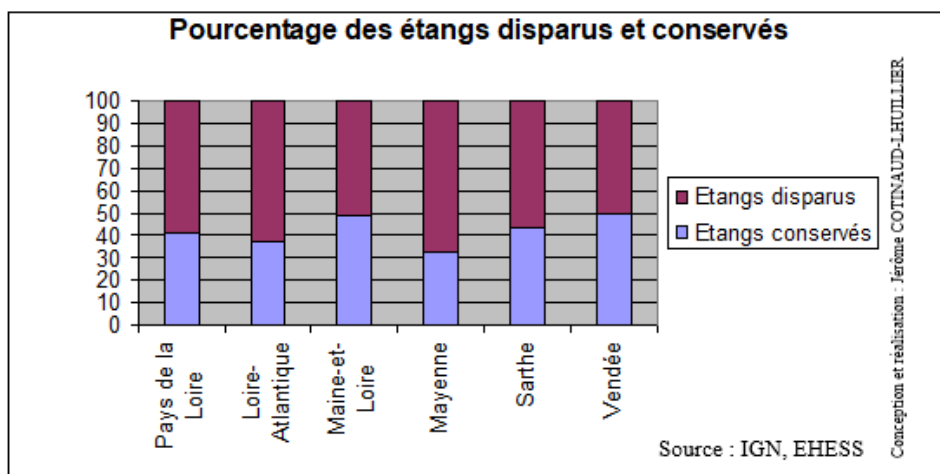


FIGURE 7 : POURCENTAGE DES ETANGS DE CASSINI DISPARUS ET CONSERVES DANS LES PAYS DE LA LOIRE ET SES DEPARTEMENTS (TRINTIGNAC ET AL., 2008)

Transition :

Ainsi, pendant de nombreux siècles, le principal usage des plans d'eau était la production de poisson, mais d'autres fonctions comme l'irrigation, la production d'énergie ou d'eau potable et les activités liées aux loisirs se sont ajoutées au fil du temps. Depuis les années 1990, la création de nouveaux étangs a ralenti et l'usage piscicole est devenu minoritaire à tel point qu'aucune définition contemporaine et juridique d'étang piscicole n'avait été mise en place, et ce malgré les enjeux importants de l'identification des usages dans la gestion des plans d'eau.

En rassemblant les connaissances bibliographiques et personnelles des membres du COPIL, les étangs piscicoles des Pays de la Loire ont pu être identifiés comme « *tout plan d'eau continentale, artificiel, sinon naturel, de faible profondeur moyenne, disposant d'un système de vidange intégré, d'un barrage ou d'une chaussée, basé sur un substrat naturellement imperméable, de moins d'un million de m³ et compatible avec une production piscicole.* ».

Cette définition sert de base pour la seconde phase du projet EPPAL qui vise à identifier spatialement les étangs piscicoles, soit les plans d'eau répondant à cette description, selon 2 catégories :

- Les étangs actuellement exploités en pisciculture, appelés **étangs actuels** ;
- Les étangs qui pourraient être exploités en pisciculture, mais qui sont utilisés à d'autres fins, appelés **étangs piscicoles potentiels**.

Les plans d'eau ne répondant pas à la définition d'étangs piscicoles sont quant à eux catégorisés pour le projet comme : **autres plans d'eau**.

III. Etat des lieux des étangs piscicoles en Pays de la Loire : utilisation de la cartographie

La cartographie constitue un outil pratique qui permet de recenser les milieux, en fournissant une vision globale et précise de leur distribution à l'échelle d'un territoire. Grâce aux technologies modernes de télédétection et aux Systèmes d'Information Géographique (SIG), il est possible d'identifier spatialement les miroirs d'eau des plans d'eau.

Plusieurs organismes ont entrepris la cartographie des plans d'eau en France, chacun apportant une contribution significative à la connaissance de ces milieux. Certaines de ces données sont publiques et ont permis de mettre en place une base de carte cartographique pour le projet EPPAL. L'objectif étant de partir de cette base pour identifier les étangs actuels et potentiels en alimentant la base de données à partir :

- D'éléments de connaissances cartographiques historiques.
- D'informations collectées auprès d'acteurs locaux compétents.
- D'analyses visuelles.

L'intention finale est d'agréger l'ensemble de ces données afin de conclure sur le potentiel de production piscicole des pays de la Loire et les principales caractéristiques (superficies, répartition spatiale) et étangs piscicoles et potentiels.

A. Création d'une base cartographique à partir de données existantes et données annexes utilisées pour l'analyse spatiale

Une base cartographique a été créée à partir de données d'organismes publics en libre accès et de données privées, issues des partenaires ou du SMIDAP lui-même. Les jeux de données de références utilisés sont détaillés dans les paragraphes suivants. Le logiciel QGIS, v3.34.7 a été utilisé pour la création de la base cartographique.

1. Création de la couche cartographique de base

a) Données en libre accès

i. Données sur les plans d'eau

◆ *Inventaire National des Plans d'Eau (INPE)*

L'Inventaire National des Plans d'Eau (INPE), réalisé par l'IGEDD, l'IGN et le CNES à la demande du ministère de l'Environnement (MTECT/DGALN/DEB), vise à recenser et à cartographier les plans d'eau en métropole et outre-mer (hors Guyane). Il repose sur une géométrie précise obtenue via des données géomatiques et attribue un identifiant unique à chaque plan d'eau. Un dispositif collaboratif permet aux acteurs locaux d'enrichir et d'exploiter cette base qui devrait être mise à jour régulièrement.

La version INPE v1.0 édition 2023 de cette base de données a été téléchargée pour chaque département courant mars 2023. Au lien suivant : <https://geoservices.ign.fr/inpe>.

Une donnée d'usage est référencée par l'INPE pour chaque plan d'eau, mais elle n'est que très peu fiable. A titre d'exemple : l'usage piscicole faisait partie de cette catégorie, mais seuls 2 plans d'eau étaient identifiés en tant que tel sur les plus de 135 000 plans d'eau de Pays de la Loire identifiés dans la base.

◆ *Cartes de prélocalisation des zones humides de la DREAL*

En 2007, la DREAL Pays de la Loire a mené une étude de pré-localisation des marais et zones humides à l'aide de la photo-interprétation et d'analyses géographiques (relief, hydrographie, géologie). Réalisé en trois phases, ce travail a permis une couverture homogène du territoire, bien que les vérifications de terrain aient été limitées. Les cartes des zones humides ont été téléchargées pour tous les départements des Pays de la Loire. Cette carte recense différentes zones humides, seuls les plans d'eau (type_zh =1, dans la base) ont ensuite été extraits. Dans la suite du rapport, ce type de données sera abrégé avec les lettres « PE_DREAL », pour Plan d'Eau issus des données DREAL.

b) Données partenaires

i. Cartographie nationale des plans d'eau de Pascal Bartout

Pascal Bartout, partenaire de l'étude, a réalisé un inventaire national des plans d'eau. Cette cartographie fruit de plusieurs années de travail date de 2018, et nous a été partagée pour compléter la base cartographique des plans d'eau. Cette base de données est une version améliorée de la base présentée en 2013 (Bartout & Touchart, 2013). Elle est issue du croisement et du retraitement de 3 bases de données :

- la BD TOPO IGN 2018
- Ecrins_15 de l'Agence Européenne pour l'Environnement
- OpenStreetMap.

Dans la suite de ce rapport, cet inventaire sera abrégé par les lettres PE_PB, pour Plan d'Eau de Pascal Bartout.

c) Données SMIDAP

i. Cartographie des plans d'eau, et usages piscicoles

Une étude portant sur l'évolution géographique et sociale des étangs et autres plans d'eau artificiels menée en collaboration avec l'Institut de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes a été réalisée en 2006 et 2007. Elle avait permis, entre autres, la création pour la première fois d'un SIG « plans d'eau » régional avec une base de données permettant de décliner les résultats aussi bien par unité administrative que par unité hydrographique. Tous les plans d'eau artificiels d'au moins 1000 m² hors marais avaient été identifiés grâce aux SCAN 25 et aux photographies aériennes. Cet outil informatique a permis de coupler deux types de cartes numérisées et géoréférencées, les SCAN 25 et les cartes de Cassini. Cette étude a aussi permis une première identification des étangs de pisciculture et de pêche à la ligne en activités à l'époque. Cette carte recense aussi des centres d'allotements. Dans la suite de ce rapport, cet inventaire sera abrégé par les lettres PE_SMIDAP, pour Plan d'Eau du SMIDAP.

Considérant l'ancienneté de cette donnée, et la baisse globale de l'activité piscicole en région, les plans d'eau référencés comme étangs piscicoles dans cette base de données de 2006, seront considérés comme étangs piscicoles potentiels, et non piscicoles actuels sauf en cas de réactualisation de la donnée par une source autre.

2. Traitement des bases cartographique et assemblage

Les 4 bases de données cartographiques téléchargées (INPE, PE_DREAL, PE_PB, PE_SMIDAP) ont été retravaillées et fusionnées en une seule couche de donnée de la manière décrite ci-après. Cette couche sert de base à la cartographie pour le projet EPPAL.

a) Assemblage des cartes

L'INPE étant la donnée la plus récente, elle a été utilisée comme socle de base, à laquelle ont été fusionnées PE_DREAL, puis PE_PB, puis PE_SMIDAP. Lors de cette fusion, tous les attributs de chaque base ont été conservés. Les doublons ont été supprimés pour obtenir la première base du projet EPPAL.

b) Préfiltre de surface

La base de l'INPE recense à elle seule plus de 140 000 plans d'eau (marais inclus). Ce chiffre très élevé a donc nécessité un premier filtre de surface.

On considère, d'après (Trintignac et al., 2016) qu'une surface minimale d'un hectare est nécessaire pour assurer une production piscicole rentable (grossissement). Néanmoins, les outils cartographiques ne permettent de mettre en évidence que les miroirs d'eau de plan d'eau à un instant T (en fonction du remplissage), leur surface représentée est donc souvent sous-estimée par rapport à la surface totale du plan d'eau. Il a donc été décidé d'appliquer en premier lieu un filtre à 5 000 m² pour s'assurer une marge.

Malgré ce filtre, certains plans d'eau de moins de 5 000 m² ont été conservés, comme les plans d'eau de centres d'allotements, ou les plans d'eau de la base de données PE_SMIDAP qui était recensés comme piscicoles.

B. Identification des étangs piscicoles sur la base cartographique créée à l'aide de données complémentaires

La couche de base répertoriant les miroirs d'eau des différents plans d'eau supérieurs à 5 000 m² créée, il est nécessaire de l'alimenter avec d'autres données pour définir le potentiel piscicole des plans d'eau en question. Afin d'en savoir plus sur les plans d'eau identifiés, deux approches ont été utilisées :

- L'interrogation des acteurs locaux sur les plans d'eau de leur secteur ;
- L'interprétation visuelle des plans d'eau, en analysant la forme, l'apparence, la présence historique sur les cartes de Cassini ou les cartes d'état-major et son évolution dans le temps.

Pour ce faire, d'autres couches de données ont été rassemblées afin de mieux repérer l'emplacement des plans d'eau, d'observer leur environnement et de retracer leur histoire. Les éléments utilisés sont détaillés dans la sous-partie qui suit.

1. Données spatiales complémentaires pour faciliter l'interprétation visuelle

a) Limites administratives

Les limites de communes, départements, régions ont été récupérées via le conseil général de Loire-Atlantique et les limites de SAGE ont été téléchargées via les sites du (SANDRE, 2025). Elles ont été utilisées pour l'interprétation des données, notamment pour rechercher plus facilement les plans d'eau, lors d'échanges auprès des acteurs locaux.

b) Fonds de cartes satellites wms/xzy tiles

Les flux WMS (Web Map Service) et les connexions XYZ Tiles sont deux types de services permettant d'afficher des fonds de carte dans QGIS. Ces fonds de cartes sont régulièrement actualisés et l'actualisation se fait automatiquement avec ces services. Ils permettent notamment l'affichage d'un fond de carte satellite, mais aussi aux couches disponibles dans le Géoportail du gouvernement, dont les cartographies historiques de Cassini et d'état-major. Ces éléments ont été utilisés pour faciliter l'identification des étangs auprès des acteurs locaux, mais aussi pour permettre la photo-interprétation.

La liste des fonds de cartes satellites utilisés est disponible dans le tableau suivant.

TABLEAU 2 : LISTE DES FONDS DE CARTES UTILISES POUR L'INTERPRETATION DES DONNEES

Couche	Type de service	Fournisseur
Plan IGN V2	Flux WMS	geoportail
Carte d'état-major (1820-1866)	Flux WMS	geoportail
Carte de Cassini	Flux WMS	geoportail
ORTHO-ASP_PAC2020	Flux WMS	geoportail
Google satellite	XZY Tiles	google

La carte de Cassini wms a été mise en ligne en fin d'année 2024, et n'était pas utilisable au début du projet.

c) Données historiques vectorielles : Cassini et cartes d'état-major

En plus des fonds de cartes de Cassini et d'état-major disponibles en WMS, deux autres cartes réalisées par le SMIDAP et Pascal Bartout en format vectoriel ont été récupérées.

i. Carte de Cassini numérisée du SMIDAP

En 2006, Pascal Trintignac avait numérisé les étangs présents sur les cartes de Cassini sous forme de shapefile. Ce format permet de faciliter l'interprétation spatiale avec les outils du logiciel QGIS. Ce qui n'est pas forcément possible avec les cartes issues des flux WMS.

ii. Nombre d'étangs portant des noms sur les plans du cadastre napoléonien, carte de Pascal Bartout

Cette cartographie a été partagée par Pascal Bartout. Elle recense par commune, le nombre d'étangs présentant des noms sur les plans du cadastre napoléonien.

d) Données cours d'eau

i. Référentiels de la police de l'eau

Pour l'application de la législation environnementale et notamment pour le classement des étangs en « eaux closes » ou « eaux libres », la police de l'eau se base sur des couches de cours d'eau. Elles sont téléchargeables pour chaque département et sont régulièrement actualisées. Dans le cadre d'EPPAL, les 5 couches suivantes ont été utilisées pour estimer la proximité des étangs à un cours d'eau :

- Dans le 44 : « référentiel RUCE (Référentiel Unique Cours d'Eau) » de la DDTM 44, mis à jour le 1er août 2024 ;
- Dans le 85 : « cours d'eau au titre de la police de l'eau » de la DDTM 85, version du 11 mars 2024 ;
- Dans le 49 : « cartographie des cours d'eau BCAE et police de l'eau en 2021 » de la DDT 49, date de révision : 19 septembre 2024 ;
- Dans le 53 : « Cartographie des cours d'eau du département de la Mayenne utilisée dans le cadre de la mission de police de l'eau par le Service Environnement et Biodiversité » de la DDT 53, date de révision : 29 juillet 2024 ;
- Dans le 72 : « cours d'eau au titre de la police de l'eau » de la DDT 072, dernière date de révision : dernière modification 15 mai 2024.

ii. Rangs de Strahler

A partir des données de la BD Topo 2023 et de la BD Topage 2024, Pascal Bartout avait extrait les rangs de Strahler des cours d'eau. Ces données ont été récupérées afin d'étudier la position des étangs dans le bassin-versant.

e) Données SMIDAP via le dispositif ARGDE

Le dispositif ARGDE a été mis en place par la région des Pays de la Loire depuis 2010 afin de soutenir la production extensive de poissons en étangs et de préserver les milieux associés. Il s'agit d'une aide régionale accordée aux propriétaires pour l'entretien et la restauration d'étangs faisant l'objet d'une exploitation par un pisciculteur professionnel. En contrepartie, les bénéficiaires de l'aide s'engagent pour une durée de cinq ans à respecter un ensemble de bonnes pratiques, notamment vis-à-vis des écosystèmes.

Le SMIDAP est commandité par la région sur ce dispositif afin de :

- Réaliser les pré-diagnostic des étangs (1 000 ha pré-diagnostiqués pour le moment) ;
- Inventorier les habitats floristiques ;
- Vérifier les actions réalisées (travaux, entretien...) ;
- Animer le Comité Technique Etangs ;
- Pré-instruire les demandes de financement.

Avec sa connaissance des dossiers, le SMIDAP est donc en mesure d'identifier les étangs ayant fait l'objet d'une demande de financement ARGDE. Ces étangs peuvent être classés comme piscicoles.

f) Données collectées auprès des acteurs locaux

Tout au long du projet les acteurs locaux de la gestion des étangs, des plans d'eau et de l'eau ont été identifiés puis interrogés sur leur connaissance des plans d'eau régionaux et l'adéquation de ces derniers à la définition d'étang piscicole. Les acteurs ont été interrogés par visioconférence ou rencontrés sur place pour qualifier avec eux les plans d'eau identifiés sur la couche cartographique de base. Au cours du projet :

- 5 professionnels de la pisciculture ont été contactés et rencontrés ;
- Les syndicats d'étangs ont été contactés, 1 d'entre eux a été rencontré ;
- 6 fédérations de pêche ou fédérations de chasse ont été rencontrées ;
- 22 organismes en charge des SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) des Pays de la Loire ont été contactés, 13 ont été entretenus par visioconférence ;
- 5 DDT/DDTM ont été contactées, sans suite.

Ces échanges ont permis de caractériser plus de 700 plans d'eau sur la couche de données.

2. Interprétation visuelle de la donnée

Tous les plans d'eau non identifiés via les données collectées ont été inspectés visuellement 1 à 1, afin d'en déceler les indices sur les usages et leur histoire.

a) Utilisation de l'aspect visuel pour estimer l'usage

Grâce au fonds de cartes satellites et IGN, il est possible de discriminer les plans d'eau qui ne répondent pas à la définition d'étang piscicole.

L'IGN permet notamment de facilement identifier :

- Les plans d'eau utilisés en stations d'épuration (Figure 8) ;
- Les zones de marais, avec représentation caractéristique d'un dense réseau de plans d'eau très proches les uns des autres (Figure 9).



FIGURE 8 : ICONNE STATION EPURATION IGN



FIGURE 9 : REPRESENTATION CARACTERISTIQUE DES ZONES DE MARAIS

Les fonds de cartes satellites permettent d'identifier (Figure 10) :

- Les plans d'eau de réserve/stockage liés aux aérodromes, hippodromes et golfs (pistes et parcours visibles) ;
- Les plans d'eau aménagés pour certains loisirs, peu compatibles avec la pisciculture (ex : ski nautique) ;
- Les plans d'eau de carrières encore exploitées (souvent plus profonds que des étangs piscicoles et non vidangeables) ;
- Les plans d'eau d'anciennes carrières, visibles, car ils forment des regroupements de plans d'eau de formes irrégulières (souvent plus profonds que des étangs piscicoles et non vidangeables) ;
- Les bras-morts de cours d'eau (non vidangeables) ;
- Certains plans d'eau d'irrigation qui ne répondent pas à la définition d'étangs piscicoles car sans chaussée, bâchés, ou sans dispositif de vidange intégré (si vidangés par pompage).

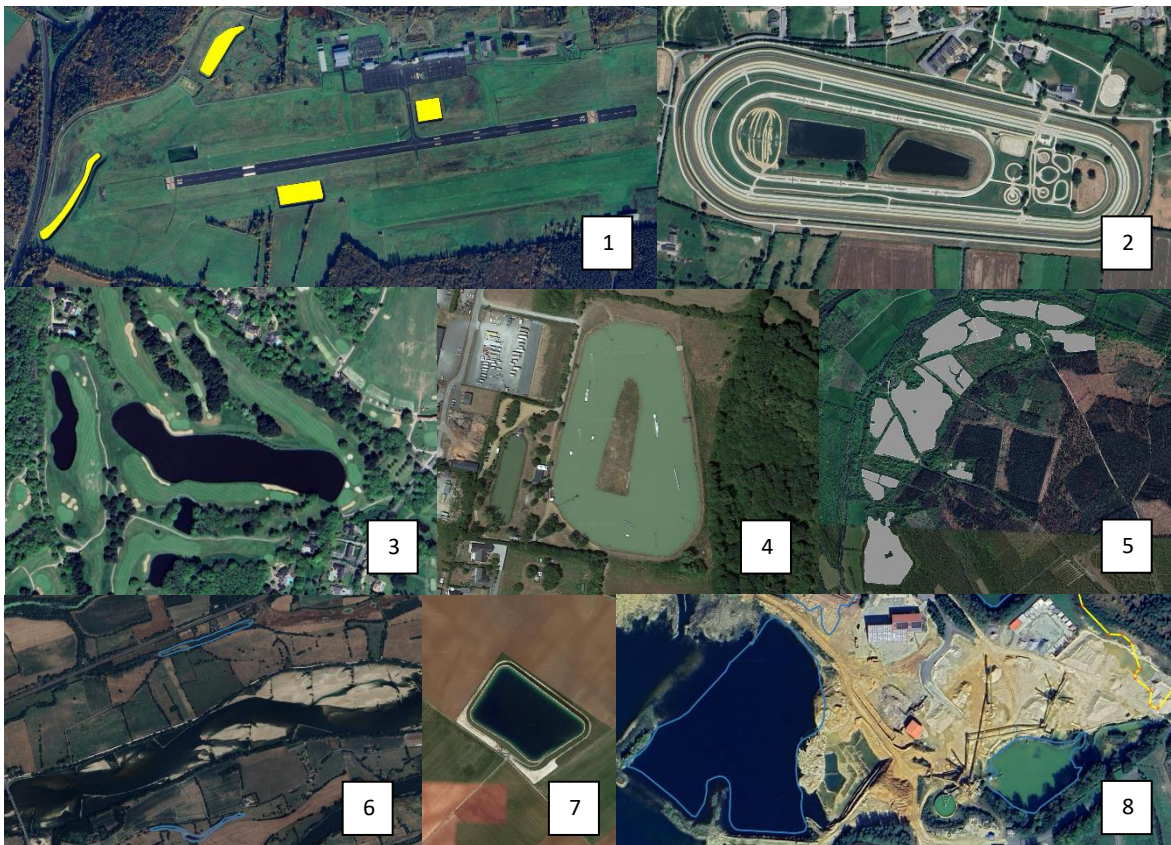


FIGURE 10 : EXEMPLE D'ÉLÉMENTS RECONNAISSABLES SUR LES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES. 1 - PLANS D'EAU D'AÉROPORT. 2 - PLANS D'EAU D'HIPPODROME. 3 - PLANS D'EAU DE GOLF. 4 - PLAN D'EAU DE SKI NAUTIQUE. 5 - PLANS D'EAU D'ANCIENNES CARRIÈRES. 6 - BRAS-MORTS DE COURS D'EAU. 7- PLAN D'EAU D'IRRIGATION. 8- PLANS D'EAU DE CARRIÈRE EXPLOITÉE

b) Utilisation de la donnée historique pour évaluer le potentiel

Comme précisé en III.B.1.b) le logiciel de traitement de données SIG QGIS permet d'afficher les fonds de cartes de Cassini et d'état-major. Ces fonds de cartes, en plus de la couche numérisée de Cassini, permettent d'identifier directement les plans d'eau qui étaient présents ou non sur ces cartes.

Les cartes de Cassini étant moins précises que celles d'état-major et satellites, il peut y avoir des décalages de représentation (Figure 11). Comme détaillé en II.A.2II.A.2.b), il est reconnu que l'usage initial des étangs était avant tout piscicole, la présence de plans d'eau actuels sur les cartes anciennes de Cassini et de l'état-major est un bon indicateur de leur usage antérieur pour la production de poisson. De ce fait, on estime pour EPPAL que les étangs actuels qui étaient présents et nommés sur les cartes d'état-major, présents aussi sur les cartes de Cassini, et de forme proche à celle historique sont considérés comme des étangs à potentiel de pisciculture, sauf preuve d'exploitation récente, auquel cas ils sont considérés comme « piscicoles ».

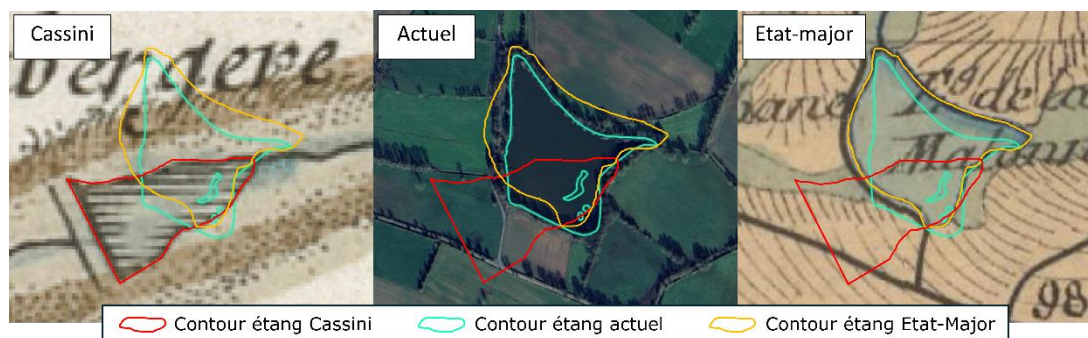


FIGURE 11 : VISUEL D'UN ETANG ACTUEL PRESENT SUR LES CARTES DE CASSINI ET D'ETAT-MAJOR

3. Qualification de la donnée en fonction des sources

Afin d'estimer la fiabilité des données, une qualification de la donnée a été mise en place en fonction de la source. Les données ont été qualifiées de la manière suivante :

- Données fiables et vérifiées :
 - o Les données vérifiées sur le terrain ;
 - o Les données issues des dossiers de financement ARGDE ;
 - o Les données issues des pisciculteurs, qui le plus souvent renseignaient sur des étangs qu'ils exploitent encore, ou qu'ils ont exploités ;
 - o Les données issues de l'ancienne base de données du SMIDAP ;
 - o Les données issues de l'interprétation historique via la présence du nom sur les cartes d'état-major ;
 - o Les données issues des acteurs locaux (autres) que les pisciculteurs. En effet, il pourrait y avoir des confusions via le travail en spatial.
- Données moyennement fiables :
 - o Les données interprétées à l'œil, en fonction de l'image satellite.
- Données non vérifiées.

C. Analyse des données : caractéristiques des étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture en Pays de la Loire

Une fois la base de données construite, des analyses sont réalisées afin d'identifier les caractéristiques des étangs piscicoles et potentiels des Pays de la Loire. Les éléments analysés sont :

- Le nombre d'étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture, par rapport au nombre de plans d'eau totaux ;
- La répartition spatiale de ces étangs selon les communes, départements, SAGE et bassins-versants ;
- Les superficies totales et moyennes, pour la région, les départements et les bassins-versants ;
- La présence historique de ces étangs ;
- L'éloignement des étangs aux cours d'eau au titre de la police de l'eau.

1. Typologie des étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture à l'échelle de la région des Pays de la Loire

Pour le projet, en Pays de la Loire, les plans d'eau, hors marais, de plus de 5 000 m² ont été recensés puis analysés pour identifier ceux répondant à la définition d'étang piscicole. Quelques plans d'eau de moins de 5 000 m² ont aussi été pris en compte s'ils étaient connus, ou mentionnés par les acteurs locaux rencontrés comme compatible avec la définition. Par ailleurs, le lac de Grand Lieu, par son

origine naturelle, le seul plan d'eau naturel en région, a été exclu des analyses ainsi que les marais littoraux et continentaux.

Au final, **10 587** miroirs d'eau de plans d'eau ont été répertoriés géographiquement, représentant 19 407 ha, dont :

- **10557** miroirs d'eau de plans d'eau de plus de 5 000 m²,
- **30** miroirs d'eau de plans d'eau de moins de 5 000 m².

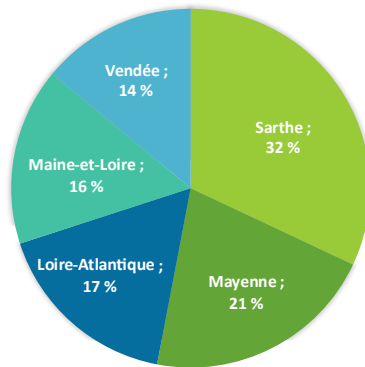


FIGURE 12 : REPARTITION DES DONNEES DE SOURCES SURES COLLECTEES, PAR DEPARTEMENT

Parmi ces plans d'eau, il a été possible de définir l'usage de 2088 d'entre eux, soit environ 1/5^{ème}. 8 % des usages ont été identifiés grâce à des sources sûres (toutes sources, hors interprétation visuelle), ce qui constitue une taille d'échantillon raisonnable pour des analyses statistiques. C'est en Sarthe que le plus de données de sources sûres ont été collectées, et c'est en Vendée que le moins de données de sources sûres ont été collectées. La répartition par département des données certaines est visible en Figure 12. Ainsi, les données de la Sarthe pourraient être surinterprétées et celles de Vendée, sous-estimées.

L'analyse visuelle, quant à elle, a permis d'estimer l'usage de 11 % de l'ensemble des plans d'eau de la base de données.

Parmi les plans d'eau dont l'usage a été identifié, on compte en Pays de la Loire :

- **174** étangs piscicoles récemment exploités ;
- **570** étangs à potentiels d'activités piscicoles ;
- **1 890** plans d'eau autres, non piscicoles ;
- **8** centres d'allotement.

Pour l'analyse des données, pour rappel, les plans d'eau régionaux ont été classés selon 3 catégories distinguées comme suit. Une couleur et un pictogramme ont été assignés pour chaque catégorie afin de faciliter la lecture graphique. Les catégories sont les suivantes :



Piscicoles, pour tous les plans d'eau répondant à la définition d'étang piscicole et pour lesquelles une activité récente a été recensée. Cette donnée est la plus fiable, puisque systématiquement vérifiée lors du projet. Néanmoins, elle pourrait être sous-estimée, car tous les plans d'eau n'ont pas pu être identifiés.



Potentiels, par abus de langage et pour simplifier les légendes, sous-entendu, étangs permettant une activité piscicole potentielle. Cette catégorie regroupe tous les plans d'eau répondant à la définition d'étang piscicole, mais pour lesquels aucune activité récente de pisciculture n'a été recensée. Cette catégorie pourrait être sous-estimée, car il n'a pas été possible d'obtenir les informations pour tous les plans d'eau du territoire.



Autres, pour tous les autres plans d'eau. Cette catégorie regroupe :

- Les plans d'eau ne répondant pas à la définition d'étangs piscicoles ;
- Les plans d'eau dont l'usage n'a pas pu être identifié.

Cette catégorie pourrait, a contrario, être surestimée. Les marais et le lac de Grand-Lieu sont exclus des analyses, et ne sont donc pas intégrés dans cette catégorie.

Bien que le travail de repérage des étangs piscicoles et potentiels ait été réalisé sur une base cartographique filtrant les plans d'eau de plus de 5 000 m², les résultats obtenus sont comparés à l'ensemble des plans d'eau du territoire en utilisant l'Inventaire Nationale des Plans d'Eau (INPE) qui

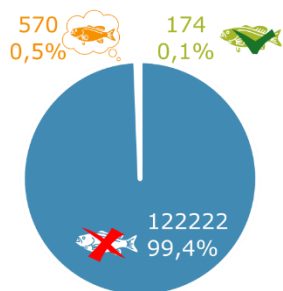
répertorie l'ensemble des plans d'eau du territoire à partir de 10 m². Le lac de Grand-Lieu et les marais littoraux et continentaux ont aussi été supprimés de cette base INPE pour les analyses. Il existe donc un biais méthodologique dans l'interprétation des données, la superficie plancher des deux éléments de la comparaison n'étant pas la même.

a) Répartition spatiale des étangs piscicoles et potentiels identifiés

i. A l'échelle régionale

Sur toute la région des Pays de la Loire, si l'on résonne en termes de quantité, les étangs piscicoles et à potentiels de pisciculture identifiés ne représentent que **0,6 % du nombre total** de plans d'eau du territoire (données INPE, plans d'eau à partir de 10 m², hors marais et lac de Grand-lieu). En revanche, lorsque l'on résonne en terme surfacique, la superficie des étangs piscicoles et à potentiels de pisciculture (abrégé en « étangs piscicoles potentiels ») représente **12,6 % de la superficie totale** des plans d'eau en Pays de la Loire. Ces données sont représentées de manière plus visuelle ci-après, en Figure 13.

Nombre d'étangs piscicoles et potentiels par rapport au nombre de plans d'eau total en Région des Pays de la Loire



Superficie totale des étangs piscicoles et potentiels par rapport à la superficie totale des plans d'eau en Région des Pays de la Loire

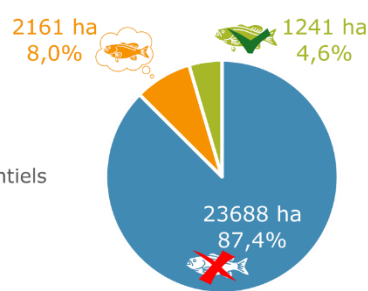


FIGURE 13 : PROPORTION D'ÉTANGS PISCOLES ET POTENTIELS PAR RAPPORT A TOUS LES PLANS D'EAU, EN TERMES DE NOMBRE ET DE SUPERFICIE

Par ailleurs, sur les 744 plans d'eau piscicoles et potentiellement piscicoles identifiés, 74 % font plus d'1 ha. Ce sont principalement des très grands plans d'eau qui sont utilisés en pisciculture (cf. 2.b.i).

Environ 1 240 ha d'étangs en production piscicole et 2 161 ha d'étangs potentiellement exploitables ont été identifiés.

ii. A l'échelle départementale

Les données sont analysées à l'échelle des départements pour mieux comprendre la répartition géographique et les spécificités départementales des étangs. Pour rappel, plus de données ont pu être collectées en Sarthe, et moins en Vendée.

Le nombre, les superficies d'étangs et la stagnucité (superficie d'étangs en ha par km² de territoire) des étangs piscicoles et potentiels identifiés dans le projet ont donc été analysés par département pour mieux comprendre la répartition géographique de ces étangs piscicoles actuels au sein de la région. La stagnucité est un paramètre plus précis que la superficie, car elle tient compte de la dimension du territoire ciblé et élimine donc le biais qui consisterait à ce que la superficie occupée par les étangs augmente mécaniquement avec l'augmentation de la superficie du territoire concerné.

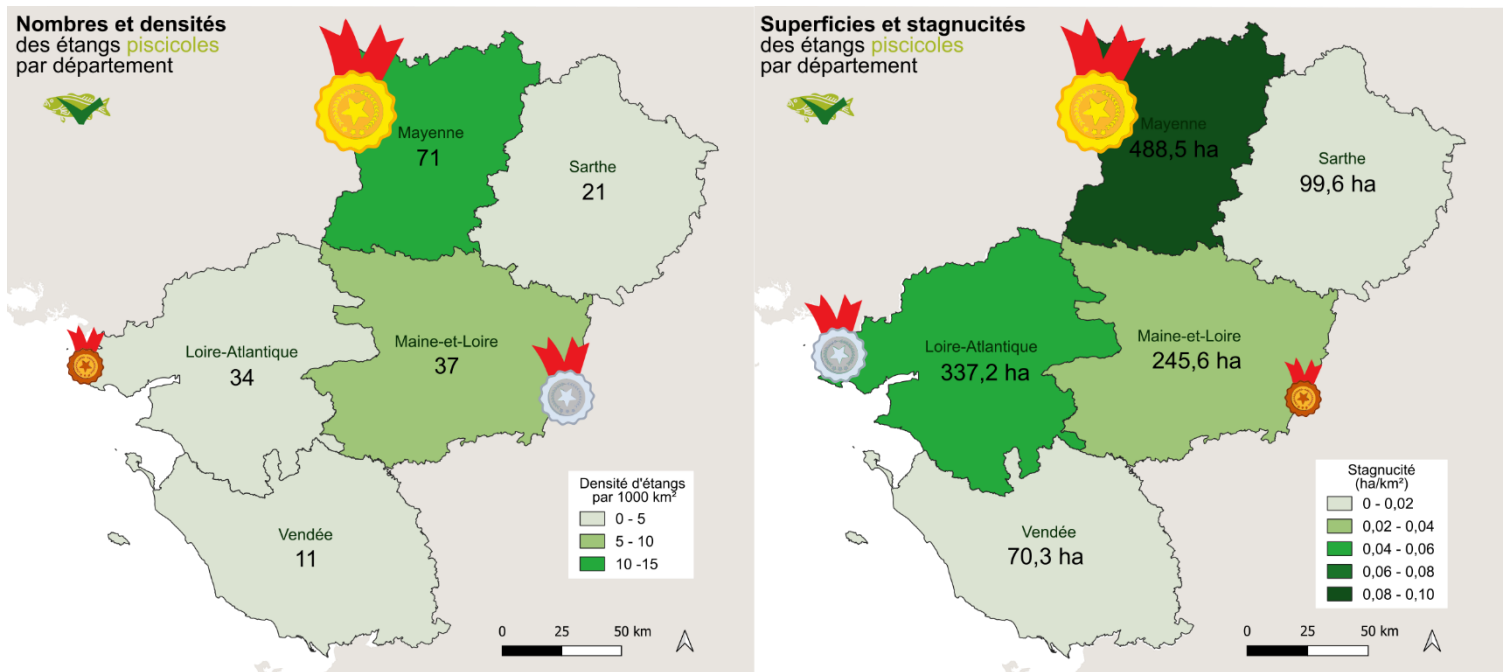


FIGURE 14 : NOMBRE TOTAL ET SUPERFICIE TOTALE D'ETANGS PISCICOLES PAR DEPARTEMENT DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE. LES MEDAILLES SONT ATTRIBUEES AUX DEPARTEMENTS AVEC LES PLUS GRANDS NOMBRE ET SUPERFICIES D'ETANGS PISCICOLES ET POTENTIELS.

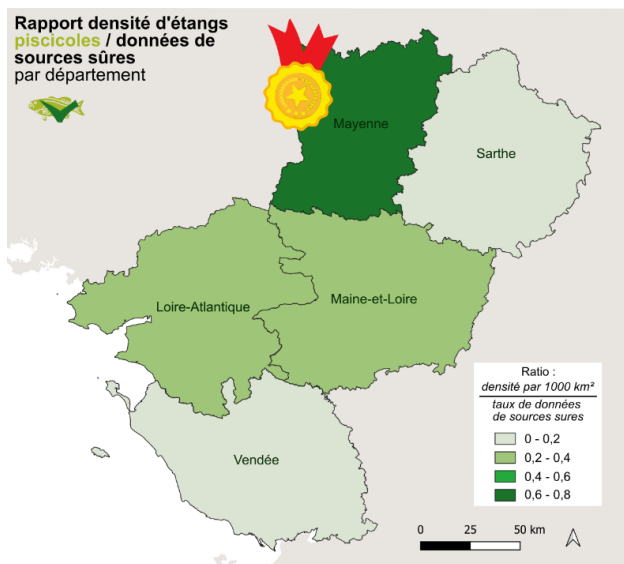


FIGURE 15 : RAPPORT DENSITE D'ETANGS PISCICOLES IDENTIFIES / TAUX DE DONNEES COLLECTEES PAR DEPARTEMENT

La pisciculture en étang actuelle est majoritairement présente en Mayenne. C'est le département qui présente les plus fortes densités et stagnucités d'étangs piscicoles identifiés, c'est aussi le département avec le plus grand nombre et la plus importante superficie totale d'étangs piscicoles identifiés. A contrario, le département de la Vendée est le département présentant les plus faibles densités et stagnucité ainsi que le plus faible nombre et les plus petites superficies (Figure 14). Néanmoins, c'est aussi le département pour lequel le moins de données ont été collectées. Ainsi, une carte a été réalisée représentant le rapport entre la densité et le taux de données collectées par département (Figure 15).

En prenant en compte ce ratio, la Mayenne reste le département le plus piscicole suivi de la Loire Atlantique et du Maine et Loire. La Vendée quant à elle dépasse la Sarthe, mais de très peu, ces deux départements restent équivalents en termes d'activité piscicole actuelle.

Des analyses équivalentes ont été réalisées pour les étangs piscicoles potentiels identifiés.

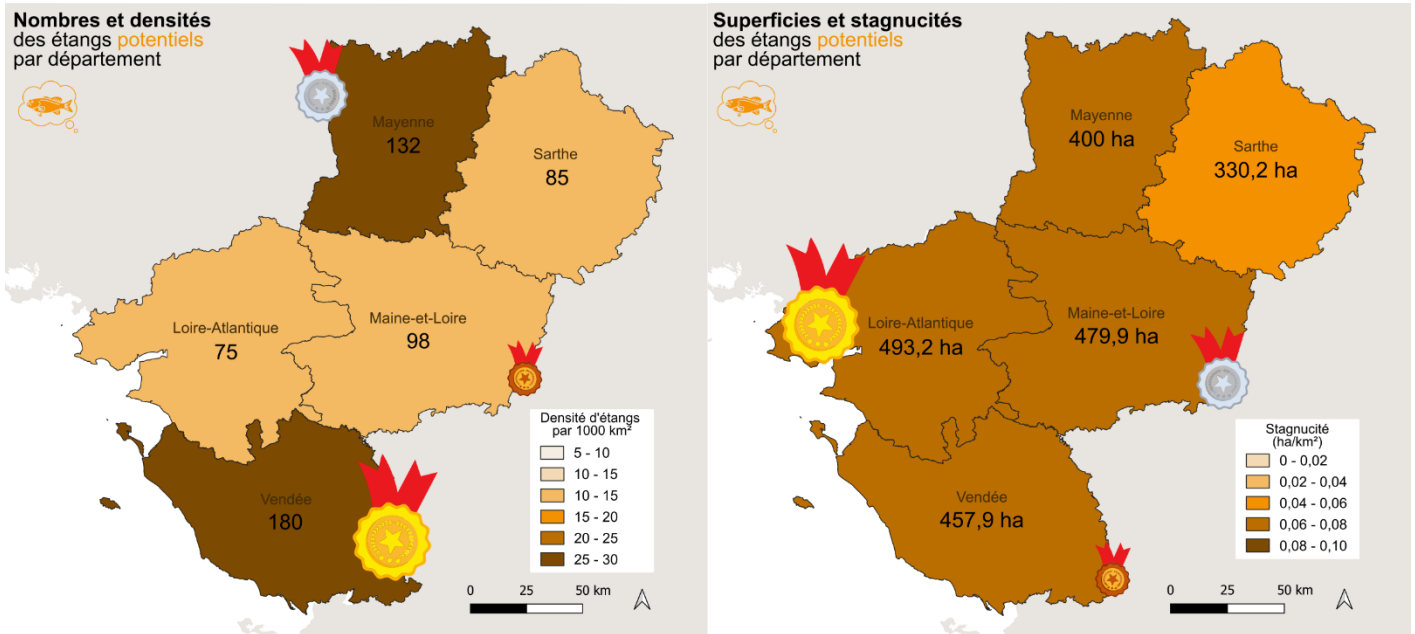


FIGURE 16 : NOMBRE TOTAL ET SUPERFICIE TOTALE D'ÉTANGS A POTENTIAL DE PISCICULTURE PAR DEPARTEMENT DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE. LES MEDAILLES SONT ATTRIBUEES AUX DEPARTEMENTS AVEC LES PLUS GRANDS NOMBRE ET SUPERFICIES D'ÉTANGS PISCICOLES ET POTENTIELS.

Cette fois-ci, la Vendée se place en première position sur la densité et le nombre d'étangs à potentiel de pisciculture identifiés. En revanche, elle se positionne en troisième place pour la superficie totale et la stagnicité. L'observation inverse peut être faite pour le département de Loire-Atlantique, qui présente la plus faible densité (et le plus petit nombre) d'étangs piscicoles potentiels identifiés, mais aussi la plus importante stagnicité (et la plus grande superficie totale).

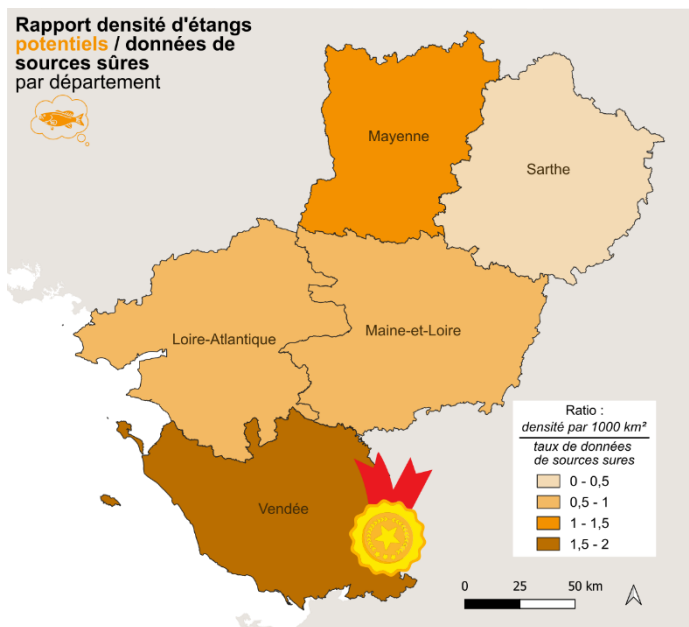


FIGURE 17 : RAPPORT DENSITE D'ÉTANGS PISCICOLES IDENTIFIES / TAUX DE DONNEES COLLECTEES PAR DEPARTEMENT

Le rapport densité/taux de données collectées a aussi été calculé pour limiter le biais lié à l'inégalité de répartition des réponses. Les résultats sont présentés en Figure 17. En prenant en compte ces réponses, la Vendée reste le département avec la plus grande densité d'étangs piscicoles potentiels. La Loire Atlantique remonte d'une place dans le classement, mais reste en bas du tableau.

Les étangs potentiels de Vendée sont donc nombreux, mais de petites tailles, tandis que les étangs potentiels de Loire-Atlantique sont peu nombreux, mais de grande taille.

Malgré ces quelques différences, le potentiel piscicole reste important quel que soit le département et mériterait d'être exploité.

iii. A l'échelle des bassins-versants

Les analyses de stagnucité ont aussi été réalisées à l'échelle des bassins-versants.

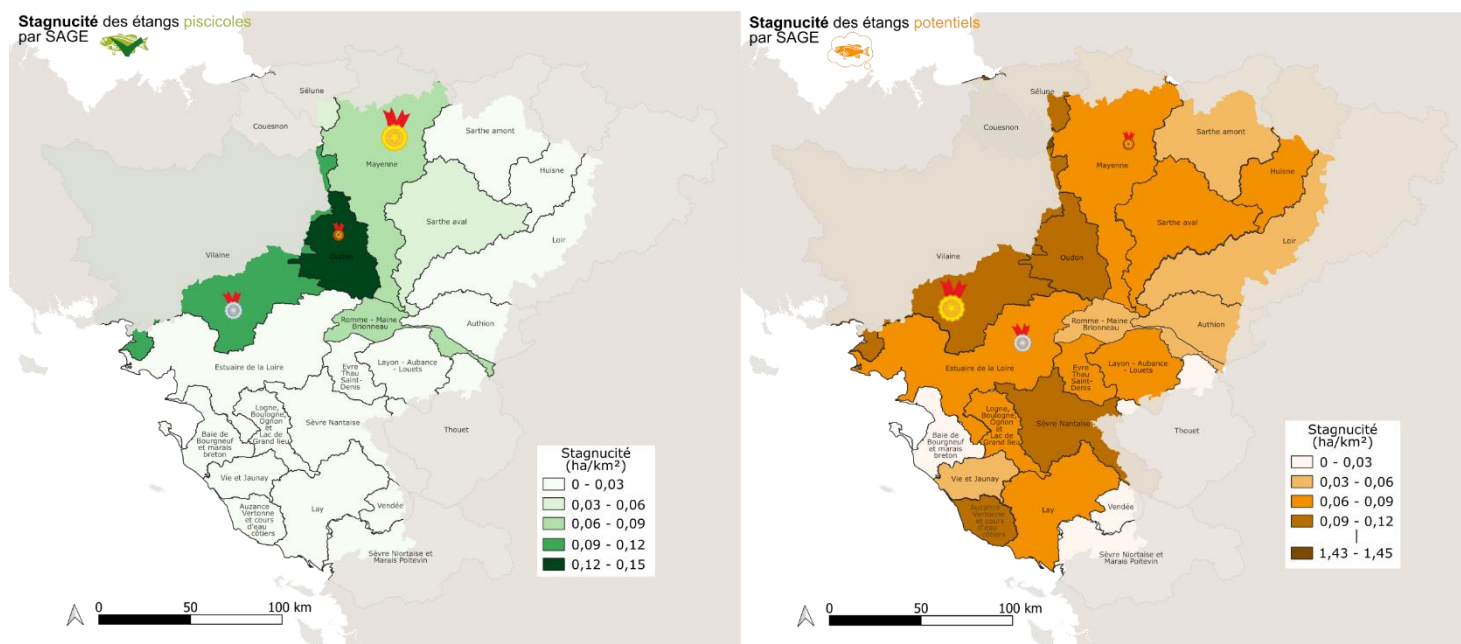


FIGURE 18 : STAGNUCITE DES ETANGS PISCICOLES ET POTENTIELS PAR BASSIN-VERSANT. LES MEDAILLES SONT ATTRIBUEES AUX BASSIN-VERSANT AVEC LES PLUS GRANDES SUPERFICIES TOTALES D'ETANGS PISCICOLES ET POTENTIELS.

Afin de faciliter la lecture des données, les chiffres de stagnucité et de superficie sont présentés ci-dessous (Tableau 3).

TABLEAU 3 : SUPERFICIE DES BASSINS VERSANTS DANS LA REGION ET SUPERFICIES, NOMBRE ET STAGNUCITE DES ETANGS PISCICOLES ET POTENTIELS

Bassin-versant	Superficie bassin versant en Pays de la Loire (km ²)	Superficie étangs piscicoles (ha)	Nombre étangs piscicoles	Stagnucité étangs piscicoles (ha/km ²)	Superficie étangs potentiels (ha)	Nombre étangs potentiels	Stagnucité étangs potentiels (ha/km ²)
Oudon	1471	208,6	21	0,142	132,7	28	0,090
Vilaine	2322	244,8	31	0,105	259,2	32	0,112
Brionneau - maine	882	85,4	8	0,097	82,7	13	0,094
Mayenne	3353	300,6	44	0,090	239,5	81	0,071
Sélune	144	8,4	1	0,058	14,2	6	0,098
Sarthe aval	2734	131,2	23	0,048	166,9	48	0,061
Estuaire de la Loire	3786	96,2	8	0,025	240,7	39	0,064
Sèvre Nantaise	1849	42,6	7	0,023	203,4	65	0,110
Lay	2174	37,8	3	0,017	131,8	62	0,061
Evre Thou Saint-Denis	712	9,2	5	0,013	51,4	11	0,072
Sarthe amont	1943	23,4	5	0,012	89,6	24	0,046
Authion	1158	13,2	1	0,011	59,6	10	0,051
Logne, Boulogne, Ognon et Lac de Grand Lieu	839	6,2	2	0,007	64,1	19	0,076
Loir	2568	18,6	5	0,007	101,2	25	0,039
Layon - Aubance - Louets	1310	8,0	3	0,006	102,3	26	0,078
Huisne	1057	4,2	4	0,004	81,5	25	0,077
Vie et Jaunay	788	1,9	2	0,002	26,7	20	0,034
Auzance Vertonne et cours d'eau côtiers	617	0,9	1	0,001	56,1	21	0,091
Couesnon	7	0,0	0	0,000	9,9	1	1,426
Baie de Bourgneuf et marais breton	974	0,0	0	0,000	27,7	6	0,028
Vendée	429	0,0	0	0,000	11,2	5	0,026
Thouet	452	0,0	0	0,000	7,7	2	0,017
Sèvre Niortaise et Marais Poitevin	755	0,0	0	0,000	1,1	1	0,001

Comme dit précédemment les étangs piscicoles sont principalement localisés dans le département de la Mayenne. Au sein de ce département, les étangs piscicoles identifiés sont principalement concentrés au niveau du bassin-versant de l'Oudon où la stagnucité est la plus élevée. Le bassin-versant de la Mayenne, contribue aussi largement à ces résultats, c'est d'ailleurs, le bassin-versant qui possède la plus grande superficie d'étangs piscicoles identifiés. Le bassin versant de la Vilaine, au sein de la Loire Atlantique, présente aussi une stagnucité élevée et se place en 2^{ème} position en termes de superficie d'étangs piscicoles identifiés.

Les bassins-versants de la Romme, Maine et Brionneau et de Sarthe aval ont aussi une concentration importante d'étangs piscicoles.

Quant aux étangs potentiels, ils sont concentrés sur les bassins-versants de la Vilaine, la Sèvre Nantaise et la Sélune. A contrario, le potentiel est peu marqué sur les bassins-versants de la Vendée, de la Sèvre Niortaise, du Marais Poitevin, du Thouet et de la Baie de Bourgneuf.

Pour résumer, les Pays de la Loire comptent 1 241 ha d'étangs actuellement piscicoles identifiés principalement concentrés au niveau des bassins-versants de l'Oudon, de la Vilaine, de la Mayenne et dans une moindre mesure de la Sarthe aval.

Les capacités de production piscicoles sont largement sous exploitées. En effet, 2161 ha d'étangs ont été identifiés comme potentiellement exploitables repartis de manière plutôt homogène sur le territoire, à l'exception de 4 bassins-versants peu exploitables : le Thouet, la baie de Bourgneuf et marais breton, la sèvre niortaise et marais Poitevin, et la Vendée. Ces 3 derniers sont littoraux, et leur faible potentiel piscicole est lié à l'exemption des marais littoraux dans la définition d'étang piscicole.

En tout, en région des Pays de la Loire, ce sont donc 3 402 ha d'étangs qui pourraient être exploités à des fins piscicoles.

A titre indicatif, le rendement moyen à l'hectare « normal » (ie, hors prédation massive) est situé entre 150 kg et 200 kg avec des valeurs pouvant varier de 50 kg à 500 kg en fonction de l'impact des oiseaux piscivores, des caractéristiques de l'étang, des pratiques du pisciculteurs, de la périodicité des vidanges et des paramètres climatiques (Trintignac et al., 2016). En utilisant la borne inférieure des 150 kg et en considérant que les étangs sont pêchés annuellement (ce qui n'est pas forcément le cas), la région des Pays de la Loire produirait actuellement théoriquement **186 tonnes de poissons** à l'année et **324 tonnes** supplémentaires pourraient être produites si tous les étangs potentiels étaient exploités. Ces résultats restent en adéquation avec les données Agreste qui estiment que les productions annuelles minimales depuis 2018 varient de 65 à 300 tonnes (Agreste, 2025).

b) Superficies moyennes et médianes des étangs piscicoles et potentiels

i. A l'échelle régionale

Les superficies moyennes et médianes ont été calculées pour chacune des catégories de plans d'eau et représentées sous forme de boîtes à moustache (Figure 19). Les valeurs sont très dispersées. Vu l'hétérogénéité des données, un zoom graphique a été réalisé afin de mieux appréhender les résultats.

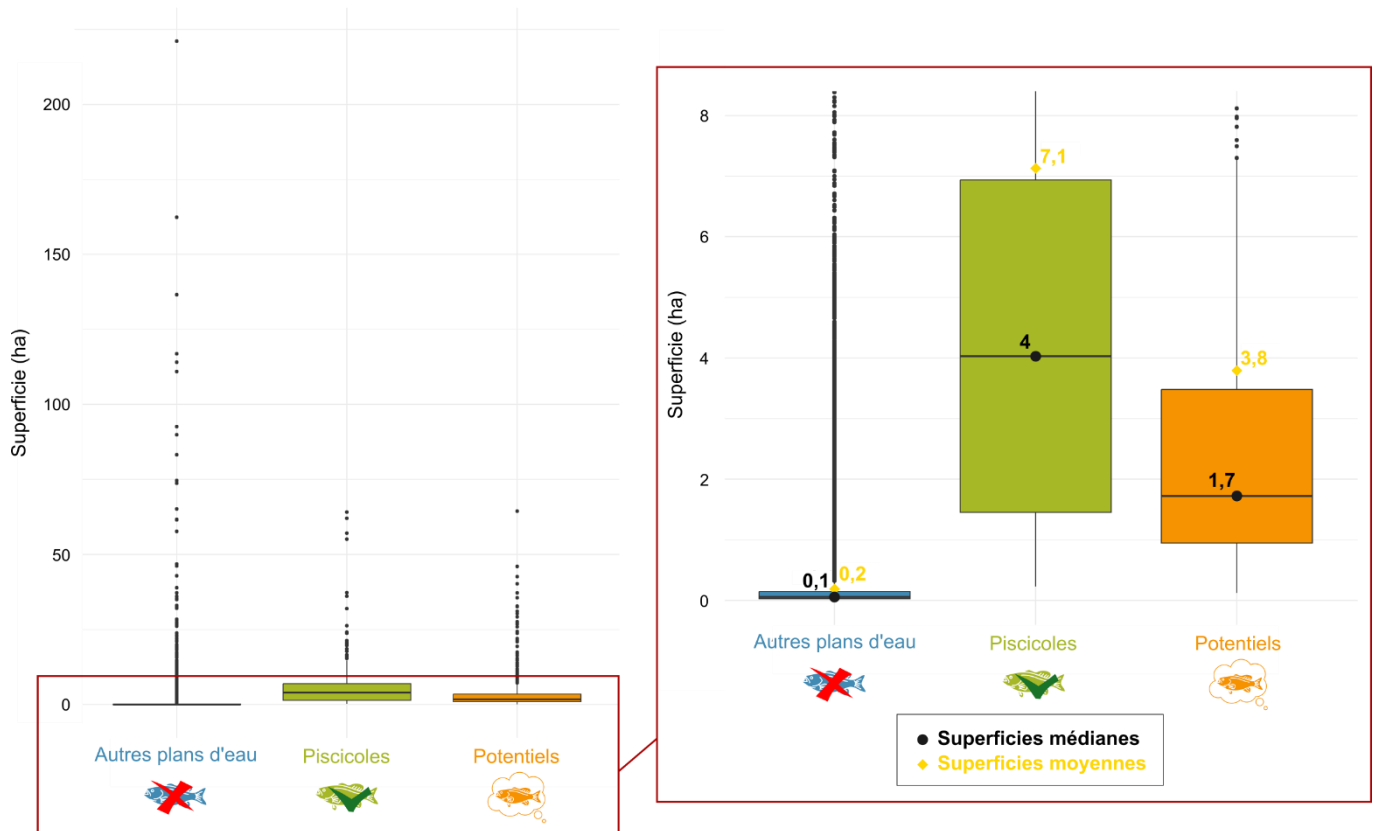


FIGURE 19 : BOÎTES A MOUSTACHES REPRESENTANT LES SUPERFICIES EN FONCTION DE L'USAGE EN REGION DES PAYS DE LA LOIRE

Des analyses statistiques ont été réalisées sur les données afin d'évaluer si les écarts observés entre départements étaient significatifs. Comme les données de superficie ne suivent pas une loi normale une Analyse Multivariée de Variance a été réalisée employant le package R Artool (Wobbrock et al., 2011 ; Elkin et al., 2021). Les tests statistiques ont révélé que les autres plans d'eau sont significativement plus petits (moyenne de 0,2 ha et médiane de 0,1 ha) que les plans d'eau potentiels et piscicoles (annexe 1). En revanche, si en moyenne les étangs piscicoles font 7,1 ha et les étangs potentiels 3,8 ha, le test n'a pas démontré de différence significative entre ces deux moyennes.

Vu l'absence de différences significatives entre les deux catégories (piscicoles et potentiels), les calculs de superficies ont été réalisés pour les 2 catégories agrégées, et révèle une moyenne de **4,57 ha** et une médiane de **1,95 ha**. Cet important écart entre la médiane et la moyenne souligne l'existence de quelques étangs de tailles vraiment considérables. La médiane reflète mieux la superficie d'un étang piscicole ou potentiel « lambda ». En se basant sur ces chiffres, les étangs piscicoles et potentiels sont généralement 10 fois plus grands que les plans d'eau autres.

ii. A l'échelle départementale

L'analyse de répartition des étangs précédente (III.C.1.a) semble révéler que le potentiel de production en Loire-Atlantique semble concerner l'exploitation de grands étangs en moins grand nombre, tandis que celui de Vendée semble concerner des étangs de plus petites tailles mais en plus grand nombre.

Vu l'absence de différence significative entre les superficies des étangs piscicoles et potentiels à l'échelle de la région, les superficies moyennes et médianes ont été calculées en agrégeant les deux catégories pour chaque département (Figure 20).

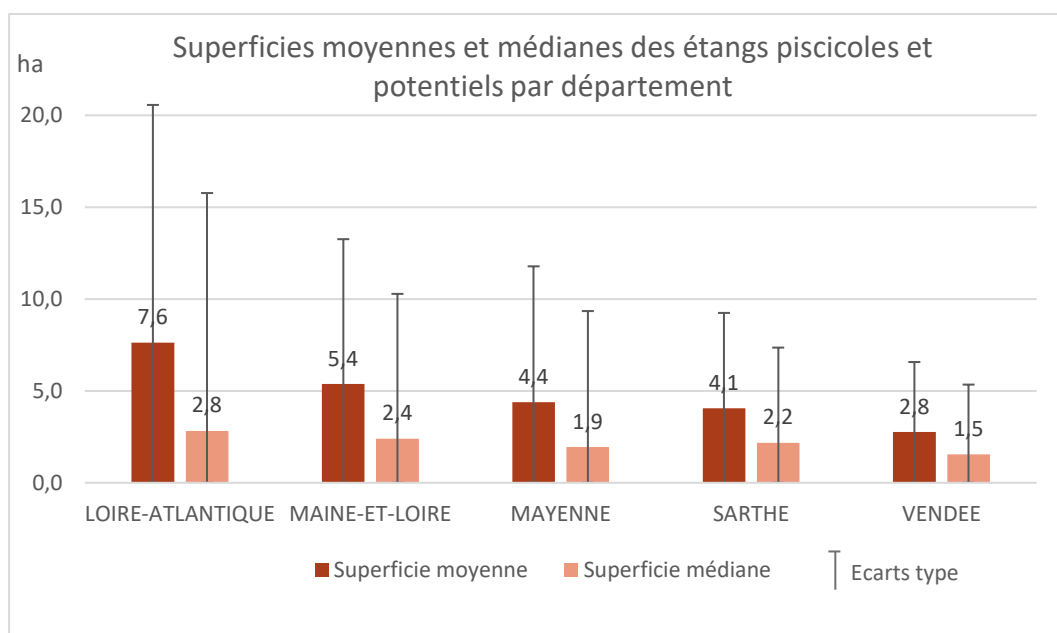


FIGURE 20 : SUPERFICIES MOYENNES ET MEDIANES DES ETANGS PISCICOLES ET A POTENTIEL DE PISCICULTURE PAR DEPARTEMENT DE LA REGION DES PAYS DE LA LOIRE

En moyenne, les conclusions émises précédemment sont vérifiées et ce sont les étangs piscicoles et potentiels de Loire-Atlantique qui sont les plus grands avec une moyenne de 7,6 ha, et une médiane de 2,8 ha, et ceux de Vendée, les plus petits avec une moyenne de 2,8 ha et une médiane de 1,5.

Comme pour les analyses précédentes, une Analyse Multivariée de Variance a été réalisée employant le package R Artool (annexe 1). Les résultats de ces tests confirment que les étangs piscicoles et potentiels de Loire-Atlantique, du Maine et Loire et de la Sarthe sont significativement plus grands que ceux de Vendée. En revanche, les autres écarts constatés ne sont pas significativement différents.

iii. A l'échelle des bassins-versants

Les superficies ont aussi été calculées par bassin-versant et sont représentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

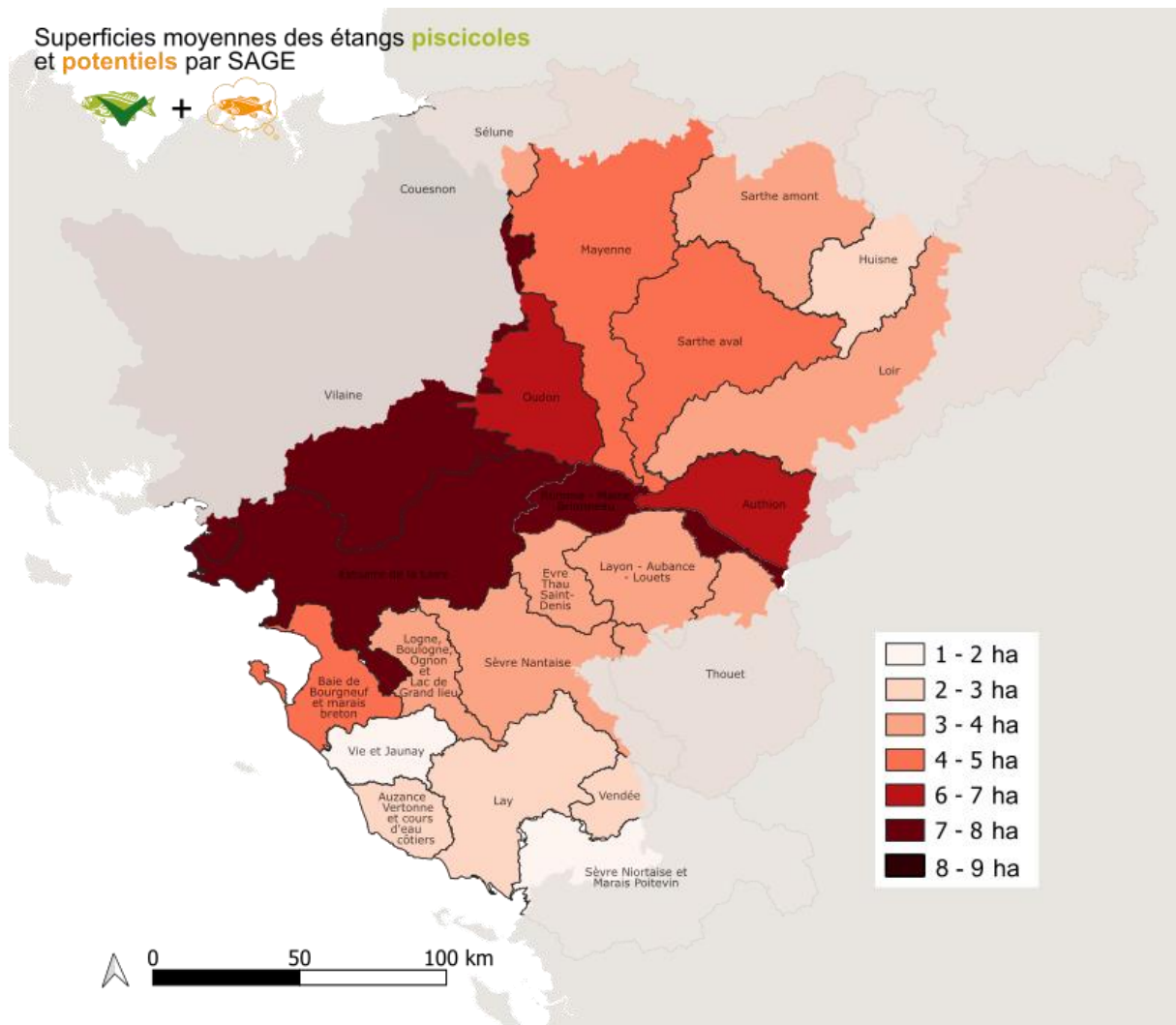


FIGURE 21 : SUPERFICIES MOYENNES DES ETANGS PISCICOLES ET POTENTIELS (DONNEES AGREGES) PAR SAGE

Les grands étangs de Loire-Atlantique sont répartis sur Les bassins-versants de la Vilaine et de l’Estuaire de la Loire présentent les superficies moyennes d’étangs piscicoles et potentiels les plus élevées entre 7 et 8 ha. Le bassin-versant de la Romme comprend aussi des étangs de grandes superficies.

Tous les bassins-versants du département de la Vendée présentent des étangs de plus petites superficies.

c) Positionnement dans le bassin-versant

Une autre information intéressante au sujet des étangs piscicoles et potentiellement piscicoles est d’avoir une idée de leur positionnement dans le bassin-versant. Une hypothèse serait que les étangs piscicoles et potentiels des Pays de la Loire se situent principalement en tête de bassin-versant.

Au niveau international, plusieurs critères peuvent être utilisés pour définir la tête de bassin-versant, que ce soit sur des critères géophysiques (superficie maximale, gabarit du lit mineur), ou hydrologiques.

En France, le rang de Stralher est le critère le plus souvent utilisé par les organismes de gestion de l'eau pour sa simplicité de mise en œuvre.

Avec cette méthode, des rangs sont attribués aux différents cours d'eau selon leur position au sein du bassin-versant. Ainsi, les cours d'eau issus d'une source sont notés de rang 1, puis chaque fois que deux tronçons de même ordre confluent, ils forment un tronçon d'ordre supérieur, tandis qu'un cours d'eau qui reçoit un affluent d'ordre inférieur conserve le même ordre (INRAE, n.d.), Figure 22.

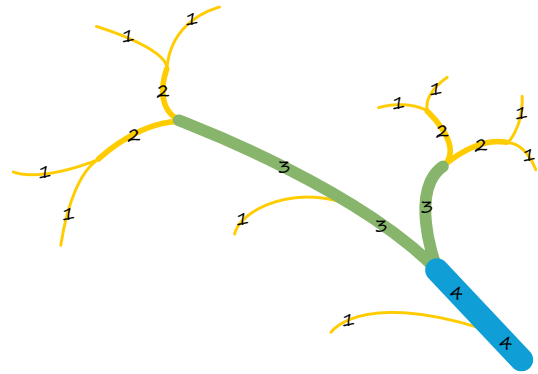


FIGURE 22 : ILLUSTRATION DE L'ATTRIBUTION DES RANGS DE STRALHER AUX COURS D'EAU

Il est d'usage de considérer comme têtes de bassin les cours d'eau de rangs de Strahler inférieur ou égal à 2 (Strahler, 1952). Néanmoins, selon les territoires, il peut être judicieux de considérer aussi les rangs 3, voire 4 pour définir les têtes de bassin-versant. En effet, depuis 2010, la cartographie des cours d'eau a grandement progressé et des linéaires de cours d'eau sont apparus dans les parties amont transformant des rang 2 d'avant en rang 3 aujourd'hui.

Par ailleurs, les limites des têtes de bassin ne peuvent pas toujours être correctement définies à partir des seules cartes, qui sous-estiment parfois la présence de cours d'eau de rang 1, créant un décalage dans la cartographie des limites amont et aval (Lhéritier & Touchart, 2012). Cela entraîne une sous-estimation des zones de connexion. L'inclusion des rangs 3 permet de mieux appréhender les zones de transition, souvent marquées par des échanges hydrologiques plus complexes, et d'identifier les têtes de bassin à l'échelle mondiale et nationale, en tenant compte de la diversité des reliefs et des régimes d'écoulement.

i. Méthodologie

Afin d'estimer la position des étangs piscicoles et à potentiels de pisciculture, les rangs de Strahler des tronçons hydrographiques ont été récupérés à partir de la BD Topo 2023 et de la BD Topage via Pascal Bartout. Puis, les distances entre les tronçons hydrographiques de différents rangs et les étangs piscicoles et à potentiels de pisciculture ont été évalués à l'aide des outils de calcul de QGIS.

Dans les analyses, plusieurs distances ont été considérées pour refléter la connexion des étangs aux tronçons hydrographiques des différents rangs. Ces distances prises en compte sont :

- 0 m, soit lorsque la représentation du miroir d'eau touche directement le tracé du tronçon hydrologique dans l'outil d'analyse spatiale.
- 10 m, cette distance est utilisée en estimation d'une erreur satellite. En effet, le référencement géospatial, bien que très pratique, peut avoir une certaine limite de précision.
- 100 m. C'est le seuil de connectivité le plus souvent considéré par les organismes de gestion de l'eau qui résulte d'une analyse des études HMUC en cours sur la région Pays de Loire. (CACG, 2024).

Par extrapolation, un rang de Stralher est attribué à chaque étang piscicole et potentiel en fonction de sa distance par rapport aux tronçons hydrographiques de différents rangs, selon trois critères de distance : 0 m, 10 m et 100 m.

- Les rang 1 ou 2 sont attribués aux étangs piscicoles et potentiels se trouvant à une distance de 0 m, 10 m ou 100 m d'un tronçon hydrographique de rang 1 ou 2.

- Le rang 3 est attribué aux étangs piscicoles et potentiels se trouvant à plus de 0 m, 10 m ou 100 m d'un tronçon de rang 1 ou 2, mais à moins de 0 m, 10 m ou 100 m d'un tronçon de rang 3.
- Les rangs 4 et plus sont attribués aux étangs piscicoles et potentiels se trouvant à plus de 0 m, 10 m ou 100 m d'un tronçon de rang 1, 2 ou 3, mais à moins de 0 m, 10 m ou 100 m d'un tronçon de rang 4 ou plus.
- Enfin, le rang 0 est attribué aux étangs piscicoles et potentiels se trouvant à une distance supérieure à 0 m, 10 m ou 100 m de tous les tronçons hydrographiques, quel que soit leur rang.

Cette méthodologie permet d'avoir une première estimation des rangs, mais il faudrait en réalité disposer d'éléments plus précis sur la question de la connectivité tels que la géomorphologie des lits majeurs et des lignes de partage des eaux afin de confirmer les hypothèses réalisées.

ii. Résultats – position dans le bassin-versant

Les proportions des rangs sont présentées en Figure 23 pour les étangs piscicoles et potentiels (analyse cumulée des 2 catégories) d'une part, et pour les plans d'eau « autres » d'autre part.

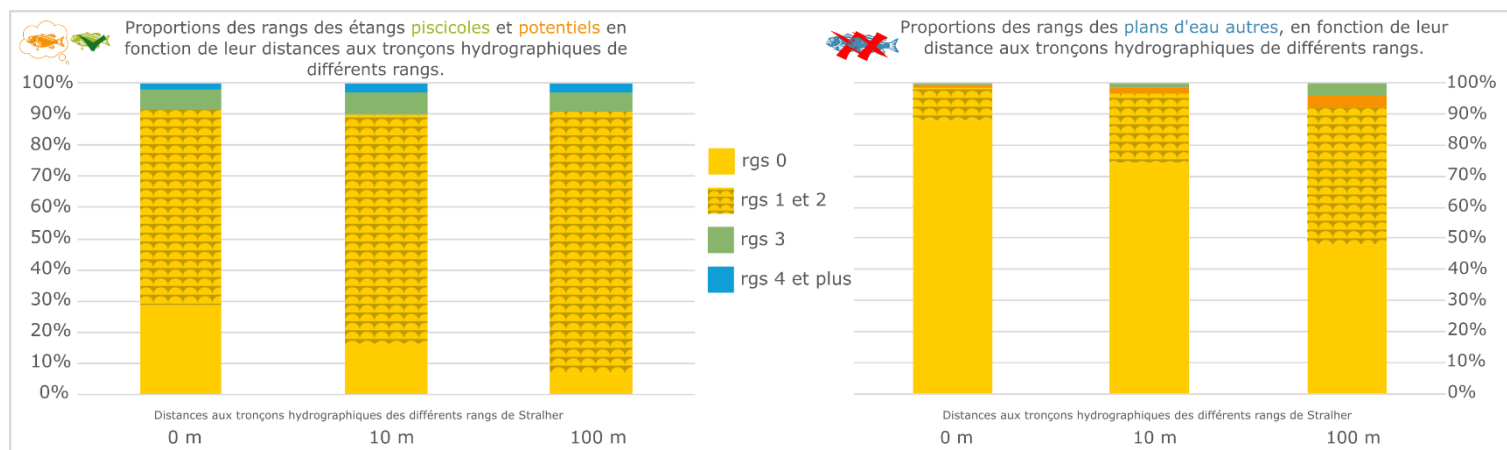


FIGURE 23 : RANGS DES PLANS D'EAU, PISCICOLES, POTENTIELS ET AUTRES

En considérant les rangs inférieurs ou égaux à 2 comme tête de bassin-versant, on peut estimer à 90 % la part d'étangs piscicoles et potentiellement piscicoles identifiés en tête de bassin-versant. Ce pourcentage ne varie que très peu quelles que soient les distances considérées. Le ratio pour les plans d'eau autres est très légèrement supérieur et atteint presque 100 % à 0 et 10 m, mais 92 % pour 100 m.

Si l'on considère aussi le rang 3 comme tête de bassin, on atteint cette fois-ci 97 % des étangs piscicoles et potentiels, et 100 % pour les plans d'eau autres. Ces résultats sont à l'échelle régionale, mais des pourcentages similaires se retrouvent quel que soit le département ou le bassin-versant, à l'exception, peut-être des bassins-versants de la Baie de Bourgneuf et de la Sélune un peu en retrait avec 83 et 85% d'étangs piscicoles et potentiels en amont de bassin.

Ces observations s'expliquent par le mode de fonctionnement de la pisciculture en étang qui requiert une facilité de vidange et donc une position plutôt en tête de bassin-versant pour permettre l'évacuation de l'eau en aval.

Par ailleurs, 3 à 5 fois moins d'étangs piscicoles et potentiels sont de rang 0 par rapport aux autres plans d'eau. Cette fois-ci, cette observation est liée à la grande taille des étangs piscicoles et potentiels,

pour lesquels un renouvellement régulier des eaux est nécessaire. Ce renouvellement est possible grâce au remplissage en amont via un tronçon hydrographique de suffisamment grande importance, en plus de la connexion en aval pour l'évacuation.

Globalement, l'ensemble des plans d'eau en Pays de la Loire, quelle qu'en soit leur catégorie, sont très largement situés en tête de bassin-versant. Parmi ces plans d'eau, les étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture ne font pas exception et se placent aussi **très majoritairement en tête de bassin-versant**.

d) Distances aux cours d'eau au titre de la police de l'eau

A ce jour, la notion de connectivité reste floue. Même s'il existe des travaux engagés sur la question de connectivité des étangs aux cours d'eau par des organismes de gestion, il n'existe pas d'études scientifiques permettant d'étayer les propos proposés. Il s'agit d'études prospectives dont tous les tenants et aboutissants n'ont pas encore été parfaitement démontrés et calibrés.

En l'état, nous pouvons juste calculer la distance des étangs piscicoles et potentiels aux cours d'eau au titre de la police de l'eau, pour estimer la proportion d'étangs piscicoles et potentiels susceptible de faire l'objet d'une réglementation plus contraignante.

Pour cette analyse, on estime un plan sur cours d'eau au titre de la police de l'eau s'il se situe à moins de 0, 10 ou 100 m d'un tel cours d'eau (selon la tolérance considérée). Cette démarche permet d'obtenir des estimations, mais il se pourrait, dans la réalité, qu'un plan d'eau qualifié comme sur cours d'eau au titre de la police de l'eau, ne le soit pas notamment s'il existe un système de dérivation non identifiable via l'image satellite.

Les pourcentages des plans d'eau des catégories « étangs piscicoles et potentiels » et « autres plans d'eau » situés à 0, 10 ou 100 m des cours d'eau référencés au titre de la police de l'eau sont donnés en Figure 24.

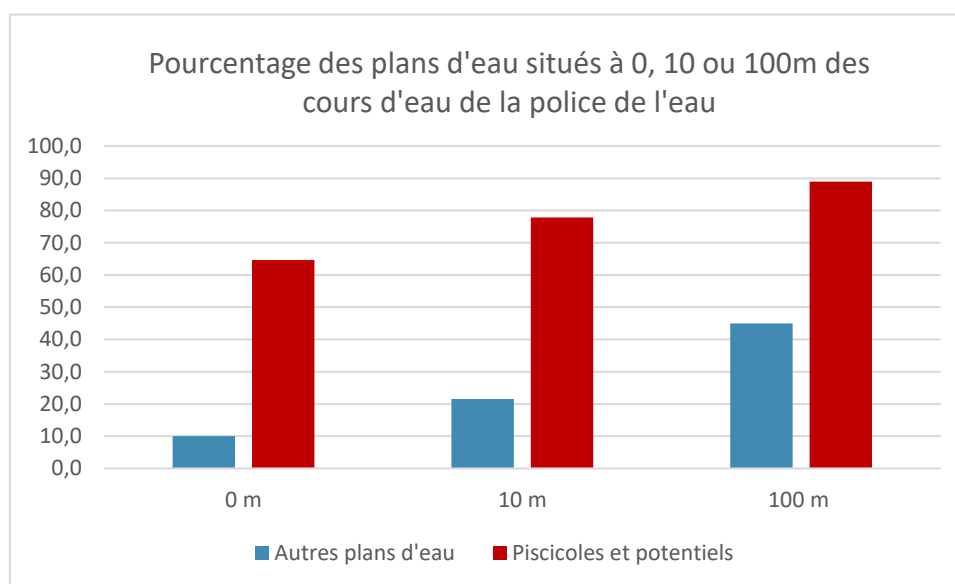


FIGURE 24 : POURCENTAGE DES PLANS D'EAU SITUÉS A 0,10 ET 100M DES COURS D'EAU DE LA POLICE DE L'EAU

La donnée à 10 m, considérant l'erreur satellite, reste la donnée la plus probante. En considérant cette valeur, 78 % des étangs piscicoles et potentiels identifiés sont sur cours d'eau, contre 21 % pour les plans d'eau autres. Ces pourcentages augmentent et diminuent avec, respectivement, l'augmentation et la diminution de la distance considérée.

A l'échelle des départements, les pourcentages d'étangs piscicoles et potentiels sur cours d'eau (avec une marge de 10 % oscillent entre 68 % et 82 %. La Vendée ayant le plus faible pourcentage (68 %), suivi de la Loire-Atlantique, du Maine-et-Loire, de la Sarthe et de la Mayenne (entre 78 % et 82 %). Le pourcentage de la Vendée est le plus faible notamment car le bassin-versant de la Vendée est largement en retrait par rapport à tous les autres bassins-versants, et présente seulement 40 % des étangs piscicoles et potentiels identifiés sur cours d'eau (contre minimum 55 % pour tous les autres bassins-versants).

De manière générale, les étangs piscicoles (actuels et potentiels) sont potentiellement plus concernés par des réglementations liées aux cours d'eau que les autres plans d'eau. En région, quel que soit le bassin-versant, plus de la moitié des étangs piscicoles et potentiels identifiés risquent d'être concernés par ces réglementations, sauf pour le bassin-versant de la Vendée (40 % des étangs concernés).

e) Parts des étangs piscicoles et potentiels présents sur les cartes historiques

L'ancienneté des étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture identifiés est évaluée afin de comprendre l'évolution des usages des plans d'eau, et la dynamique de développement de la filière piscicole. Pour cela, la présence des plans d'eau sur les cartes historiques a été analysée. Néanmoins, contrairement aux analyses précédentes, seuls les miroirs d'eau de plan d'eau répertoriés sur la cartographie de base du projet, soit les plans d'eau supérieurs à 5 000 m², ont été inspectés à l'œil nu en comparaison avec les fonds de carte de Cassini et de l'état-Major pour en déterminer l'existence ou non sur ces anciennes cartes. Pour rappel, ce filtre avait été appliqué sur la cartographie de base, car l'objectif était d'identifier les étangs piscicoles avec un minimum de rentabilité, ciblé normalement à 1 ha (Trintignac et al., 2016), mais les 5 000 m² avaient été considérés pour pallier la différence entre

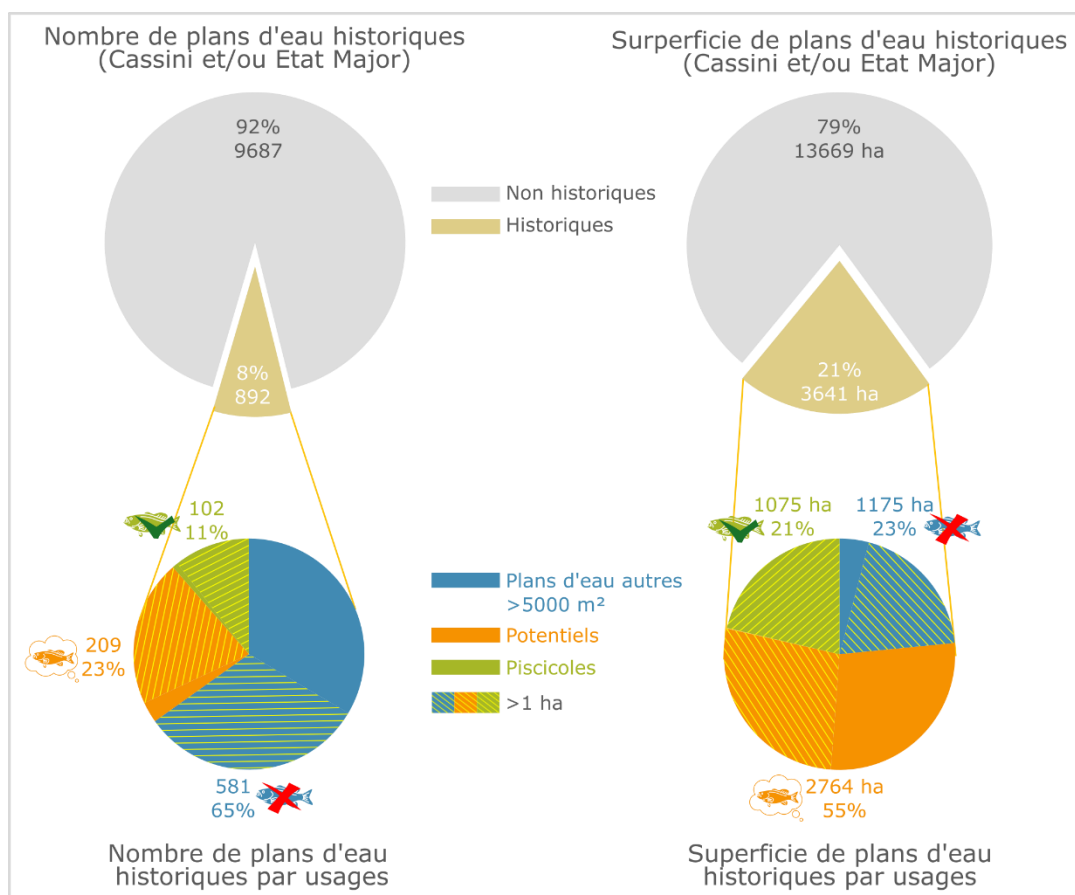


FIGURE 25 : REPRESENTATION DE LA PRESENCE HISTORIQUE DES PLANS D'EAU EN NOMBRE ET EN SUPERFICIE

la superficie des miroirs d'eau et la superficie réelle des étangs. Le résultat de cette analyse est présenté en Figure 25.

Toutes catégories confondues, 892 plans d'eau de plus de 5 000 m², soit 8 % de l'ensemble des plans d'eau de plus de 5 000 m² sont historiques. Ces 8 % représentent 20 % de la superficie totale des plans d'eau. Les plans d'eau historiques sont donc majoritairement de grande taille. En observant les parties hachurées en jaunes de la figure, on constate d'ailleurs que parmi les plans d'eau historiques 2/3 (en nombre) font plus de 1 ha et la proportion monte à ¾ si l'on s'intéresse à la superficie.

En poursuivant le raisonnement en termes de superficie, plus de la moitié des plans d'eau historiques sont identifiés comme des étangs potentiels, ce résultat est lié à l'attribution d'un potentiel lorsque les plans d'eau étaient présents sur les cartes de Cassini et de l'état-major.

On constate aussi que même si, en nombre, seuls 11 % des plans d'eau historiques ont été identifiés comme piscicoles, ils représentent 23 % de la superficie totale. Pour rappel, ces chiffres pourraient être sous-estimés.

La superficie moyenne des étangs piscicoles et des étangs potentiels historiques (cumulés) est de 7,9 ha (4,3 ha de médiane), alors que la superficie moyenne des étangs piscicoles et des étangs potentiels non historiques est de 2,2 ha (1,3 ha de médiane). Une Analyse Multivariée de Variance a été réalisée et confirme que les étangs piscicoles et potentiels historiques sont 4 fois plus grands que les non historiques.

Par ailleurs, pour chaque catégorie ont été calculés les pourcentages :

- de plans d'eau présents uniquement sur les cartes de Cassini,
- de plans d'eau présents uniquement sur les cartes de l'état-major,
- de plans d'eau présents à la fois sur les cartes de Cassini et sur les cartes de l'état-major.

Ces pourcentages sont présentés en Figure 26.

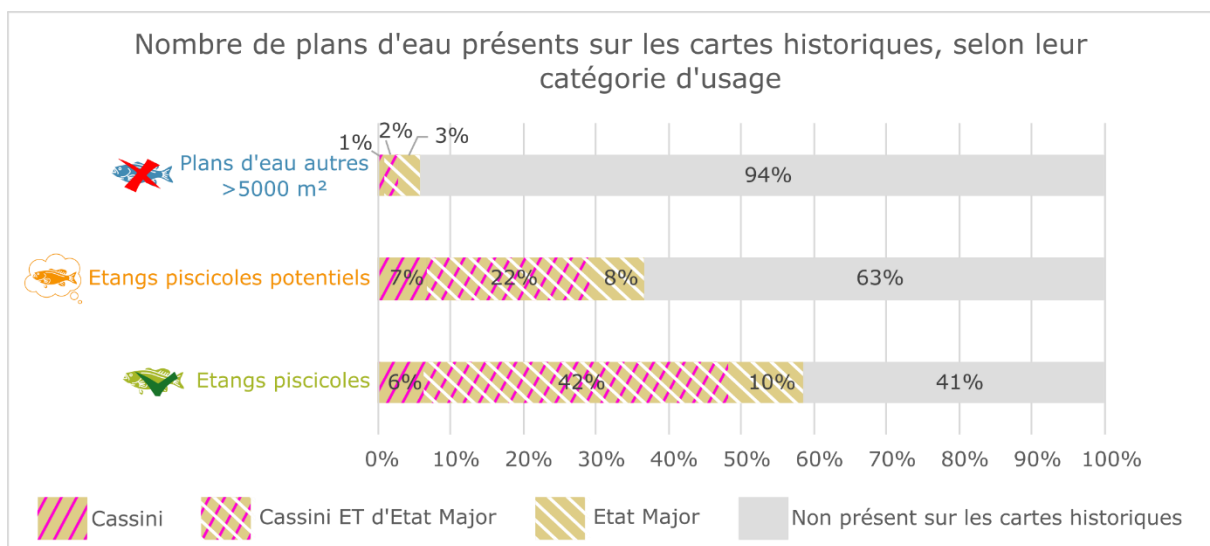


FIGURE 26 : POURCENTAGE DE PLANS D'EAU HISTORIQUES PAR CATEGORIES

Les étangs piscicoles et à potentiels de pisciculture ont une existence historique dans, respectivement, 58 % et 37 % des cas contre seulement 5 % pour les plans d'eau autres. Plus d'un étang piscicole sur deux et plus d'un étang potentiel sur trois ont été aménagés avant 1866.

Une précédente étude avait estimé que 58 % des étangs présents sur les cartes de Cassini dans les Pays de la Loire n'existaient plus aujourd'hui. Beaucoup ont été asséchés pendant la Révolution française.

Enfin, on constate aussi que même si, en nombre, seuls 11 % des plans d'eau historiques sont piscicoles, ils représentent 23 % de la superficie totale. La superficie moyenne des étangs piscicoles et des étangs potentiels historiques (cumulés, car l'écart est non significatif) est de 2,5 ha contre 1,4 ha pour les autres plans d'eau historiques. Ce sont donc les plus grands plans d'eau historiques qui ont été conservés pour l'usage piscicole.

f) Historique des étangs piscicoles et potentiels par département

Parmi les étangs piscicoles et potentiels, le pourcentage d'entre eux visibles sur les cartes de Cassini et de l'état-major a été analysé par département et est représenté en Figure 27.

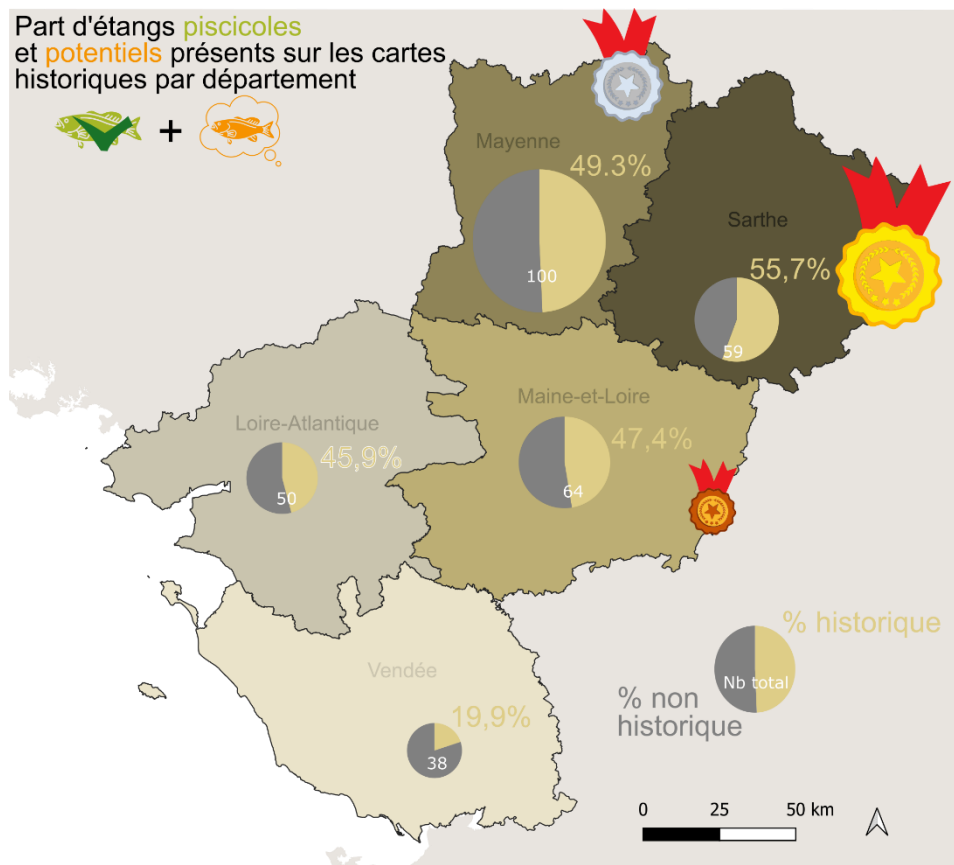


FIGURE 27 : PARTS DES ETANGS PISCICOLES ET POTENTIELS PRESENTS SUR LES CARTES HISTORIQUES PAR DEPARTEMENT

Les départements de Sarthe, de Mayenne, du Maine-et-Loire et de Loire-Atlantique présentent une forte composante historique pour leurs étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture. En effet, environ la moitié d'entre eux ont une origine historique. Seul le département de la Vendée se démarque avec des origines historiques moins prononcées, atteignant tout de même 20 % des étangs piscicoles et potentiellement piscicoles de ce département.

Autrefois, la création d'étangs était fortement dépendante des situations géologiques et hydrologiques. Elle s'est particulièrement imposée pour des raisons économiques dans des zones « pauvres » schisteuses et granitiques. A l'époque de Cassini, les 1 330 plans d'eau de la région occupaient une superficie de 9 649 ha. C'est dans les départements de la Mayenne et du Maine-et-Loire que les surfaces étaient les plus importantes, avec respectivement 2 928 et 2 739 ha, et en

Vendée la plus faible avec 669 ha. Les surfaces étaient importantes avec une taille moyenne régionale d'environ 7,26 ha. En Loire-Atlantique, elle approchait les 10 ha (9,63). C'est en Vendée qu'elle était la plus basse (4,46 ha), et en la couplant avec le faible nombre de plans d'eau du département, la superficie totale en eau s'avérait être quatre fois inférieure à celles de la Mayenne et du Maine-et-Loire (Trintignac et al., 2008).

g) Historique des étangs piscicoles et potentiels par SAGE

Parmi les étangs piscicoles et potentiels identifiés, leurs pourcentages de présence sur les cartes de Cassini et de l'état-major ont été calculés par secteur de SAGE et représentés en Figure 28. Les tailles de diagrammes sont proportionnelles au nombre total d'étangs piscicoles et potentiels.

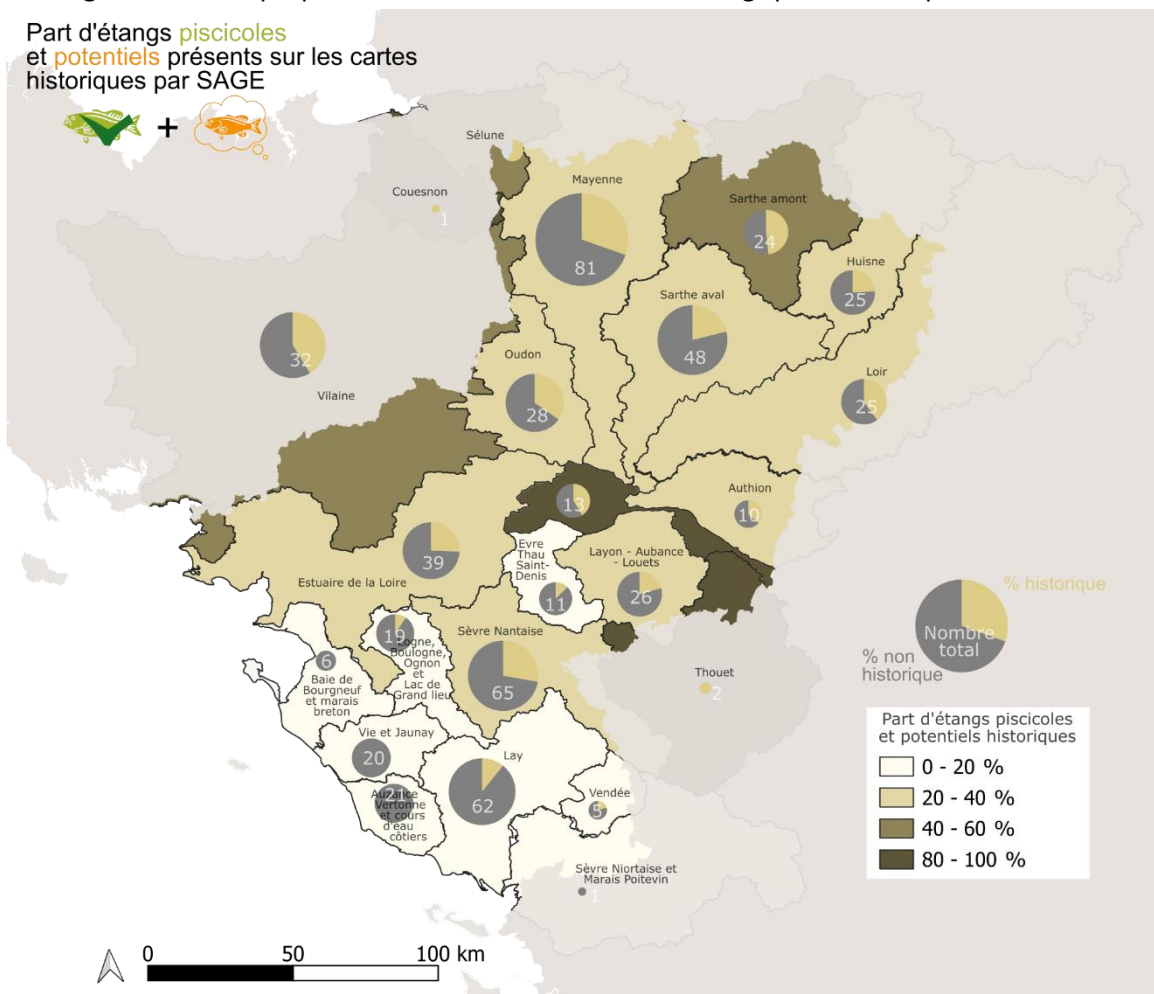


FIGURE 28 : POURCENTAGE D'ÉTANGS PISCICOLES ET POTENTIELS HISTORIQUES PAR BASSIN-VERSANT

Le secteur de la Mayenne comprend le plus grand nombre d'étangs piscicoles et potentiels (81) et donc aussi le plus grand nombre d'étangs piscicoles et potentiels historiques (38).

Néanmoins, c'est dans le secteur non régi par un SAGE et dans le périmètre du SAGE du Thouet que la probabilité d'avoir un étang piscicole ou potentiel présent sur les cartes historiques est la plus élevée (entre 80 à 100 %).

Pour les SAGE du Loir, de la Vilaine, de l'Oudon, de la Sarthe amont et de la Séune, environ 2/3 des étangs piscicoles et potentiels sont présents sur les cartes historiques. Et ¼ pour les SAGE de l'Authorion, l'Estuaire de la Loire, de la Sarthe Aval, de l'Huisne, de la Sèvre Nantaise du Layon – Aubance – Louets.

Finalement, la composante historique est la moins importante sur les bassins plus littoraux du sud de la Loire, du sud de la Vendée, et sur le SAGE de Evre-Thau-Saint-Denis.

2. Bilan et discussions générales sur la typologie des étangs en région des Pays de la Loire

Les analyses réalisées pour les Pays de la Loire révèlent un potentiel piscicole significatif, encore largement sous-exploité. En termes de superficie, les étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture identifiés dans le projet représentent 12,6 % de la superficie totale des plans d'eau de la région (8 % en potentiel et 4,6 % en actuel), bien que leur nombre ne corresponde qu'à 0,6 % de l'ensemble des plans d'eau. Parmi les 744 étangs identifiés comme piscicoles ou potentiellement piscicoles, 74 % sont de grande taille, souvent au-delà de 1 hectare. Au total, le projet a permis de quantifier 3 402 ha d'étangs en région des Pays de la Loire qui pourraient être utilisés à des fins piscicoles, représentant un potentiel de production supplémentaire de 324 tonnes de poissons par an, en plus des 60 à 186 tonnes estimées actuellement produites. Ces estimations restent en adéquation avec les données Agreste.

L'exploitation de ce potentiel pourrait être d'autant plus intéressante qu'il n'existe pas de problème de marché pour cette production. Toutefois, il convient de noter que les estimations de potentiel sont probablement sous-évaluées, car seul 1/5 des plans d'eau de plus de 5000m² de la région ont pu être caractérisés. En effet, certaines zones, comme la Vendée, par exemple, ont des données moins complètes, ce qui limite la précision des évaluations. Le potentiel pourrait aussi être sous-estimé car d'autres types de plans sont, en pratique, utilisés en pisciculture.

Les résultats montrent une forte concentration des étangs piscicoles dans le département de la Mayenne, en particulier sur les bassins-versants de l'Oudon, de la Mayenne. Les bassins-versants de la Vilaine et de la Romme – Maine Brionneau sont aussi concernés par cette forte concentration, suivi de la Sarthe et de la Sélune, dans une moindre mesure. Le département de la Vendée est riche en étangs potentiels qui sont principalement situés sur les bassins-versants de la Sèvre Nantaise et l'Auzance Vertonne et cours d'eau côtiers. Cependant, ce département reste en retrait en termes de taille et de superficie actuellement exploitée. La répartition géographique des étangs piscicoles et potentiels varie selon les départements et les bassins-versants, mais une tendance générale se dégage : les étangs sont souvent localisés en tête de bassin-versant, mais plutôt en rangs 1 et 2, là où les conditions de remplissage et de vidange sont les plus favorables. Par ailleurs, 78 % des étangs piscicoles et potentiels identifiés sont estimés sur cours d'eau au titre de la police de l'eau, contre 20 % pour les plans d'eau autres.

Environ 8 % des plans d'eau de plus de 5 000 m² en Pays de la Loire sont des plans d'eau historiques, représentant 20 % de la superficie totale. Ces plans d'eau sont majoritairement de grande taille. Une grande partie des étangs piscicoles et potentiels actuels possède une origine historique, et beaucoup ont été aménagés avant 1866, ce qui souligne l'importance de ces étangs dans l'histoire de la pisciculture en région. De plus, les étangs historiques sont généralement de plus grande taille, avec une superficie moyenne de 7,9 ha, contre 2,2 ha pour les étangs non historiques.

Un autre aspect important est le bénéfice environnemental que les étangs piscicoles et à potentiel de pisciculture pourraient apporter. En effet, par leur exploitation, les étangs peuvent contribuer favorablement à la gestion des eaux, en permettant, par exemple, un soutien d'étiage tardif des cours d'eau, en particulier dans les périodes de sécheresse. Si les vidanges sont réalisées assez tôt dans la saison, cela pourrait également contribuer à prévenir des inondations en régulant les niveaux d'eau. De plus, les étangs peuvent être des refuges pour la biodiversité et leur gestion appropriée pourrait contribuer à raviver la faune et la flore locales, en créant des écosystèmes aquatiques plus diversifiés

et résilients. Le projet Européen Ponderful qui vient de se terminer montre que les étangs sont essentiels pour la conservation de la biodiversité et pourraient être utilisés comme solutions naturelles pour l'adaptation au changement climatique (<https://ponderful.eu/>). Les étangs piscicoles, en particulier, sont souvent des lieux propices à la restauration d'habitats aquatiques pour une variété d'espèces. La biodiversité est directement liée aux pratiques de la pisciculture extensive.

En conclusion, bien que le secteur de la pisciculture en étangs en Pays de la Loire soit confronté à des défis, notamment en matière de réglementation pas toujours adaptées et de prédatons avec principalement le Grand Cormoran, la région dispose d'un potentiel piscicole considérable et inexploité. Le manque de visibilité complique la reprise des exploitations. La reconnaissance de cette activité et des étangs piscicoles est indispensable en termes de perspectives économiques car il est préférable de répondre au marché par de la production locale que par des importations de poissons avec tous les risques environnementaux et sanitaires inhérents à ce type de pratiques. La souveraineté alimentaire est devenue aussi un enjeu majeur. Les étangs piscicoles situés principalement situés en tête de bassin-versant sont peu ou pas concernés par les rejets des activités humaines. Il est aussi nécessaire de reconnaître les services écosystémiques rendus par ces étangs piscicoles qui sont de plus en plus connus scientifiquement que ce soit en sur la biodiversité, sur la gestion de l'eau ou le rôle sur le carbone. Ce mode d'exploitation raisonnée entraîne des répercussions positives sur l'environnement local. Il est donc devenu nécessaire et urgent de mieux prendre en compte les étangs piscicoles et la pisciculture en étangs dans les politiques nationales et locales de l'eau et des milieux aquatiques. Pour ce faire il faudra commencer par adapter ou simplifier rapidement certaines réglementations qui fragilisent directement ces productions extensives comme celles sur la régulation du Grand Cormoran et celles limitant la gestion des étangs.

Bibliographie

Agreste. (2025). *Enquête Aquaculture 2023*.

Apur. (2023, February 27). *Carte d'état-major 1820-1866*.
<https://geocatalogue.apur.org/catalogue/srv/api/records/833fc566-cdbf-418e-8485-6fcd00af118b?language=fre#:~:text=Le%20nom%20de%20%E2%80%9Ccarte%20d,d%C3%A9riv%C3%A9es%20%C3%A0%20d'autres%20%C3%A9chelles>.

Arrignon, J. (1976). *Aménagement écologique et piscicole des eaux douces* (Gauthier-Villars).

Balvay, G. (1980). Fonctionnement et contrôle du réseau trophique en étang. In *La pisciculture en étang* (Billard, R, p. 95). INRA Paris.

Banas, D. (2001). *Flux de matière en étangs piscicoles extensifs : Rétenion, sédimentation, exportation* [Thèse]. Université Paul Verlaine.

Barrere, E. (1983). *Pour une approche ethnoécologique de la Brenne* [Maîtrise de sociologie]. Université René Descartes-Paris V.

Bartout, P. (2019). Un potentiel limnique méconnu : la France aux 250 000 étangs. *Mieux Comprendre Les Étangs. Expériences Nationales et Internationales Du Berry Limousin à l'Europe Orientale*.

Bartout, P., & Touchart, L. (2013). L'inventaire des plans d'eau français : outil d'une meilleure gestion des eaux de surface. *Annales de Géographie*, 3, 691.

Bartout, P., & Touchart, L. (2022). Les liens de l'eau dans les territoires limniques. La géohistoire et ses trajectoires paysagères au service d'une meilleure compréhension et gestion intégrée des milieux lenticques français. *Géocarrefour*, 96/2.

Bartout, P., & Touchart, L. (2025). Evaluation cartographique de la connectivité entre cours d'eau et étangs en tête de bassin. Le cas de la France continentale. *Bulletin de La Société Géographique de Liège*, 84.

Bernard, C. (2008). *L'étang, l'homme et l'oiseau : incidences des modes de gestion des étangs piscicoles sur les ceintures de végétation et l'avifaune nicheuse en Sologne, Brenne, Bresse, Territoire de Belfort et Champagne humide* [Thèse]. Ecole Normale Supérieure des Lettres et Sciences Humaines de Lyon.

Berthollet, C.-L., L'Héritier de Brutelle, C.-L., Rougier de la Bergerie, J.-B., & Tissot, P.-F. (1794). *Rapport général sur les étangs*.

Biggs, J., Hoyle, S., Matos, I., Oertli, B., & Teixeira, J. (2024). *Utiliser les étangs et les paysages d'étangs comme solutions fondées sur la nature : Guide à l'intention des décideurs politiques sur l'utilisation des étangs et des paysages d'étangs en tant que solutions naturelles pour l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à celui-ci*.

Billard, R. (1980). *La pisciculture en étang*. INRA.

Billard, R. (2010). *Derrière chez moi, y'a un étang - Les étangs, textes d'hier, regards d'aujourd'hui et de demain* (Quae, Ed.; 1ère édition).

Bouin, N. (2002). *Reconnaissance et valorisation des étangs de production piscicole en région Pays de la Loire*.

- CACG. (2024). *Elaboration d'un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) le bassin versant de l'OUDON*.
- Cadieu, G., & Suat, J. F. (2006). *Aquaculture continentale. Etangs : mode d'emploi* (Educagri E).
- Carluer, N., Babut, M., Belliard, J., Bernez, I., Burger-Leenhardt, D., Dorioz, J. M., Douez, O., Dufour, S., Grimaldi, C., Habert, F., Le Bissonais, Y., Molénat, J., Rollet, A. J., Rosset, V., Sauvage, S., Usseglio-Polatera, P., & Leblanc, B. (2016). *Expertise scientifique collective sur l'impact cumulé des retenues*. (p. 82).
- DDTM44. (2023). *Protocole pour évaluer la connexion ou la déconnexion d'un plan d'eau à la nappe d'accompagnement d'un cours d'eau*.
- Delobel, C. (2022). Indices de connectivité dans les réseaux hydrographiques et relations avec la qualité de la faune piscicole : application au bassin versant de l'Indre. *Dynamiques Environnementales*, 45, 76–88. <https://doi.org/10.4000/dynenviron.4048>
- Elkin, L. A., Kay, M., Higgins, J. J., & Wobbrock, J. O. (2021). An Aligned Rank Transform Procedure for Multifactor Contrast Tests. *The 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 754–768. <https://doi.org/10.1145/3472749.3474784>
- Falcone, P., & Saudubray, F. (2022). *Développement de la filière piscicole*.
- Gaillard, J., Thomas, M., Lazartigues, A., Bonnefille, B., Pallez, C., Dauchy, X., Feidt, C., & Banas, D. (2016). Potential of barrage fish ponds for the mitigation of pesticide pollution in streams. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(1), 23–35. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5378-6>
- Gauckler, P. (1881). *Les poissons d'eau douce et la pisciculture*. G. Ballière et cie.
- Genest, C. (2000). *Dictionnaire de géomorphologie* (Société de géographie de la Mauricie, Ed.).
- Girard, L., Davidson, T. A., Tolon, V., Bucak, T., Rouified, S., Wezel, A., & Robin, J. (2024). The balance of carbon emissions versus burial in fish ponds : The role of primary producers and management practices. *Aquaculture Reports*, 39, 102456. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102456>
- Hishamunda, N., Poulain, F., & Ridler, N. (2011). *Analyse prospective du développement de l'aquaculture : la méthode Delphi*.
- INRAE. (n.d.). *Rang de confluence de Strahler*. Retrieved 15 January 2025, from <https://economie.eaufrance.fr/glossaire/rang-de-confluence-de-strahler>
- Larbalétrier, A. (1886). *L'agriculture française : (production animale et végétale)*. Librairie Germer Baillièrre et Cie.
- Larousse. (n.d.). étang. In <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/%C3%A9tang/49628>.
- Le Bihan, J., & Font, M. (2008). *Synthèse sur les zones humides françaises à destination des gestionnaires, élus et acteurs de terrain - Les étangs*. <http://www.pole-mares.org/>
- Le Cor, F., Slaby, S., Dufour, V., Iuretig, A., Feidt, C., Dauchy, X., & Banas, D. (2021). Occurrence of pesticides and their transformation products in headwater streams: Contamination status and effect of ponds on contaminant concentrations. *Science of The Total Environment*, 788, 147715. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147715>

- Le Louarn, H., & Neveu, A. (2001). Les étangs et les ressources en eaux. In *Evolution et gestion de la qualité des écosystèmes aquatiques*. INRA.
- Lhéritier, N., & Touchart, L. (2012). *Les têtes de bassin : de la cartographie aux échelles mondiale et française à la caractérisation des ruisseaux limousins* [Thèse]. Université de Limoges Ecole Doctorale « Sciences de l'Homme et de la Société (S.H.S) » Faculté des Lettres et des Sciences Humaines U.M.R.-C.N.R.S 6042 Geolab.
- Oertli, B., Joye, D. A., Castella, E., Juge, R., & Lachavanne, J.-B. (2000). *Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse*.
- Otto-Bruc, C. (2001). *Végétation des étangs de la Brenne (Indre) : influence des pratiques piscicoles à l'échelle des communautés végétales et sur une espèce d'intérêt européen : *Caldesia pannassifolia* (L.) Parl.* [Thèse de doctorat]. École doctorale Sciences de la nature et de l'Homme - Évolution et écologie.
- Pourriot, R., & Meybeck, M. (1995). Limnologie générale. In Masson (Ed.), *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* (Vol. 50). Collection d'écologie. <https://doi.org/10.7202/033095ar>
- Pringle, C. M. (2001). Hydrologic connectivity and the management of biological reserves: A global perspective. *Ecological Applications*, 11(4), 981–998. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[0981:HCATMO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[0981:HCATMO]2.0.CO;2)
- Puvis, M.-A. (1844). *Des Étangs, de leur construction, de leur produit et de leur dessèchement*.
- Région des Pays de la Loire. (2023, July 20). *Les plans d'eau et leurs impacts sur les milieux aquatiques*. <https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/les-plans-d-eau-et-leurs-impacts-sur-les-milieux-a6232.html>.
- Richier, S., & Broyer, J. (2014). *Connaissance des facteurs influençant la biodiversité des étangs piscicoles : quelques principes de gestion issus des travaux de l'ONCFS*.
- Robin, J., Wezel, A., Bornette, G., Arthaud, F., Angélibert, S., Rosset, V., & Oertli, B. (2014). Biodiversity in eutrophicated shallow lakes: determination of tipping points and tools for monitoring. *Hydrobiologia*.
- Rougier de la Bergerie, J.-B. B. (1819). *Manuel des étangs ou traité de l'art d'en construire avec économie et solidité* (Audot libraire, Ed.).
- Sajaloli, B., & Limoges, O. (2005). *Cahier thématique 'caractérisation des zones humides'. Les mares : inventaire et typologie*.
- SANDRE. (2005). *Description des données sur les plans d'eau*.
- SANDRE. (2025, May 20). *Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) - Métropole*. <https://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/static/api/records/2faf7c9e-ad62-4137-b80b-8b0caa3609cb>
- Schäperclaus, W. (1962). *Traité de pisciculture en étang* (Vigot frères).
- Schlumberger, O., & Girard, P. (2020). *Mémento de pisciculture d'étang* (Quae).
- Strahler, A. (1952). Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. *Geological Society of America Bulletin*, 63(11).

- Touchart, L. (2007). Introduction à une géographie de l'étang et des étangs. In *Géographie de l'étang : des théories globales aux pratiques locales* (pp. 7–9). L'Harmattan.
- Trintignac, P., Bouin, N., Kerleo, V., & Le Berre, M. (2013). *Guide des bonnes pratiques de gestion piscicole d'étangs*.
- Trintignac, P., Cotinaud-Lhuillier, J., & Brisard, J.-F. (2008). *Evolutions géographiques et sociales des étangs et autres plans d'eau artificiels dans la région des Pays de la Loire*.
- Trintignac, P., & Kerleo, V. (2004). *Impacts des étangs à gestion piscicole sur l'environnement*.
- Trintignac, P., Le Bihan, V., & Lesage, C. M. (2016). *PETRA Etude technico-économique d'une production régionale de poissons en étangs pour le marché de l'alimentation humaine*.
- Trintignac, P., Le Berre, M., Haury, J., & Lambert, E. (2020). Les étangs piscicoles, des réservoirs de biodiversité végétale. *Dynamiques Environnementales*, 45, 22–34. <https://doi.org/10.4000/dynenviron.3783>
- Wobbrock, J. O., Findlater, L., Gergle, D., & Higgins, J. J. (2011). The aligned rank transform for nonparametric factorial analyses using only anova procedures. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 143–146. <https://doi.org/10.1145/1978942.1978963>

Liste des figures

Figure 1 : Représentation d'une pêche d'étang au XVIIIème siècle (rougier de la bergerie, 1819)	11
Figure 2 : Histogramme représentant l'évolution des déclarations de création de plans d'eau d'après les données d'une ddaf régionale (Trintignac et al., 2008).....	12
Figure 3 : Carte de Jaillot du secteur du Mans (extrait)	13
Figure 4 : Extrait de carte de Cassini du secteur de Pouancé (Ombree d'Anjou) dans le Maine et Loire	14
Figure 5 : Carte d'état-major du secteur de Pouancé	15
Figure 6 : Cycle biologique d'un étang piscicole (Bouin, 2002).....	16
Figure 7 : Pourcentage des étangs de Cassini disparus et conservés dans les pays de la Loire et ses départements (Trintignac et al., 2008)	23
Figure 8 : Icône station épuration IGN	29
Figure 9 : Représentation caractéristique des zones de marais	29
Figure 10 : Exemple d'éléments reconnaissables sur les photographies aériennes. 1 - plans d'eau d'aéroport. 2 - plans d'eau d'hippodrome. 3 - plans d'eau de golf. 4 - plan d'eau de ski nautique. 5 - plans d'eau d'anciennes carrières. 6 - bras-morts de cours d'eau. 7- plan d'eau d'irrigation. 8- plans d'eau de carrière exploité	30
Figure 11 : Visuel d'un étang actuel présent sur les cartes de cassini et d'état-major	31
Figure 12 : Répartition des données de sources sûres collectées, par département	32
Figure 13 : Proportion d'étangs piscicoles et potentiels par rapport à tous les plans d'eau, en termes de nombre et de superficie	33
Figure 14 : Nombre total et superficie totale d'étangs piscicoles par département de la région des Pays de la Loire. Les médailles sont attribuées aux départements avec les plus grands nombre et superficies d'étangs piscicoles et potentiels.....	34
Figure 15 : Rapport densité d'étangs piscicoles identifiés / taux de données collectées par département	34
Figure 16 : Nombre total et superficie totale d'étangs à potentiel de pisciculture par département de la région des Pays de la Loire. Les médailles sont attribuées aux départements avec les plus grands nombre et superficies d'étangs piscicoles et potentiels.....	35
Figure 17 : Rapport densité d'étangs piscicoles identifiés / taux de données collectées par département	35
Figure 18 : Stagnucité des étangs piscicoles et potentiels par bassin-versant. Les médailles sont attribuées aux bassins- versant avec les plus grandes superficies totales d'étangs piscicoles et potentiels.....	36
Figure 19 : Boîtes à moustaches représentant les superficies en fonction de l'usage en région des Pays de la Loire.....	38
Figure 20 : Superficies moyennes et médianes des étangs piscicoles et a potentiel de pisciculture par département de la région des pays de la Loire	39
Figure 21 : Superficies moyennes des étangs piscicoles et potentiels (données agrégées) par sage ..	40
Figure 22 : Illustration de l'attribution des rangs de stralher aux cours d'eau	41
Figure 23 : Rangs des plans d'eau, piscicoles, potentiels et autres.....	42
Figure 24 : Pourcentage des plans d'eau situés à 0,10 et 100m des cours d'eau de la police de l'eau	43
Figure 25 : Représentation de la présence historique des plans d'eau en nombre et en superficie....	44
Figure 26 : Pourcentage de plans d'eau historiques par catégories	45
Figure 27 : Parts des étangs piscicoles et potentiels présents sur les cartes historiques par département	46
Figure 28 : Pourcentage d'étangs piscicoles et potentiels historiques par bassin-versant	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : listes des notions rencontrées dans les définitions d'etang.....	20
Tableau 2 : Liste des fonds de cartes utilisés pour l'interprétation des données.....	27
Tableau 3 : Superficie des bassins versants dans la région et superficies, nombre et stagnucité des étangs piscicoles et potentiels	36

Liste des abréviations, sigles et acronymes

ARGDE : Actions Régionales de Gestion Durable des Etangs

BCAE : Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales

BD : Base de Données

CAA : Cour Administrative d'Appel

CEDETE : Centre d'Etudes pour le Développement des Territoires et l'Environnement

CGAAER : Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux

COFIL : COmité de Pilotage

COTECH : COmité TECHnique

CRA : Chambre Régionale d'Agriculture

DAPA : Direction Agriculture Pêche et Agroalimentaire

DDT(M) : Direction Départementale des Territoires (et de la Mer)

DGAMPA : Direction Générale des Affaires Maritimes, de la Pêche et de l'Aquaculture

DREAL : Directions Régionales, de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DTEE : Direction de la Transition Energétique et de l'Environnement

EPPAL : Etangs de Pisciculture actuels et potentiels des PAYS de la Loire

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture

FAP : Filière Aquacole des Pays de La Loire

HMUC : Analyses Hydrologie-Milieus-Usages-Climat (HMUC)

IGN : Institut National de l'information Géographique et forestière

INPE: Inventaire National des Plans d'Eau

ITAVI : Institut Technique des filières AVicole, cunicole et piscicole

OFB : Office Français de la Biodiversité

PTGE : Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau

RUCE : Référentiel Unique Cours d'Eau

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SANDRE : Service National d'Administration des Données et Référentiels sur l'Eau

SIG : Système d'Information Géographique

ANNEXES

Annexe 1 : Résultats tests statistiques

Test statistique comparant les superficies moyennes par catégorie de plan d'eau

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value	sig.
autre - pisciculture	-59545.6362	2665.645	122746	-22.3381711	3.921954e-110	***
autre - potentiel	-58913.8197	1475.170	122746	-39.9369587	0.000000e+00	***
pisciculture - potentiel	631.8166	3043.280	122746	0.2076104	8.355335e-01	

Test statistique comparant les superficies moyennes par départements pour les plans d'eau piscicoles actuels et potentiels

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value	sig.
dpt44 - dpt49	17.109616	27.38651	739	0.6247461	0.591478403	
dpt44 - dpt53	53.992995	25.25445	739	2.1379594	0.082118657	.
dpt44 - dpt72	25.261468	29.01182	739	0.8707302	0.480230325	
dpt44 - dpt85	96.703876	25.53011	739	3.7878367	0.001643175	**
dpt49 - dpt53	36.883379	23.61921	739	1.5615839	0.198023612	
dpt49 - dpt72	8.151852	27.60010	739	0.2953559	0.767804991	
dpt49 - dpt85	79.594260	23.91372	739	3.3283928	0.004583811	**
dpt53 - dpt72	-28.731527	25.48592	739	-1.1273492	0.371372500	
dpt53 - dpt85	42.710881	21.43904	739	1.9922011	0.093433002	.
dpt72 - dpt85	71.442408	25.75909	739	2.7734832	0.018952669	*

Annexe 2 : champs de la base de données EPPAL

Le choix des champs à faire apparaître dans la couche de données ont été discutés lors de différents COFIL. Il a été décidé de faire apparaître :

- L'identifiant unique EPPAL ;
- L'identifiant national du plan d'eau, si connu ;
- Le code INSEE de la commune ;
- Le code INSEE du département ;
- Le code INSEE de la région ;
- Le nom du SAGE associé ;
- La source de la donnée ;
- Le nom du lieu-dit, si connu ;
- Le nom du plan d'eau, si connu ;
- La superficie du miroir d'eau ;
- La présence sur les cartes de Cassini ;
- La présence sur les cartes d'état-major ;
- La catégorie d'usage définie pour le projet EPPAL, soit : actuellement piscicole, potentiellement piscicole ou plan d'eau autre.



EPPAL

SMIDAP :
3 rue Célestin Freinet
Bâtiment B Sud
44200 NANTES

Mail : contact@smidap.fr
Tél. : 02 40 89 61 37
Fax : 02 40 89 61 47