



Fédération de l'Allier pour la Pêche  
et la Protection des Milieux  
Aquatiques

Janvier 2025

# ETUDE DE LA FONCTIONNALITE DU BARBENAN ET DE SES AFFLUENTS VIS-A-VIS DE LA TRUITE FARIO



DOSSIER N°24A030471



université  
LUMIÈRE  
LYON 2

50 ans!  
université  
LUMIÈRE  
LYON 2 UFR  
temps et  
TERRITOIRES

Université Claude Bernard



Auteur : Florian Pouillat

Relecture : Thibaut ROSAK

## Remerciements

Je remercie particulièrement l'ensemble de l'équipe de la Fédération Départementale de l'Allier pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA 03), son président Laurent GAILLARD, son directeur Mickaël LELIEVRE, ses responsables techniques Thibaut ROSAK et Pierre MAREY, ses chargés de développement Vincent GUILLAUMIN et Marc BOURDEAUX, ses moniteurs de pêche Emmanuel BIZEL et Grégory AYME, et son assistante administrative Nathalie BEAL pour leur accueil bienveillant dans leur structure.

Je tiens à remercier chaleureusement un membre particulier de cette équipe, mon tuteur de stage, Thibaut ROSAK, de m'avoir donné l'opportunité d'effectuer ce stage ainsi que de m'aider à mener à bien cette étude tout au long des six mois.

Je souhaite remercier également mon tuteur universitaire, Sylvain Dolédec, pour son aide apportée au cours de ce stage.

Je remercie aussi les différentes personnes qui m'ont communiqué des informations importantes dans le déroulement du stage, notamment Roland Salmin (président de l'AAPPMA de Lapalisse), Fabien Pinel (président de l'AAPPMA de Châtelus), Remi Dépalle (ancien président de l'AAPPMA d'Arfeuilles).

## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Méthodologie de l'étude.....</b>	<b>7</b>
1. Biologie et écologie de la truite fario.....	7
2. Contexte de l'étude.....	11
3. Méthodologie.....	21
<b>2. Résultats et analyses.....</b>	<b>33</b>
1. Les critères retenus.....	33
2. Le potentiel d'accueil.....	52
3. Le potentiel de reproduction.....	55
4. Les enjeux.....	58
<b>3. Propositions d'actions.....</b>	<b>59</b>
1. Les actions prioritaires.....	59
2. Les actions secondaires.....	62
<b>Conclusion.....</b>	<b>63</b>

## Avant-propos

La Fédération Départementale de l'Allier pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA 03) effectue de nombreuses missions au service des pêcheurs et des milieux aquatiques. En premier lieu, la fédération exerce des activités directement liées au loisir pêche. Elle veille à l'application de la réglementation (Loi pêche et Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques) notamment par des contrôles fréquents des pêcheurs effectués par des gardes fédéraux assermentés. Elle assure des missions de gestion des plans d'eau fédéraux au travers de la vidange des plans d'eau et des empoissonnements. La fédération est également à l'origine d'animations effectuées auprès de tous publics. La fédération est aussi porteuse de projets pour des travaux d'aménagement des milieux aquatiques afin d'améliorer la qualité des milieux ou d'améliorer la continuité écologique, sous réserves d'autorisations. Des travaux d'intervention de mise en valeur du patrimoine piscicole sont effectués par la fédération comme entre autres des restaurations de frayères, des restaurations de continuité écologique ou des diversifications d'habitats. La fédération participe également à la définition d'orientations départementales de gestion des ressources piscicoles. Elle est aussi parfois consultée pour donner un avis aux projets d'aménagement portés par d'autres administrations. Des études scientifiques sont aussi réalisées comme, par exemple, des études sur la thermie des cours d'eau. La fédération effectue des suivis de peuplements piscicoles par pêche électrique et des suivis de populations d'écrevisses à pattes blanches auxquels j'ai pu participer. Enfin, la fédération est également à l'œuvre pour réaliser des études scientifiques avec l'aide de stagiaires comme l'étude suivante portant sur la reproduction de la truite fario sur le bassin versant du Barbenan.

## Introduction

Ces dernières décennies, le changement climatique impacte directement chaque espèce de la planète. Comme tous les salmonidés, la truite fario, espèce emblématique des eaux fraîches et oxygénées, souffre des effets du changement climatique (sécheresse, réchauffement des eaux). L'Office Français de la Biodiversité (OFB) a ainsi simulé une diminution de près d'un tiers de l'aire de l'habitat favorable à cette espèce à l'horizon 2070. Cependant, d'autres espèces aquatiques comme le chevesne ou le barbeau semblent bien s'accommoder au changement climatique. En effet, ces espèces sont fortement susceptibles d'accroître leur aire de répartition vers l'amont. Tandis que les espèces de tête de bassin versant dont fait partie la truite fario se concentrent uniquement vers des zones refuges en altitude selon les modélisations (Baptist et al. 2014).

De plus, la truite fario subit de nombreux effets directs et indirects de l'Homme. Outre le changement climatique, les dégradations anthropiques perturbent son cycle de vie. Les obstacles à l'écoulement sont également un élément majeur qui limite fortement son aire de répartition. En effet, elle effectue une migration juste avant de se reproduire. Ces obstacles empêchent les truites farios de continuer leur migration ne pouvant les franchir. Le linéaire colonisable des populations se réduit par rapport à un état naturel. Globalement, la fonctionnalité des milieux naturels rencontrés par la truite fario a tendance à se dégrader au fil des années. Les effectifs de truites farios sont en baisse au cours des dernières décennies. Sur seulement les vingt dernières années, la population de truite fario a chuté de 44% en France (Andrieux 2024).

A une échelle locale, la Montagne Bourbonnaise réserve encore de belles populations sauvages de cette espèce. Il existe encore une possibilité de préserver ces populations et de contribuer à leur bon équilibre. Cependant, les connaissances actuelles sont parfois peu élevées à l'échelle des bassins versants notamment sur les conditions de vie et les potentialités de reproduction. La Montagne Bourbonnaise concentre trois bassins versants principaux dans le département de l'Allier, ceux du Barbenan, de la Besbre et du Sichon. Cependant, les connaissances peuvent s'acquérir au travers d'études et d'actions menées en conséquence.

Ainsi, l'étude de la reproduction de la truite fario sur le bassin versant du Barbenan s'inscrit dans la mise en œuvre du Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles de l'Allier (PDPG).

Cette étude se focalise sur le bassin versant du Barbenan en Montagne Bourbonnaise qui comprend la rivière principale du Barbenan ainsi que cinq affluents majeurs (le ruisseau de Monvernay, le ruisseau de Gouttelange, le Douanon, le Follet et le Malgoutte), deux affluents mineurs (le ruisseau Choly et le ruisseau de Montciant) ainsi qu'un sous-affluent du Barbenan, affluent du ruisseau de Monvernay, (le ruisseau du Jolon).

Pour mener à bien l'approfondissement des connaissances sur les conditions de vie de la truite fario, il est nécessaire d'établir un diagnostic des cours d'eau. Lors du déroulement de cette mission, trois parties principales se distinguent. La première se concentre sur l'élaboration de la méthodologie à mettre en place avec une prise de connaissance bibliographique et un

contact de locaux afin de recueillir le maximum d'informations. Cette phase est un point clé afin de construire une étude crédible. Ensuite, la deuxième phase consiste en la collecte de données en réalisant une prospection pédestre des cours d'eau étudiés. La dernière partie se consacre à l'établissement de l'analyse de ces données et du diagnostic. Elle permettra donc de définir les secteurs de mauvaise qualité et à l'inverse de valoriser les secteurs de bonne qualité pour le cycle de vie de la truite fario. Une fois cet état des lieux effectué, des solutions concrètes, techniquement et économiquement réalistes, pourront être proposées permettant d'améliorer la capacité reproductive et les conditions d'habitats de ces populations sauvages.

Le plan de cette étude est structuré en plusieurs parties. La première est la description de la méthodologie de travail incluant la description de la truite fario et le contexte de l'étude. Ces descriptions permettent de mieux comprendre les caractéristiques de la truite fario ainsi que les caractéristiques du bassin versant du Barbenan. La méthode de diagnostic établie via les critères relevés est également incluse à cette partie. Le choix des critères et du système de notation est primordial afin de mettre en place le diagnostic le plus juste possible. Puis les résultats de chaque critère relevé sont abordés permettant ensuite de les analyser. Ces analyses sont effectuées à l'échelle du bassin versant, des cours d'eau et des tronçons. Par la suite, viendra les propositions d'actions qui sont développées afin de prétendre à apporter des solutions pour favoriser la fonctionnalité du Barbenan et de ses affluents vis-à-vis de l'accomplissement du cycle biologique de la truite fario. Ces propositions d'actions se déclinent en deux parties selon les priorités principales et secondaires.

# I. Méthodologie de l'étude

## 1. Biologie et écologie de la truite fario

### 1.1. Caractéristiques générales

La truite fario, de son nom scientifique *Salmo trutta fario*, fait partie de la famille des salmonidés. Son corps est fusiforme, très élancé, permettant une nage rapide. La peau est entièrement recouverte de petites écailles cycloïdes. Sa tête est relativement grosse au regard de son corps. Sa bouche est fendue comprenant des mâchoires munies de petites dents acérées. Son corps est de couleur brun-jaune sur les flancs accompagnés de tâches rouge et noir. Son dos est davantage sombre, plutôt gris bleu-vert, brun-vert. Le ventre est de couleur blanc jaune. Cependant, sa couleur varie légèrement en fonction de son environnement. La truite fario a deux nageoires pectorales, deux nageoires pelviennes, une nageoire dorsale, une nageoire anale et une nageoire caudale et surtout une nageoire adipeuse démunie de rayon positionnée entre la nageoire dorsale et caudale. Cette nageoire adipeuse est caractéristique de la famille des salmonidés. Le tube digestif de la truite fario est court, adapté à un régime insectivore à tendance piscivore. Il existe un petit dimorphisme sexuel qui permet de distinguer le genre des individus. Le mâle détient une courbure de sa mâchoire inférieure vers le haut. Hormis ce critère, il n'y a aucune différence entre les mâles et les femelles (Bruslé et Quignard 2001).

La truite fario se retrouve sur l'Europe septentrionale, centrale et occidentale qui correspond à son aire de répartition originelle. Elle est présente jusqu'aux monts de l'Oural en Russie pour la limite est. Elle se trouve également jusque sur les territoires entre la mer Noire et la mer Caspienne (Guyomard 1989). Son aire de répartition s'étend de la Scandinavie, de l'Islande jusqu'au sud du Portugal et les régions méditerranéennes d'Europe. A une échelle plus locale France, la truite fario est présente dans les zones montagneuses (Alpes, Pyrénées, Massif Central, Jura, Vosges, Morvan) ainsi que dans des cours d'eau de plaines comme en Bretagne et en Normandie. À la suite de nombreuses introductions, la truite fario est présente sur une importante répartition mondiale. En effet, les Anglais ont importé des truites dans l'ensemble de ses anciennes colonies. Ainsi, des truites farios se trouvent en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, en Afrique du Sud, en Inde, en Nouvelle-Zélande et au Japon. La plupart des implantations se sont soldées par un succès. Ceci montre la grande adaptabilité de l'espèce. Quelques introductions ont été un échec, notamment dans des pays comme le Mexique, la Colombie, l'Equateur, l'Ouganda ou les Malawi. La température, plus élevée dans ces régions, ne permet pas aux truites de s'adapter dans les écosystèmes locaux (Bruslé et Quignard 2001).

### 1.2. Exigences alimentaires et physico-chimiques

La truite est un poisson strictement carnivore. Les truites ont besoin d'un apport conséquent de protéines afin de synthétiser leurs constituants tissulaires et également pour s'en servir comme source d'énergie. Leur nourriture est essentiellement constituée d'invertébrés benthiques. Elle consomme de nombreuses larves aquatiques comme celles de trichoptères, de diptères, d'éphéméroptères, de coléoptères etc. La truite fario se nourrit d'insectes à la suite de

l'éclosion de ces larves ainsi qu'aux insectes tombant dans l'eau comme les mouches ou les sauterelles. La truite fario profite parfois d'autres proies évoluant dans ou à proximité des cours d'eau comme les vers, les mollusques et les crustacés tels que les gammarès (Bruslé et Quignard, 2001).

Cependant, les macro-invertébrés, qui constituent leur régime alimentaire le plus fréquent, sont pour la plupart polluo-sensibles. Leur présence témoigne de la qualité de l'eau. A l'inverse, une pollution peut anéantir la population et être la raison de leur absence. Les perturbations anthropiques (pollution, obstacles, assèchement etc...) rendent les populations de macro-invertébrés fragiles. Celles-ci tendent au fil du temps à se dégrader en quantité et en diversité. Une déficience du régime alimentaire des truites farios peut mettre en péril leurs populations elles-mêmes. (Hingrat 2021)

Pour les spécimens les plus gros, une tendance piscivore est observée. Ceux-ci sont amenés à consommer de petits poissons comme des vairons, des chabots, des loches ou même des juvéniles de truites. Le cannibalisme n'est pas rare chez la truite fario. Ils leur permettent d'obtenir une plus grande proportion de protéines en une seule proie. Le régime alimentaire varie selon les saisons en fonction de l'abondance des proies. Les truites farios peuvent également consommer des vers et des mollusques notamment en hiver. Durant l'été, les insectes, abondants à cette saison, sont plus appréciés (Bruslé et Quignard 2001) (Baglinière 1991).

La truite fario est une espèce sténotherme d'eau froide. Elle ne tolère pas les températures extrêmes. Son préférendum thermique se trouve entre 4 et 17 °C. Lorsque la température dépasse 19°C, le métabolisme de la truite fario se dégrade. Son activité se réduit progressivement jusqu'à son seuil létal qui est atteint à 24/25°C (Bourré 2022). La température agit également sur d'autres paramètres comme l'oxygène dissous (Baglinière 1991). En effet, les molécules d'oxygène sont plus agitées dans une eau chaude et prennent plus de place. Une eau froide contient davantage d'oxygène dissous qu'une eau plus chaude.

Ce dernier paramètre est indispensable pour la truite fario. Elle exige une eau bien oxygénée. La concentration d'oxygène doit être supérieure à 5,5 mg/L. Le taux de saturation en oxygène doit être au minimum de 80% (Baglinière 1991). La température et la concentration en oxygène peuvent déterminer à elles seules la présence ou non de truite fario dans les cours d'eau (Bruslé et Quignard 2001).

La truite fario peut aussi être sensible au pH. Leur plage de tolérance se situe entre un pH de 5 et 9,5. Un pH inférieur à 4,5 conduit à la mortalité des alevins. De plus, le pH exerce une influence sur la production de spermatozoïdes chez les individus mâles. Un pH inférieur à 7 est défavorable (Baglinière 1991).

### **1.3. Habitats**

D'abord, à l'échelle d'un bassin versant, les truites farios vivent dans des zones à l'amont. Huet a défini quatre zonations différentes de l'amont à l'aval, la zone à truite, la zone à ombre, la zone à barbeau et la zone à brème. Par ailleurs, Huet a aussi déterminé trois contextes différents, salmonicoles, mixtes et cyprinicoles. Ces trois contextes sont définis par une température qui ne dépasse pas respectivement 20°C, 22°C et 25°C. Cette zone inférieure à

20°C est aussi appelée le crénon par Illies et Botosaneanu. Ils appellent également la zone inférieure à 22°C, le rhitron et la zone inférieure à 25°C, le potamon. Les truites, appartenant à la famille des salmonidés, préfèrent donc la zone la plus à l'amont, le crénon, avec une eau inférieure à 20°. Cependant, les truites farios sont également très représentées dans le rhitron et même parfois dans les zones amont du potamon. La truite fario est donc une espèce ayant une grande amplitude typologique (Baglinière 1991).

L'habitat de la truite fario varie au cours de son cycle de vie. Au stade juvénile, les alevins adoptent de préférence les berges du cours d'eau surtout en présence de prédateurs et la nuit. Ils ont besoin de berges avec des abris comme des herbes ou des branches pour pouvoir s'abriter du courant et se cacher. Une autre part importante de juvéniles d'un an et plus occupe le chenal, leur présence est accentuée le jour et en présence de proies. Ces juvéniles côtoient deux habitats différents. Le jour, ils sont postés dans un habitat à vitesse de courant importante de 15 à 45 cm/s avec une granulométrie grossière de 2 à 25 cm. La hauteur d'eau est relativement faible. L'habitat de nuit des juvéniles est opposé. Ils se retrouvent dans un habitat à vitesse lente de 0 à 15 cm/s. Le substrat, fin, est composé d'argiles et de limons. Les hauteurs d'eau sont quant à elles plus hautes de 40 à 55 cm. Chez les juvéniles de la truite fario, il existe donc une variation nyctémérale de leur habitat (Roussel et Bardonnnet 2002).

Au stade adulte, les truites farios se situent davantage dans des habitats de type radier ou plat courant. Elles favorisent également les habitats riches en abris afin de s'en servir comme zone de refuge. Ceux-ci peuvent être des sous-berges, des chevelus racinaires, des embâcles, des arbustes immergés, des blocs rocheux etc. Ces abris sont essentiels, ils leur permettent de dépenser moins d'énergie face au courant mais également d'être plus protégés des prédateurs, notamment des oiseaux piscivores (Maridet et Souchon 1995). Ensuite, l'habitat des truites adultes est conditionné en fonction de la reproduction. En effet, elles recherchent des zones propices où la granulométrie est favorable. L'habitat préférentiel des adultes pour la reproduction est la zone de transition entre la fin d'une mouille et le début d'un radier. Cette zone type où le fond remonte et le courant s'accélère est adaptée à la reproduction de la truite (Delacoste et al. 1993).

#### **1.4. Reproduction**

La truite fario est une espèce ovipare. La reproduction se fait entre au moins une femelle et un ou deux mâles. La fécondation des œufs est externe. Les individus mâles sont généralement matures en 1+, malgré quelques exceptions d'individus en 0+. Quant aux femelles, elles sont matures à leur stade 2+. La maturité des femelles en 1+ est rare. La femelle est souvent plus grande au moment de la reproduction en comparaison avec les individus mâles en 1+ et les individus immatures (Baglinière 1991).

Les truites sont couramment caractérisées en fonction de leur âge. La dénomination (0+, 1+, 2+, etc...) est utilisée pour déterminer les classes des classes d'âges. 0+ signifie que cet individu est sur sa première année de vie après l'éclosion des œufs. Les truites 1+ sont des individus étant au cours de leur deuxième année de vie et ainsi de suite pour chaque classe d'âge.

La truite fario se reproduit au cours de l'hiver, entre la mi-novembre et mi-février. Les femelles construisent un « nid » à l'aide de mouvements avec leur nageoire caudale. Les

frayères se reconnaissent alors par la présence d'un creux et d'un dôme juste à côté en aval. La granulométrie des frayères doit être comprise entre 0,2 et 5 cm (Delacoste et al. 1993). Le frai se fait côte à côte entre mâle et femelle, au-dessus du nid. Ils sont ensuite recouverts de gravier par les truites. Les sites de frayères sont donc également choisis en fonction du colmatage du fond de la rivière. L'eau interstitielle doit circuler correctement entre les sédiments afin d'oxygéner les œufs constamment. Une femelle d'un kilogramme contient environ 2 000 œufs. Les œufs ont ensuite besoin d'atteindre un total de 420 degrés/jour avant d'éclore, soit par exemple 84 jours dans une eau à la température moyenne de 5°C ou bien 42 jours dans une eau à la température moyenne de 10°C. Les larves mesurant 20 à 25 mm se nourrissent de leur vésicule vitelline dans le milieu interstitiel. Ensuite, après environ 300 degrés/jour supplémentaires, les larves émergent des frayères. De nuit, les alevins montent à la surface afin de remplir leur vessie natatoire d'air. A partir de ce moment, les individus sont capables de nager dans le milieu naturel (Fédération des Hautes Pyrénées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique s.d.).

La reproduction est conditionnée par un ensemble de facteurs prépondérants. Ces facteurs sont la température, l'hydrologie et la photopériode. La température est un facteur déterminant dans la reproduction. Celle-ci doit être inférieure à 10°C. Le débit des cours d'eau ne doit pas être trop élevé au moment de la ponte. Les crues sont néfastes pendant la période reproductive. Les crues génèrent un transit sédimentaire important. Les œufs se retrouvent lessivés par la rivière. A l'émergence, les alevins n'ont pas la force nécessaire pour nager contre le courant. Une montée des eaux provoque une dévalaison vers des secteurs souvent moins favorables et dans le pire des cas, une mort des alevins. La photopériode est aussi déterminante, les truites farios cherchent à se reproduire lors des jours les plus courts.

Les truites farios favorisent les affluents pour se reproduire. Elles doivent effectuer une migration pouvant aller jusqu'à quelques dizaines de kilomètres pour aller jusqu'aux meilleures zones reproductives. La libre circulation piscicole des cours d'eau est donc nécessaire.

### **1.5. Capacités de franchissement**

Lors de la migration, les truites farios sont parfois confrontées à différents types d'obstacles. Cela peut être des obstacles artificiels (barrage, seuil, buse etc...) ou naturels (cascade et embâcle). En réponse à cela, les truites comme d'autres salmonidés sont capables de sauter hors de l'eau afin de passer par-dessus l'obstacle. La hauteur franchissable par saut pour une truite de 25 cm est au maximum 60 cm. Au-delà, il est impossible pour un poisson de cette taille de franchir l'obstacle. Cependant, elles sont dépendantes des conditions autour de l'obstacle. Elles ont besoin d'une fosse d'appel suffisante à l'aval de l'obstacle et d'une lame d'eau suffisante en amont de l'obstacle pour la réception du saut. La fosse d'appel doit au mieux faire 60 cm de profondeur pour obtenir les meilleures conditions. Une fosse inférieure à 10 cm rend la prise d'appel de la truite impossible pour effectuer un saut. Les conditions hydrologiques sont également déterminantes. Un débit faible réduit les hauteurs d'eau rendant le franchissement plus compliqué (Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique 2010).

Pour le franchissement des buses, le cas est plus particulier. Les buses favorisent un écoulement très rapide souvent dû à l'inclinaison. La problématique est davantage leur capacité

à nager dans une vitesse d'écoulement plus importante sur une distance plus ou moins longue. Ainsi, des études ont été réalisées pour déterminer la vitesse de nage maximale des truites farios en prenant en compte la taille de l'individu et la température comme le montre la figure suivante (figure 1).

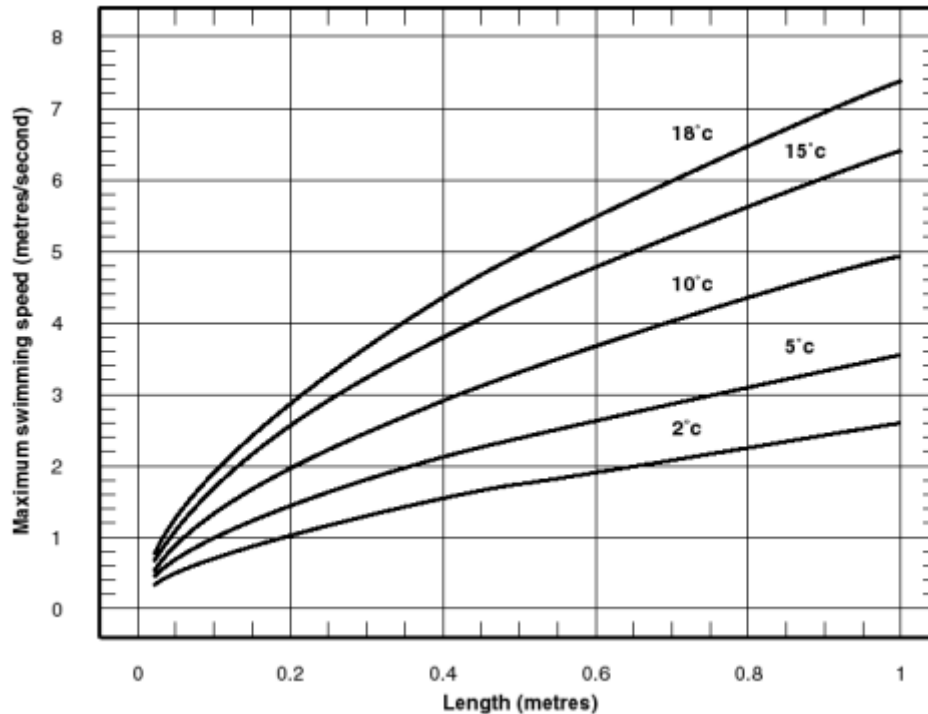


Figure 1 : Vitesse maximale de nage en fonction de la taille du poisson et de la température pour les salmonidés

Source : Larinier 2002

La vitesse de nage maximale d'une truite fario d'environ 35 cm (taille des individus les plus gros sur le Barbenan) est dans les meilleures conditions de 4 m/s. La vitesse maximale varie en fonction de la taille des individus et de la température. Plus la truite est petite et plus la température est faible, plus la vitesse de nage maximale est faible (Larinier 2002).

## **2. Contexte d'étude**

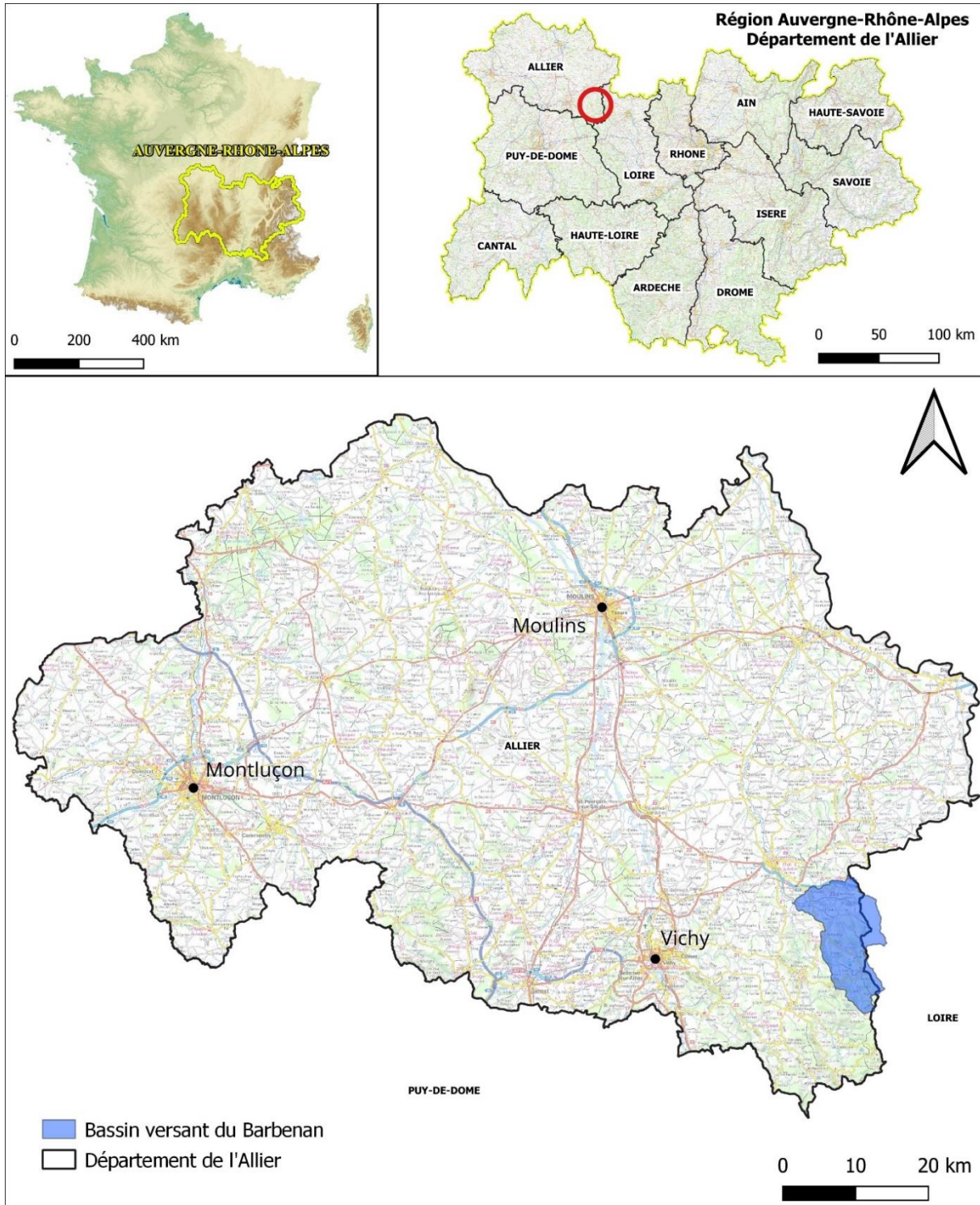
### **2.1 Présentation du Barbenan**

Le Barbenan est un affluent rive droite de la Besbre, elle-même affluente de la Loire. Il parcourt le sud-est du département de l'Allier (03). La source du Barbenan se situe sur la commune de Saint-Nicolas-des-Biefs dans les Monts de la Madeleine, sur les contreforts du Ray Dadiou et du Ray de Musy. La source référencée s'élève à près de 855 mètres d'altitude, tandis que la confluence se trouve à 297 mètres d'altitude. Le linéaire du Barbenan mesure un peu plus de 28 km en traversant sept communes (Saint-Nicolas-des-Biefs, Châtel-Montagne, Arfeuilles, Saint-Pierre-Laval, Châtelus, Droiturier et Le Breuil). Sa pente moyenne est de 1,96%. Il comporte de nombreux affluents, les plus importants sont le ruisseau de Monvernay (12 km), le Douanon (9 km), le ruisseau de Gouttelange (9km) et le Malgoutte (6km). Cinq

autres communes se trouvent sur le bassin versant de façon marginale : Andelaroche, Saint-Martin-d'Estréaux, le Crozet, Saint-Bonnet-des-Quarts et Saint-Rirand. Son bassin versant est de 123,5 km<sup>2</sup>. L'ensemble du réseau hydrographique du bassin versant du Barbenan atteint un total de près de 141 kilomètres de cours d'eau. Pour cette étude, c'est un total d'environ 85 kilomètres de cours d'eau importants qui sont retenus.

Le Barbenan est classé en 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole. Ce classement est attribué lorsque la présence de poissons salmonicoles est avérée et que ce groupe de poissons domine. A l'inverse, les rivières classées en 2<sup>ème</sup> catégorie présentent une dominance de poissons appartenant au groupe des cyprinidés. Parmi les salmonidés, seule la truite fario est naturellement présente sur le Barbenan. Trois AAPPMA (Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique) se partagent les lots de pêche du Barbenan, celle de Lapalisse-Châtel-Montagne (3 km), de Châtelus (7 km) et d'Arfeuilles (14 km).

La carte suivante (figure 2) permet de visualiser la position du bassin versant étudié. Celui-ci se situe au sud-est du département de l'Allier. Une petite partie se trouve dans le département de la Loire.



### Localisation du bassin versant du Barbenan

Fonds cartographiques : BDALTI2-250m®-©IGN (2018) ; SCANREG®-©IGN (2021)  
Données : BDTOPO®-©IGN (2022)

Auteur : Florian Pouillat

Figure 2 : Carte de localisation du bassin versant du Barbenan

Une seconde carte (figure 3) apporte une vision plus précise de l'organisation du bassin versant du Barbenan. Le cours d'eau principal se trouve plutôt sur la partie ouest du bassin. Tandis que les principaux affluents sont en rive droite sur la partie est du bassin. Les extrémités

amont de deux affluents situés dans le département de la Loire ne seront finalement pas traitées en raison de l'impossibilité d'y mener des travaux d'aménagements pour la Fédération Départementale de l'Allier pour la Pêche et de la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA 03).

Carte de présentation du bassin versant du Barbenan

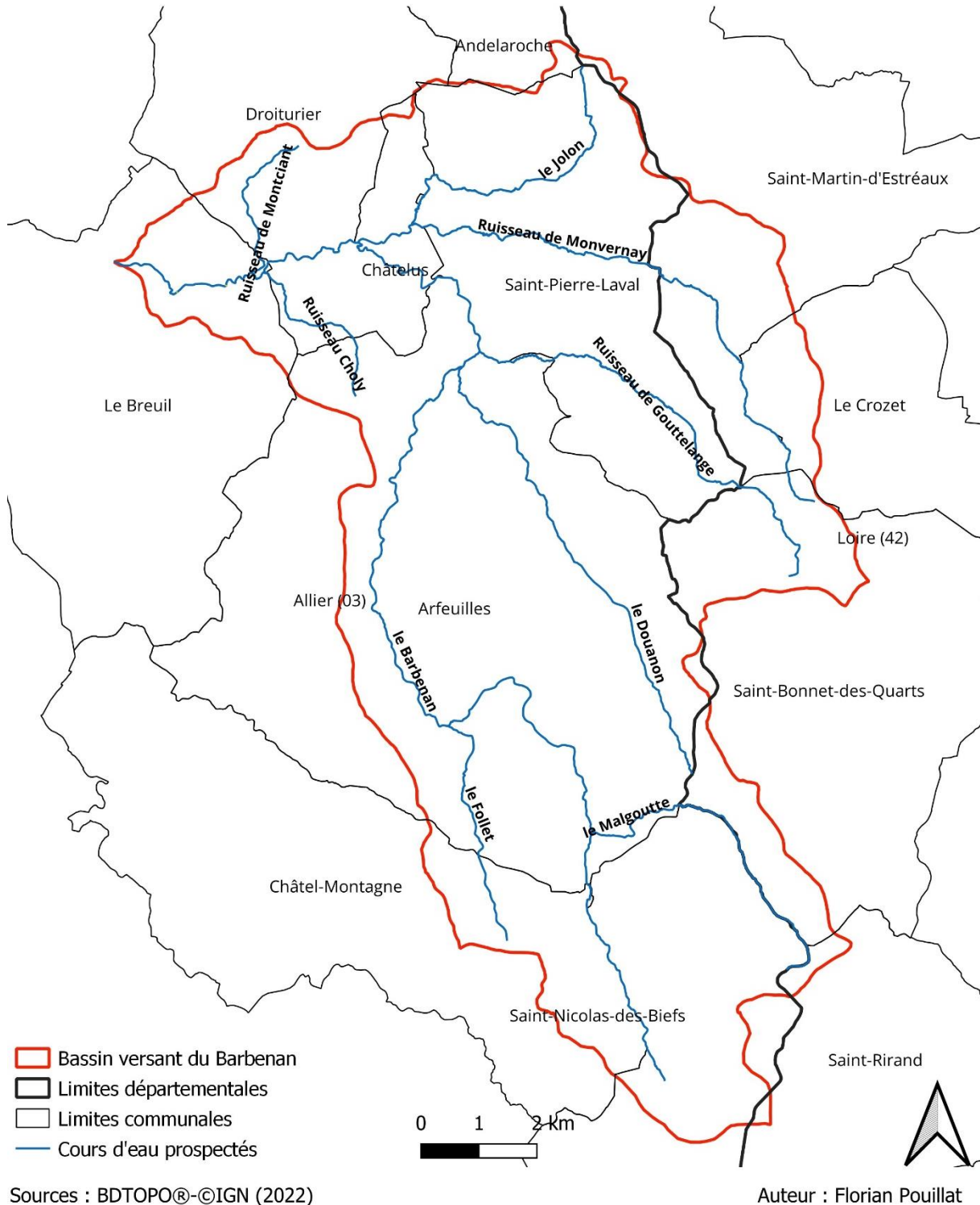


Figure 3 : Carte de présentation du bassin versant du Barbenan

## **2.2 Contexte géologique**

Le bassin versant du Barbenan, situé au nord des Monts de la Madeleine, provient d'un horst granitique. Il est constitué d'orthogneiss. Cette roche métamorphique est dérivée d'une roche magmatique. Cette formation géologique a eu lieu lors du paléozoïque et plus particulièrement lors du carbonifère. L'âge de formation de ces roches se situe entre 305 et 335 millions d'années. Les roches de ce bassin versant sont composées de granites et de microgranites. Les cours d'eau de ce bassin versant contiennent peu de matériaux minéraux en raison de la présence dominante de granite. La productivité des cours d'eau est donc plus faible que sur d'autres bassins versants. Dans ce massif, autour de 1 000 mètres d'altitude, se trouvent de nombreuses tourbières. Ces tourbières sont essentielles, elles permettent d'alimenter les cours d'eau tout le long de l'année (Goubet, Boudrie, et Thébaud 2004).

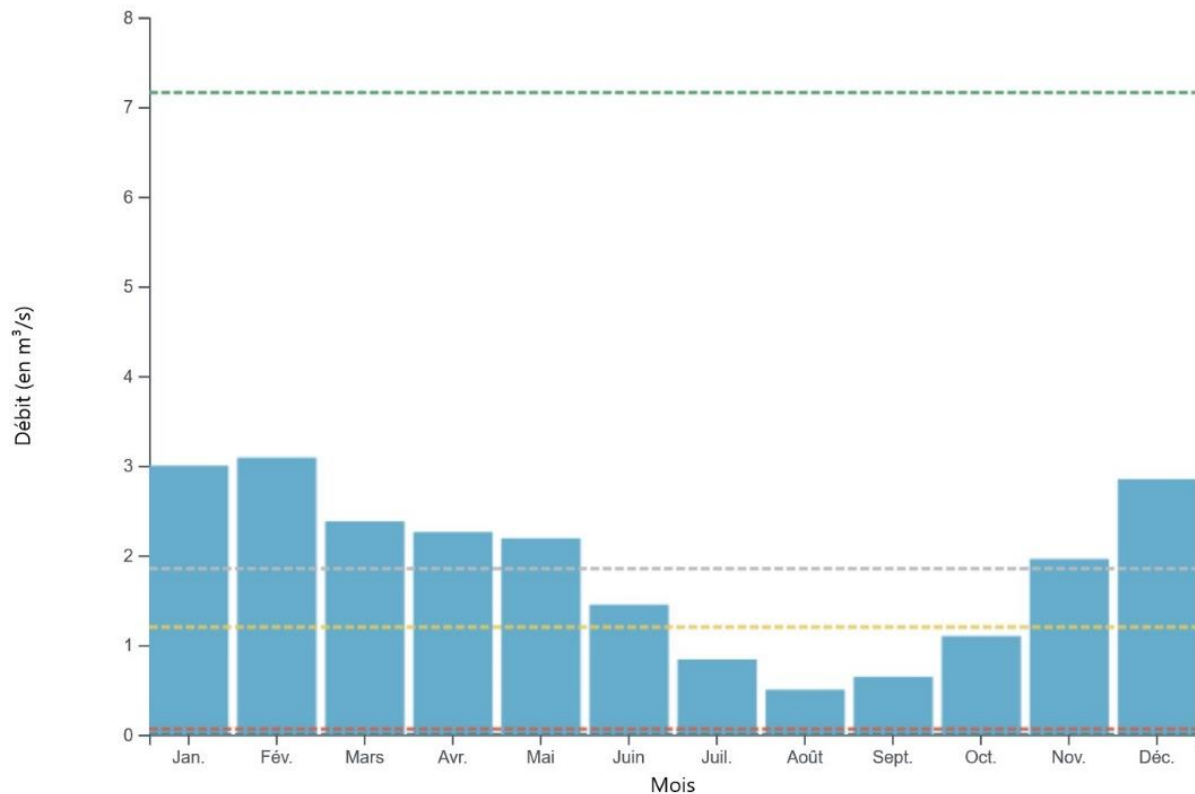
La carte géologique du bassin versant du Barbenan (annexe 1) témoigne de la présence quasi exclusive du granite. Il existe seulement deux petites zones à l'extrémité nord et sud qui contiennent davantage de sables et d'argiles ou de tourbières.

## **2.3 Contexte climatique**

Le bassin versant du Barbenan occupe une position particulière. En effet, il est soumis à une influence océanique importante. De son altitude culminant jusqu'à 1 000 mètres, le climat est plutôt humide et pluvieux. Sur les sommets des Monts de la Madeleine et des Bois noirs, massif au centre du bassin du Barbenan, les précipitations moyennes annuelles atteignent 1 400 mm à 1 100 mètres d'altitude. À quelques kilomètres, Roanne reçoit seulement 700 mm d'eau par an. En effet, cette agglomération ne reçoit pas autant de précipitations qu'en montagne. Le flux océanique est stoppé par la Montagne Bourbonnaise. Les précipitations d'origine océanique ont principalement lieu en hiver et au printemps. Avec autant de précipitations à une altitude non négligeable, il n'est pas rare d'observer des chutes de neige en hiver. Cette neige constitue une réserve d'eau importante pour les rivières lors de la fonte des neiges. Les hivers sont rudes. Au-delà de 800 mètres d'altitude, il gèle 140 jours par an (Goubet, Boudrie, et Thébaud 2004).

## **2.4 Contexte hydrologique**

Le Barbenan possède une station hydrologique à environ deux kilomètres de la confluence avec la Besbre. Cette station se situe donc sur la partie aval de la rivière. Cette station a permis d'obtenir une chronique de données du 23 février 1967 à aujourd'hui. Ces données permettent d'établir différentes statistiques. Le module, qui correspond au débit moyen interannuel, est de 1,85 m<sup>3</sup>/s. Le plus faible débit instantané a été atteint le 3 août 2003 à 0,001 m<sup>3</sup>/s. Tandis que le débit instantané maximum est de 33,4 m<sup>3</sup>/s le 5 mai 2001. Sur une période plus récente, les cinq dernières années, le débit instantané minimum est de 0,003 m<sup>3</sup>/s le 16 septembre 2020. Le débit instantané maximum est de 25,3 m<sup>3</sup>/s le 28 juin 2021. Le Barbenan est sujet à de sévères étiages lors des sécheresses et ce proche de la confluence, à un endroit où tous les affluents se sont déjà jetés dans le Barbenan.



### Légende

#### Valeurs de référence

- Q(moyen) : 1,85 m<sup>3</sup>/s
- QJ-N (extrême connu minimum des QmJ) : 0,001 m<sup>3</sup>/s
- QJ10j/an : 7,16 m<sup>3</sup>/s
- QJ0.5 : 1,2 m<sup>3</sup>/s
- QJ355jan : 0,063 m<sup>3</sup>/s

Figure 4 : Débits moyens mensuels établis sur la période du 01/03/1967 au 01/03/2024

Source : eaufrance, 2024

Le graphique précédent (figure 4) est obtenu grâce aux relevés hydrographiques quotidiens. EauFrance, par son hydroportail, fournit ce graphique. Les débits représentent les débits moyens mensuels, le mois de février est le mois où il y a le plus de débit. Tandis que le mois d'août est le mois avec le plus faible tirant d'eau.

Les truites farios du bassin versant du Barbenan sont sujettes aux conditions extrêmes de faible débit au cours des mois de juillet, août et septembre. Plus particulièrement lors du mois d'août qui représente le plus faible débit. C'est lors de cette période que les truites farios risquent d'être le plus victime de l'assèchement des cours d'eau et par conséquent de l'augmentation de la température. Les assèchements entraînent un manque d'oxygénation s'il reste des poches d'eau par endroit. Les conditions de fort débit sont en hiver lors des mois de décembre, janvier et février. Ces conditions d'eau abondantes, fraîches et oxygénées sont adaptées à la truite fario. Cependant, les crues ne sont pas favorables aux truites. Les forts débits sont dommageables pour les embryons et les juvéniles. Pour autant, le graphique n'indique pas les pics de crue. Les crues sont directement liées aux précipitations. Elles n'ont pas forcément lieu lors des mois d'hiver, qui présentent un plus haut débit moyen. Elles peuvent arriver à tout moment au cours de l'année en fonction des conditions climatiques.

Les crues automnales, qui précèdent la fraie, sont généralement bénéfiques puisqu'elles permettent le décolmatage et la redistribution des fractions granulométriques (gravier et cailloux fins) utilisées ensuite par les salmonidés pour déposer les œufs. En revanche, les débits susceptibles de déstructurer les frayères pendant l'incubation des œufs débutent aux alentours de sept fois le module. Alors que la survie des alevins à l'émergence se dégrade progressivement pour des débits compris entre deux et six fois le module. Les crues printanières (émergence des alevins) sont plus rapidement préjudiciables aux populations de truites farios que les crues hivernales (incubation des œufs).

## 2.5 Occupation des sols

L'occupation des sols est une donnée importante, elle influence grandement la qualité du cours d'eau. Sur ce secteur d'étude, l'occupation du sol est dominée par les prairies qui représentent près de la moitié du territoire, soit 61 km<sup>2</sup>. Par ailleurs, environ 18%, 13,4% et 11% du bassin versant sont respectivement occupés par les forêts de conifères, les forêts mélangées et les forêts de feuillus (figure 5). Ainsi, ces quatre types d'occupation du sol regroupés occupent à eux seuls un peu moins de 92% de la surface du bassin versant. Celui-ci possède donc une forte tendance agricole et forestière. Le bassin du Barbenan n'est pas beaucoup doté d'infrastructures imperméables telles que des maisons ou autre structure bétonnée.

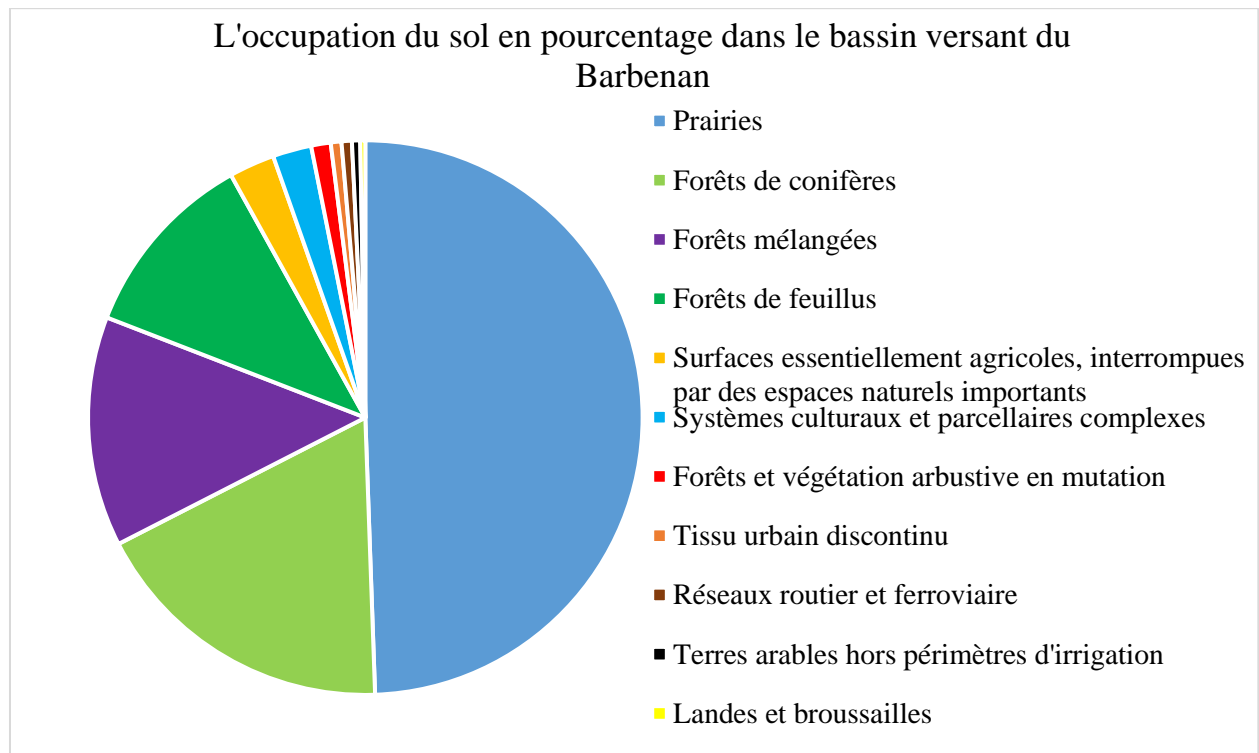


Figure 5 : L'occupation du sol en pourcentage dans le bassin versant du Barbenan

Source : Corine Land Cover, 2018

## 2.6 Démographie

La démographie du bassin du Barbenan permet d'appuyer le constat précédent. L'INSEE recense les populations de chaque commune permettant d'obtenir la densité de populations. A l'échelle du bassin versant du Barbenan, trois communes se trouvent en quasi-totalité au sein du bassin dont leur bourg, le lieu qui concentre le plus d'habitants. Quelques habitants de ces communes habitent hors de ce bassin. Une commune supplémentaire sera comptabilisée, celle de Saint-Martin-d'Estréaux, cependant la limite de bassin versant passe au milieu du bourg. Tous les habitants de cette commune n'habitent pas dans le bassin versant du Barbenan. Ils permettent malgré tout de compenser approximativement ceux résidants hors de ce bassin dans les neuf autres communes non comptabilisées. Les chiffres du bassin du Barbenan sont uniquement un ordre d'idée.

Communes	Arfeuilles	Châtelus	Saint-Pierre-Laval	Saint-Martin-d'Estréaux	Bassin du Barbenan	France métropolitaine
Population	629	103	347	841	1920	65 505 213
Densité moyenne (hab/km <sup>2</sup> )	10,6	15,5	14,4	28,4	15,6	120,4

Tableau 1 : Tableau démographique du bassin du Barbenan

Source : INSEE, 2020

Les données ci-dessus (tableau 1) montrent distinctement que le bassin versant du Barbenan est très faiblement peuplé. Par comparaison, en France métropolitaine, la densité de population est presque dix fois supérieure au bassin étudié. L'urbanisation n'est pas très développée laissant le profit à l'agriculture et aux milieux naturels.

## 2.7 Qualité de l'eau et qualité écologique

L'agence de l'eau Loire Bretagne a mené une campagne d'état des lieux de la qualité des eaux, illustrée sur la figure suivante (figure 6). Le Barbenan a fait l'objet de mesures près de la confluence avec la Besbre. La quasi-totalité du bassin versant du Barbenan est analysée en prélevant l'eau juste avant la confluence.

QUALITÉ DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES GÉNÉRAUX												
Année	Bilan de l'oxygène				Température	Nutriments					Acidification	
	O2	Tx O2	DBO5	COD		PO4	Ptot	NH4	NO2	NO3	pH min	pH max
2021	9,27	96,7	0,9	7	17,1	0,11	0,079	0,09	0,02	8,9	6,5	7,7
2020	9,3	98	1,8	5,59	16,6	0,1	0,052	0,48	0,08	8,9	7,3	7,6
2019	13,5	103	2,7	2,78	3,7	0,05	0,015	0,03	0,005	10,3	7,3	7,3
2018	9,4	95	2	6,72	15,6	0,08	0,09	0,07	0,02	8,5	7	7,5
2017	9,2	95	2,4	5,24	15,7	0,05	0,06	0,025	0,015	9,1	7,2	7,4
2016	9,6	97	1,4	4,61	16,7	0,075	0,1	0,06	0,015	8,3	7	7,4
2015	8,8	94	2	4,66	18,5	0,05	0,08	0,06	0,015	8,3	6,9	7,3
2014	9,7	100	1,5	4,7	15,1	0,05	0,09	0,025	0,015	7,4	7,2	7,5
2013	9	91,8	1,5	4,85	16	0,05	0,09	0,025	0,015	8,9	7,2	7,5
2012	9,58	99,2	3	4,82	15,6	0,05	0,075	0,025	0,015	9,8	6,9	7,8
2011	9,35	95	1,5	4,65	17,4	0,1	0,07	0,025	0,015	6,9	7,2	7,5
2010	8,83	90,3	5	5,58	17,9	0,46	0,26	0,05	0,015	10,6	7,03	7,9
2009	10,21	104,7	1,5	4,67	16,8	0,05	0,07	0,025	0,015	6,9	7,1	7,5
2008	10,9	97,8	1,5	4,12	15,1	0,05	0,06	0,05	0,015	6,9	6,9	7,48
2007	6,9	62,4	1,5	6,61	14,7	0,05	0,13	0,06	0,03	8,5	6,5	7,7

Figure 6 : Bilan des paramètres physico-chimiques sur la station du Barbenan

Source : Agence de l'eau Loire Bretagne 2021

Ainsi, de nombreux paramètres sont régulièrement jugés très bons au cours des dernières analysées. Ces paramètres sont : le taux d'oxygène, l'oxygène dissous et la DBO5 (Demande Biologique en Oxygène à 5 jours), la température, les orthophosphates, l'ammonium, les nitrites, les nitrates et le pH. Le COD (Carbone Organique Dissous) est souvent classé entre bon et très bon. Le phosphore total est quant à lui régulièrement évalué comme bon. La chronique d'analyses entre 2007 et 2021 montre que les paramètres physico-chimiques sur le Barbenan sont stables dans le temps.

Ensuite, l'Agence de l'eau Loire Bretagne fournit également des analyses biologiques (figure 7).

QUALITÉ BIOLOGIQUE											
Année	IBD	Mois	I2M2	IBG PCE		IBG GCE		IPR		IBMR	
				Mois	Mois	Mois	Mois	Mois	Mois		
2021	17,7	08						8,36	10	12,58	06
2020											
2019								10,42	09		
2018	18,7	08	0,8512	17	08			4,91	09		
2017											
2016											
2015	15,4	06		20	06			6,33	09		
2014											
2013											
2012	14,7	07	0,7257	18	07						
2011								7	07		
2010	19,2	09	0,8424	20	09						
2009	17	07	0,7552	20	07			5,49	11		
2008											
2007				20	09						

Figure 7 : Bilan de la qualité biologique sur la station du Barbenan

Source : Agence de l'eau Loire Bretagne 2021

L'état écologique est classé en bon état sur les derniers résultats de 2021 au travers d'un IBD (Indice Biologie Diatomées), d'un IBMR (Indice Biologique des Macrophytes en Rivières) et d'un IPR (Indice Poissons Rivières). La chronique de données n'est pas complète chaque année. Cependant, la qualité biologique est analysée au moins tous les deux ans depuis 2007.

La qualité biologique est évaluée au travers de calcul d'indice établi en fonction des diatomées (IBD), des macro-invertébrés (I2M2 et IBG PCE), des poissons (IPR) et des macrophytes (IBMR). Les indices ont toujours été classés bon à très bon depuis 2007. Seul l'indice évaluant les diatomées a été jugé moyen en 2012 et 2015 mais il s'est amélioré ces dernières années.

Le Barbenan est également sujet à un suivi piscicole par la fédération de pêche de l'Allier. Cinq stations sont suivies dans le cadre du Réseau de Suivi du Peuplement Piscicole (RSPP). Les stations sont situées à Berlande près de la confluence, à Nansarin à l'aval de Châtelus, à pont Morel et à Combaret respectivement à l'aval et à l'amont d'Arfeuilles et enfin au pont de la route départementale D25 soit la station la plus à l'amont du bassin versant.

Le tableau suivant (tableau 2) est un récapitulatif de toutes les notes IPR (Indice Poissons Rivières) calculées dans le cadre de ce réseau de suivi.

	Berlande	Nasarin	Pont morel	Combaret	D25
2023	7,2			6,2	
2022			9,9	7,2	4,2
2021	8,4	13			
2020			15,8		6,5
2019	10,4	19,5			
2018		13,6	10,4		7,2
2017	4,9				
2016			10,1		9,2
2015	6,3	9,8			

Tableau 2 : Notes IPR des stations suivies entre 2015 et 2023

Sur l'ensemble des stations, les notes IPR sont toutes jugées bonnes, à l'exception de celle sur la station de Nansarin en 2019, jugée moyenne et de celle au pont de la D25 en 2023 jugée excellente. A l'échelle du bassin versant du Barbena, les peuplements piscicoles se portent bien au cours du temps.

Ensuite, la densité salmonicole, représentée sur le Barbenan uniquement par les truites farios, est également récapitulée dans le tableau suivant (tableau 3).

	Berlande	Nasarin	Pont morel	Combaret	D25
2023	Faible			Moyenne	
2022			Moyenne	Assez importante	Assez importante
2021	Très faible	Très faible			
2020			Moyenne		Forte
2019	Très faible	Faible			
2018		Faible	Moyenne		Moyenne
2017	Très faible				
2016			Moyenne		Faible
2015	Très faible	Faible			

Tableau 3 : Densité salmonicole des stations suivies entre 2015 et 2023

La densité salmonicole sur le bassin versant du Barbenan se distingue en trois parties. La partie aval du Barbenan présente toujours des densités salmonicoles faible à très faible. Le Barbenan médian à l'aval d'Arfeuilles possède régulièrement une densité salmonicole moyenne. Les meilleures densités salmonicoles se trouvent sur la station la plus à l'amont du Barbenan (Lelièvre et Gombert 2016, Lelièvre et Gombert 2017, Lelièvre et Gombert 2018, Rosak et Lelièvre 2018, Rosak et Lelièvre 2019, Rosak et Lelièvre 2020, Rosak et Lelièvre 2021, Rosak et Lelièvre 2022, Rosak et Lelièvre 2023).

### **3. Méthodologie**

La méthodologie est élaborée en plusieurs étapes. Dans un premier temps, il est nécessaire de s'attarder à découper les cours d'eau en de nombreux tronçons. Puis un temps est pris pour choisir le diagnostic souhaité, savoir autour de quels critères s'établit l'évaluation. La question des perturbations et des obstacles à l'écoulement est aussi une donnée importante à prendre en compte.

Les notes des critères retenus permettent d'établir un diagnostic en calculant les potentiels d'accueil et de reproduction. Les notes ont été judicieusement définies pour évaluer chaque critère entre 0 et 3 favorisant une équité des critères. Ce diagnostic attribue ensuite un niveau d'enjeu à chaque tronçon selon les potentiels « d'accueil » et de « reproduction » des populations de truites farios. Ces potentiels, représentés sous la forme de scores allant de 0 (potentiel nul) à 3 (potentiel maximal), sont obtenus en combinant les notes de qualités attribuées sur le terrain à chacun des critères susceptibles d'influencer positivement ou négativement l'habitat ou la reproduction de la truite fario. Le niveau d'enjeu est lui déterminé en combinant le potentiel d'accueil et de reproduction.

#### **3.1 La sectorisation des cours d'eau**

Lors de l'élaboration de la méthodologie, les cours d'eau ont nécessairement dû être découpés en plusieurs secteurs. Ceci permet à la fois d'être plus efficace sur la prospection sur le terrain et surtout de pouvoir comprendre les différences entre chaque secteur. La sectorisation a été faite manuellement en prenant en compte trois critères principaux : l'occupation du sol, les obstacles à l'écoulement et la pente. Ces critères influent sur les cours d'eau provoquant ainsi des différences d'habitat. Il est nécessaire de les prendre en compte afin de mieux analyser les résultats par la suite.

Les données du ROE (Référentiel des Obstacles à l'Écoulement) ont été utilisées. Cette source de données est très complète sur l'axe du Barbenan. Sur les affluents, il y a très peu de données. Il est difficile de savoir à l'avance si ces affluents comportent très peu d'obstacles ou bien si les données du ROE n'ont pas été collectées.

Toutefois, cette sectorisation est vouée à évoluer lors de la phase de terrain. En effet, des obstacles non recensés ou une occupation du sol plus changeante que prévu mènent à créer de nouveaux tronçons.

Ces tronçons définis sont nommés par un système de code. Le Barbenan est simplifié par la lettre B, le ruisseau de Choly par C, le ruisseau de Montciant par MCT, le ruisseau de Monvernay par MV, le Jolon par J, le ruisseau de Gouttelange par G, le Douanon par D, le Follet par F et enfin le Malgoutte par M. Ensuite, un numéro est attribué à chaque tronçon. Le numéro 1 est décerné au tronçon le plus à l'aval. Les numéros augmentent au fil des tronçons qui remontent à l'amont. Par exemple, le Barbenan est décliné en plusieurs tronçons de B1 à B32.

L'ensemble de cette sectorisation est illustré sur la carte suivante (annexe 2).

### **3.2 Les critères retenus**

Le diagnostic de la fonctionnalité du Barbenan et de ses affluents vis-à-vis de l'accomplissement du cycle biologique de la truite fario se construit autour de différents facteurs nécessitant des relevés de terrain ou de simples observations visuelles. Ils s'inspirent des travaux menés par Xavier Jaladon en 2005 sur le bassin de l'Yonne et ont été adaptés au contexte du bassin versant étudié ainsi qu'au diagnostic souhaité.

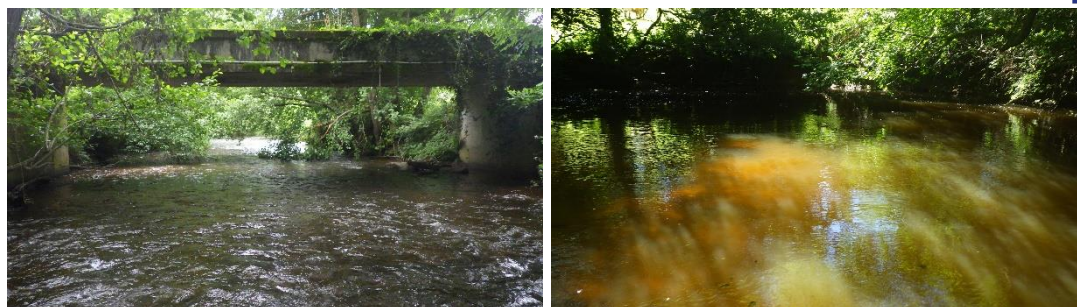
Certains critères retenus sont évalués à l'appréciation du technicien. Il est donc important que ce soit la même personne qui effectue l'étude afin qu'elle conserve ses choix sur l'attribution des notes pour ne pas créer de biais au cours des prospections.

#### **3.2.1 L'occupation du sol**

Pour l'occupation du sol, l'information collectée doit prendre en compte l'occupation qui impacte le cours d'eau. Par exemple, une ripisylve de quelques mètres de large entre la rivière et une prairie ne compte pas comme une forêt de feuillus. L'occupation du sol relevé est celle qui est majoritaire sur une bande de quelques dizaines de mètres aux abords du cours d'eau. Ensuite, les données sont recueillies sur le terrain sous forme d'occupation principale et secondaire de chaque secteur. Le choix a été de ne pas distinguer l'occupation de chaque rive car elle peut être changeante sur quelques mètres sans impacter les milieux aquatiques. En pratique, il arrive que certains secteurs n'aient qu'une seule occupation du sol. Dans ce cas, aucune occupation secondaire n'est relevée.

#### **3.2.2 Les faciès d'écoulements**

Les faciès d'écoulement sont un élément prépondérant pour la truite fario. Les truites ont besoin de plats courants notamment lors de la phase juvénile, de radiers et de zones plus lentes pour s'alimenter et se reproduire. Ce critère est relevé au travers de deux systèmes de notations. La première note reflète la diversité des faciès observés, la seconde la répartition. La diversité se voit attribuer une note allant de 0 à 3. 0 correspond à la note la plus négative et 3 à la plus qualitative (tableau 4). Cette note est attribuée en fonction des faciès observés. Les différents faciès sont essentiellement les mouilles, les plats courants, les radiers et les rapides.



Photographies 1 : Exemples de radier (à gauche) et de mouille (à droite) (Florian Pouillat, 02/07/2024 et 08/07/2024)

0	Pas diversifiés
1	Faiblement diversifiés
2	Moyennement à bien diversifiés
3	Très diversifiés

Tableau 4 : Codification de la diversité des faciès d'écoulement

Puis la répartition est notée de 0 à 3 afin de montrer si les différents faciès d'écoulements sont équitablement répartis tout au long du tronçon (tableau 5).

0	Mauvaise répartition
1	Faiblement répartis
2	Moyennement à bien répartis
3	Très bien répartis

Tableau 5 : Codification de la répartition des faciès d'écoulement

En complément, le nombre de séquences de type « radier/mouille », caractéristiques des cours d'eau salmonicoles, a été comptabilisé. En situation naturelle, il est communément admis que ces séquences se répètent selon une fréquence équivalente à 6 à 7 fois la largeur plein bord du cours d'eau considéré. Une réduction de cette fréquence peut être la conséquence de dégradations d'origine anthropique affectant la fonctionnalité des cours d'eau en banalisant les habitats (recalibrage, rectification, phénomènes d'incision, obstacles transversaux, etc...).

### 3.2.3 Les habitats 0+/1+

Les habitats 0+/1+ sont caractérisés par des zones avec un faible courant et des abris comme des herbes ou des branches pour les 0+ soit les juvéniles nés au printemps et par des plats courants pour les 1+, les truites ayant au moins un an. Leur densité, appréciée visuellement au sein de chaque tronçon, répond à la notation suivante :

0	Nul à faible
1	Faible à moyen
2	Moyen à important
3	Important à abondant

Tableau 6 : Codification de la densité des habitats 0+/1+

### 3.2.4 La granulométrie

La diversité et la répartition des différentes classes granulométriques ont été évaluées au niveau de chaque tronçon. La diversité est jugée sur le nombre de classes représentées en utilisant les classes granulométriques élaborées par Wentworth puis modifiées par Malavoi (figure 8). Ces classes sont divisées en douze allant de la classe des argiles à celle des rochers. La note de la diversité s'étale de 0 à 3 (tableau 7). Ainsi, selon l'appréciation visuelle, la présence d'une à trois classes granulométriques apporte la note de 0 puis entre quatre et six classes la note de 1, entre sept et neuf classes la note de 2 et enfin la présence de dix et douze classes attribue la note maximale de 3.

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Rochers	> 1024	R
Blocs	256-1024	B
Pierres Grossières	128-256	PG
Pierres Fines	64-128	PF
Cailloux Grossiers	32-64	CG
Cailloux Fins	16-32	CF
Graviers Grossiers	8-16	GG
Graviers Fins	2-8	GF
Sables Grossiers	0,5-2	SG
Sables Fins	0,0625-0,5	SF
Limons	0,0039-0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A

Figure 8 : Classes granulométriques de Wentworth modifiées par Malavoi

Source : Malavoi et Souchon 2002

0	Pas diversifié
1	Faiblement diversifié
2	Moyennement à bien diversifié
3	Très diversifié

Tableau 7 : Codification de la diversité de la granulométrie

La répartition est jugée sur l'homogénéité des classes granulométriques sur l'intégralité de la longueur du tronçon (tableau 8).

0	Mauvaise répartition
1	Faiblement réparti
2	Moyennement à bien réparti
3	Très bien réparti

Tableau 8 : Codification de la répartition de la granulométrie

Les classes dominantes et les classes secondaires sont relevées sur chaque tronçon afin de pouvoir estimer quelle taille granulométrique domine sur chaque cours d'eau et sur le bassin versant. Les classes « fines » et « grossières » associées à certaines fractions granulométriques de l'échelle de Wentworth ont été regroupées pour plus de simplicité. Sont retenus uniquement les limons, les sables, les graviers, les cailloux, les pierres, les blocs et les rochers.

### 3.2.5 Les zones granulométriques favorables (ZGF)

La truite fario se reproduit sur des zones avec une granulométrie qui doit être comprise entre les sables grossiers et les cailloux avec un débit suffisant pour alimenter les œufs en oxygène. Les zones granulométriques favorables (ZGF) doivent au minimum mesurer 20cm par 20cm pour pouvoir servir à la fraie de la truite fario. Initialement souhaitée, la mesure systématique des surfaces de ZGF présentes au sein de chaque tronçon s'est finalement révélée trop chronophage. Une autre méthode a été élaborée, basée sur une appréciation visuelle de leur densité et un système de notation allant de 0 à 4 afin d'avoir une palette plus importante que les autres critères (tableau 9). Les ZGF sont prépondérants dans l'analyse du potentiel de reproduction. Cette notation permet de rendre plus de robustesse à ce critère sans compromettre l'importance du second critère inclus dans le calcul de ce potentiel, le colmatage.



Photographie 2 : granulométrie favorable à la reproduction (Florian Pouillat, 18/07/2024)

0	Nul à très faible
1	Très faible à faible
2	Faible à moyen
3	Moyen à important
4	Important à très important

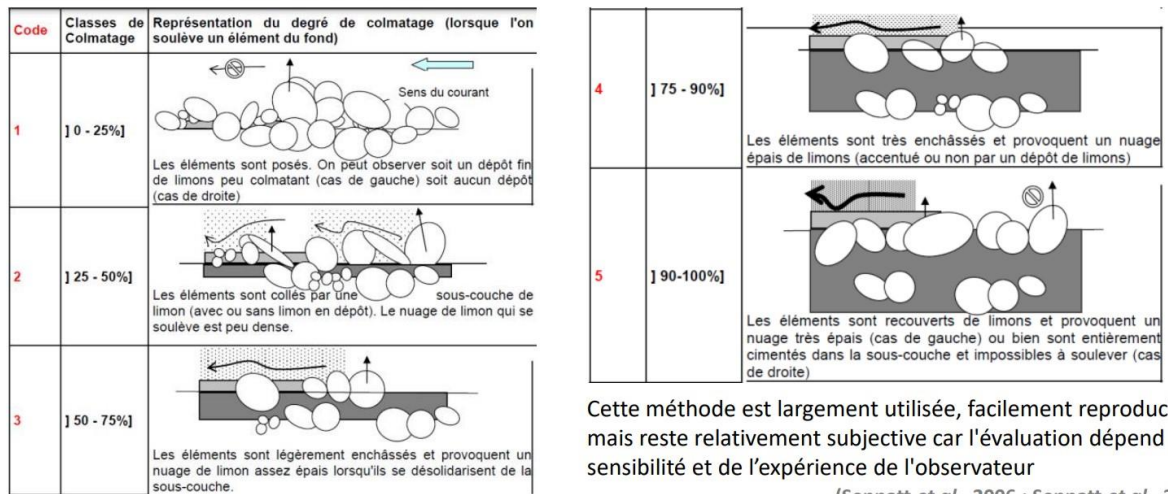
Tableau 9 : Codification de la densité de Zones Granulométriques Favorables (ZGF)

### 3.2.6 Le colmatage

Le colmatage est analysé en suivant le protocole d'Archambaud (figure 9). Celui-ci permet d'établir des classes de colmatage en fonction de l'enchâssement des pierres dans le substrat et de la densité de particules fines provoquée après avoir retourné les éléments grossiers.

### Evaluation visuelle du colmatage de surface : protocole Archambaud

Estimation visuelle des pourcentages de sédiments fins par l'intermédiaire du niveau d'enchâssement des éléments grossiers du substrat (Archambaud *et al.*, 2005)



Cette méthode est largement utilisée, facilement reproductible mais reste relativement subjective car l'évaluation dépend de la sensibilité et de l'expérience de l'observateur

(Sennatt *et al.*, 2006 ; Sennatt *et al.*, 2008)

Figure 9 : Protocole d'Archambaud d'évaluation du colmatage

Source : Sennatt et al. 2008

Cependant, ce protocole est adapté à l'étude mise en place. L'analyse multifactorielle souhaitée doit prendre en compte une équité entre les critères. Les classes de colmatage sont alors adaptées de 0 à 3 équitablement par tranche de 25% de colmatage (tableau 10).

0	0 à 25% de colmatage
1	25 à 50% de colmatage
2	50 à 75% de colmatage
3	75 à 100% de colmatage

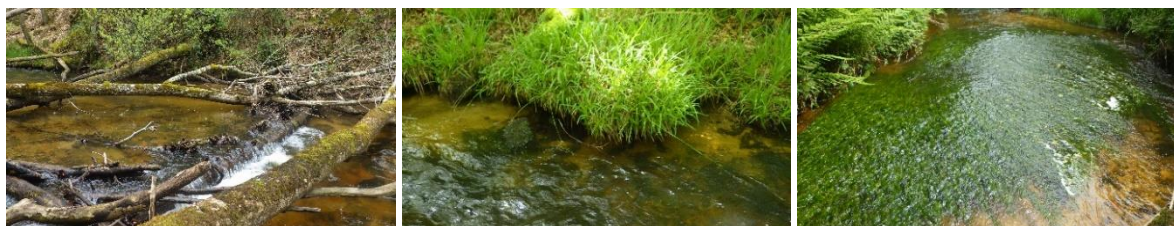
Tableau 10 : Codification de l'évaluation du colmatage

De plus, les mesures de colmatage sont réalisées jusqu'à trois fois par tronçon. Elles se font autant à l'aval qu'à l'amont de façon à être plus équitables. De ces mesures, une note moyenne est retenue en arrondissant à l'entier le plus proche. En cas d'équidistance, entre deux nombres entiers (e.g. 1,5), un choix est effectué par le technicien en fonction de ce qu'il a pu observer afin de trancher définitivement sur une note.

#### 3.2.7 Les abris

Les abris sont évalués en fonction de leur diversité et de leur répartition avec des notes allant de 0 à 3 comme pour les faciès d'écoulements et la granulométrie (tableau 11 et 12). Les types d'abris favorables aux truites retenus sont : les blocs, les embâcles, les sous-berges, les chevelus racinaires, la végétation rivulaire et la végétation aquatique. Ces abris participent à la qualité de l'habitat des truites. Ils sont importants au cours de leur vie, notamment pour se reposer et se cacher des prédateurs. Certains abris comme des herbiers ou des chevelus

racinaires favorisent l'habitat de macro-invertébrés utilisés par la truite comme source de nourriture.



Photographies 3 : exemples d'abris : embâcles, sous-berges et végétation aquatique (Florian Pouillat, 23/04/2024, 10/06/2024 et 18/07/2024)

0	Pas diversifié
1	Faiblement diversifié
2	Moyennement à bien diversifié
3	Très diversifié

Tableau 11 : Codification de la diversité des abris

0	Mauvaise répartition
1	Faiblement réparti
2	Moyennement à bien réparti
3	Très bien réparti

Tableau 12 : Codification de la répartition des abris

En complément, les abris dominants et secondaires sont déterminés afin de savoir quels sont les abris les plus abondants sur l'ensemble des secteurs diagnostiqués.

### 3.2.8 La ripisylve

La continuité et la densité de la ripisylve ont été évaluées à l'échelle de chaque tronçon par une note de 0 à 3 (tableau 13). La ripisylve comprend uniquement la végétation arbustive et arborée des berges permettant de qualifier le maintien des berges ainsi que les habitats de bordures. La végétation en retrait de quelques mètres de la berge ne doit pas être prise en compte.

0	Absente ou rare
1	Discontinue ou très clairsemé
2	Globalement continue ou peu clairsemé
3	Continue ou dense

Tableau 13 : Codification de la densité de la ripisylve

### 3.2.9 L'ombrage

L'ombrage agit directement sur la température de l'eau. La température étant un facteur limitant de la truite fario, l'ombrage doit être relevé. La méthode de notation de l'ombrage est identique à la ripisylve (tableau 14). Cependant, l'appréciation de l'ombrage est dépendante de la météo lors des conditions d'observations. En effet par temps ensoleillé l'ombrage est qualifié directement par l'ombre observée. A l'inverse, par temps plus maussade, l'ombrage est estimé par le couvert végétal d'arbres feuillus présent autour du cours d'eau.

0	Absente ou quasi-nul
1	Faible à moyen
2	Moyen à important
3	Important à total

Tableau 14 : Codification de l'évaluation de l'ombrage

Ces deux derniers critères sont bien distincts, même si parfois l'un peut influencer sur l'autre. Dans certains cas, ils peuvent être opposés. Une ripisylve peut être importante sur un tronçon mais avec seulement une strate herbacée ou arbustive, n'offrant que très peu d'ombrage. L'inverse est également possible, un cours d'eau peut être bien ombragé par une forêt à proximité mais suffisamment en retrait pour ne pas constituer une ripisylve.

### 3.2.10 Les perturbations

L'Homme, par ses pratiques, crée des perturbations plus ou moins directes sur les cours d'eau. Les perturbations rencontrées sur ce bassin versant peuvent être : le piétinement bovin, les rejets, les pollutions, le recalibrage du lit du cours d'eau ou les dérivations, le curage, l'incision, le pompage, etc. Dans la pratique, le type de perturbation est relevé sur le terrain accompagné des coordonnées X et Y et de la longueur de la perturbation.

Les obstacles à l'écoulement créent évidemment des perturbations. Cependant, ceux-ci exercent un impact majeur à cause de la rupture de continuité écologique. Ils sont donc traités séparément, expliqués dans la partie suivante.

### 3.2.11 Les obstacles à l'écoulement

Les obstacles à l'écoulement ont été recensés à l'échelle nationale lors d'une campagne dédiée. Ils sont ainsi collectés dans une base de données, le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE). A l'échelle du bassin du Barbenan, les données sont assez récentes, datant de 2019 pour les dernières modifications. Un travail de relevé de terrain pour inventorier les obstacles sur les affluents est nécessaire ainsi que sur le Barbenan afin d'avoir des données actuelles.

Les obstacles à l'écoulement se décomposent en deux catégories : les obstacles artificiels et naturels. Dans les obstacles artificiels, sont présents sur ce bassin versant des seuils, des

barrages et des ouvrages routiers (essentiellement des buses). Les cascades et les tas d'embâcles constituent les obstacles naturels.

Les obstacles déjà identifiés et non identifiés sont recensés lors de la prospection. Les points les plus importants à relever sont les coordonnées GPS pour localiser les obstacles rencontrés. Ensuite, le type d'obstacle est défini (barrage, seuil, cascade etc...). L'état des obstacles est également relevé surtout les obstacles artificiels s'ils sont existants, détruits partiellement ou détruits entièrement. L'usage des obstacles est noté (alimentation en eau potable, énergie hydroélectrique, activité aquacole, transport etc...). Puis des mesures sont réalisées pour définir la hauteur de la chute d'eau, la hauteur de la fosse d'appel et la longueur de l'ouvrage. Pour cela, l'ONEMA est l'auteur d'un guide pour évaluer le franchissement piscicole des poissons regroupant toutes les informations sur la continuité écologique (ICE). Grâce à ce guide, les critères de franchissement des truites farios ont été repris. La truite fario a donc besoin d'une fosse d'appel d'une hauteur d'eau minimum de 30 cm pour une chute d'eau de 25 cm, d'une fosse de 45cm pour une chute comprise entre 25 et 50 cm ainsi que d'une fosse de 70 cm pour une chute comprise entre 50 et 75 cm. Enfin, la hauteur d'un seuil vertical ou quasi-vertical est décliné entre quatre catégories dans le tableau suivant.

Hauteur de chute d'eau	>80 cm	]50 à 80 cm]	]30 à 50 cm]	<30 cm
Franchissabilité	0 : Barrière totale	1 : Barrière partielle à impact majeur	2 : Barrière partielle à impact significatif	3 : Barrière franchissable à impact limité

Tableau 15 : Franchissabilité des obstacles pour une truite fario selon la hauteur de la chute (Onema, s. d.)

Ceci permet ainsi de classer les obstacles selon leur degré de franchissabilité de 0 à 3. A cela s'ajoute, un critère de franchissement sur la dévalaison. Le problème principal est la réception lors du passage de l'ouvrage. Les chutes d'eau tombant dans une fosse sont franchissables à la dévalaison. Les chutes d'eau tombant sur un sol dur (béton, rocher etc...) sont infranchissables à la dévalaison.

### 3.2.12 Accessibilité à la confluence

Les confluences entre les affluents et l'axe principal sont des endroits importants pour étudier la reproduction de la truite fario. En effet, les truites favorisent les affluents pour se reproduire. Il est donc nécessaire de relever sur le terrain l'accessibilité des affluents. Un obstacle infranchissable positionné à la confluence écarte toutes possibilités de reproduction pour les truites du cours d'eau principal dans l'affluent. Une accessibilité parfaite permet aux truites vivant dans l'axe principal d'avoir davantage de lieux de reproduction. Ce critère est référencé par un simple oui ou non. Dans le cas d'une non accessibilité de l'affluent, un obstacle est présent et ainsi détaillé dans la partie dédiée aux obstacles.

### 3.2.13 Les cours d'eau asséchés

L'hydrologie des cours d'eau est une donnée importante. Les assèchements rendent au mieux la survie des truites difficiles et la plupart des cas la mort des individus. Les rivières qui se trouvent en assec régulièrement lors des étés, ne sont pas propices au bon déroulement d'un cycle de vie complet des truites fario. Ces informations ont été recherchées en interrogeant les personnes susceptibles d'avoir cette connaissance comme les locaux, les agriculteurs ou bien d'autres organismes (syndicat mixte, communauté de communes etc...).

### 3.2.14 Observations des truites farios

Les prospections de terrain sont également un moyen parfait pour observer directement des truites farios dans leur milieu naturel. L'observation directe permet d'avoir avec certitude un front de colonisation minimum. La distinction entre les classes d'âges est faite lors des observations. L'information intéressante réside en l'observation de juvéniles sur le terrain. En effet, les prospections se sont déroulées pendant le printemps, principalement durant les mois de mai et juin. A cette période, les alevins ont émergé depuis peu et se postent uniquement en bordure de cours d'eau à l'abri du courant et souvent avec des caches (herbes, branches etc...). A cet âge, ils se sont très peu éloignés de leur lieu d'émergence. Il est donc facile de cibler les endroits potentiels où se trouvent les alevins. Cela permet d'obtenir une information capitale sur les endroits où les truites farios se sont déjà reproduites.

## 3.3 Diagnostic des potentiels

La partie suivante appartient à l'élaboration du diagnostic des tronçons. Les critères notés selon la méthodologie précédente sont utilisés pour qualifier les tronçons par un score de potentiel d'accueil et de reproduction.

### 3.3.1 Le potentiel d'accueil

Le potentiel d'accueil correspond à un système de notation selon plusieurs critères. Il permet d'évaluer la qualité de l'habitat des truites fario. Pour cela, les critères utilisés sont : les faciès d'écoulement (diversité et répartition), les abris (diversité et répartition), les habitats 0+/1+, la ripisylve et l'ombrage.

Les critères notés équitablement par leur barème sont additionnés hormis les critères ayant une note de diversité et une de répartition. Ceux-ci sont divisés par deux afin de conserver une équité entre les critères.

Quelques exemples sont apportés dans le tableau suivant pour amener plus de clarté.

Tronçon	Faciès d'écoulement		Abris		Habitats 0+/1+	Ripisylve	Ombrage	Score	Potentiel d'accueil
	Diversité	Répartition	Diversité	Répartition					
<b>A</b>	1	2	2	2	2	0	0	<b>7,5</b>	<b>1</b>
<b>B</b>	1	3	2	2	2	2	2	<b>10</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	3	3	3	3	2	2	3	<b>13</b>	<b>3</b>

Tableau 16 : Exemples de calcul du potentiel d'accueil

Le score minimal qu'il est possible d'obtenir est de 0 et le score maximal de 15. Cette plage de 0 à 15 est catégorisée entre 4 classes de quatre scores chacune. Ces quatre classes représentent la qualité du potentiel d'accueil de chaque tronçon (tableau 17).

Somme des notes des critères associés au potentiel d'accueil	Score du potentiel d'accueil correspondant	Classes de qualité
0	<b>0</b>	<b>Nul à faible</b>
1		
2		
3		
4	<b>1</b>	<b>Faible à moyen</b>
5		
6		
7		
8	<b>2</b>	<b>Moyen à bon</b>
9		
10		
11		
12	<b>3</b>	<b>Bon à très bon</b>
13		
14		
15		

Tableau 17 : Représentation des classes de qualité du potentiel d'accueil

### 3.3.2 Le potentiel de reproduction

La détermination du potentiel de reproduction s'inscrit dans la même logique que le potentiel d'accueil. Cependant, il reprend uniquement le colmatage et les Zones Granulométriques Favorables (ZGF) comme critères. En effet, parmi les critères relevés, la reproduction dépend uniquement de ces deux critères. Le colmatage a un effet négatif sur les ZGF. Les particules très fines obstruent les ZGF causant la mortalité des embryons par manque d'oxygène. Ainsi, le calcul est de prendre la note des ZGF et de soustraire le colmatage. La plage de données s'étend de -3 à 4. Chaque note est classée dans quatre états de conformité du potentiel de reproductions selon le tableau suivant.

Les tableaux suivants montrent quelques exemples de calcul de potentiel de reproduction ainsi que la représentation des classes de qualité de ce potentiel.

Tronçon	ZGF	Colmatage	Score	Potentiel de reproduction
<b>A</b>	2	2	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>B</b>	3	0	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>C</b>	1	2	<b>-2</b>	<b>0</b>

Tableau 18 : Exemples de calcul du potentiel de reproduction

Somme des notes des critères associés au potentiel d'accueil	Score du potentiel d'accueil correspondant	Classes de qualité
-3	<b>0</b>	<b>Nul à faible</b>
-2		
-1	<b>1</b>	<b>Faible à moyen</b>
0		
1	<b>2</b>	<b>Moyen à bon</b>
2		
3	<b>3</b>	<b>Bon à très bon</b>
4		

Tableau 19 : Représentation des classes de qualité du potentiel de reproduction

### 3.4 Les niveaux d'enjeux

Par la suite de cette étude, les potentiels d'accueil et de reproduction sont combinés pour obtenir le niveau d'enjeu de chaque tronçon (tableau 20).

		Potentiel d'accueil			
		Classes	0	1	2
Potentiel de reproduction	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	1	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	2	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	3	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Tableau 20 : Détermination du niveau d'enjeu par croisement des potentiels d'accueil et de reproduction

Quatre classes d'enjeu associées à un code couleur se distinguent, allant de nul à fort. Ses niveaux d'enjeux sont illustrés dans le tableau suivant.

	Niveaux d'enjeux
	Nul
	Faible
	Moyen
	Fort

Tableau 21 : Codes couleurs des niveaux d'enjeux

## 2. Résultats et analyses

Les prospections sur le terrain ont permis de récolter les données nécessaires à l'analyse voulue. Les secteurs prévus initialement n'ont pas tous été prospectés pour des raisons différentes. Les secteurs sont à l'extrémité des têtes de bassin versant, la pente est alors trop élevée ou le cours d'eau trop petit pour accueillir des truites. Sachant qu'aucun aménagement n'est possible, les prospections n'ont alors pas été faites.

Toutes les données produites dans cette partie proviennent de sources personnelles.

### 1. Les critères retenus

#### 1.1 L'occupation du sol

Pour analyser ces données, le choix a été d'appliquer un coefficient de 2 à l'occupation principale et de 1 à la secondaire afin de créditer davantage d'importance à l'occupation principale. Ensuite, les totaux ont été effectués pour obtenir les différents types d'occupation du sol et leur proportion afin d'obtenir la figure suivante.

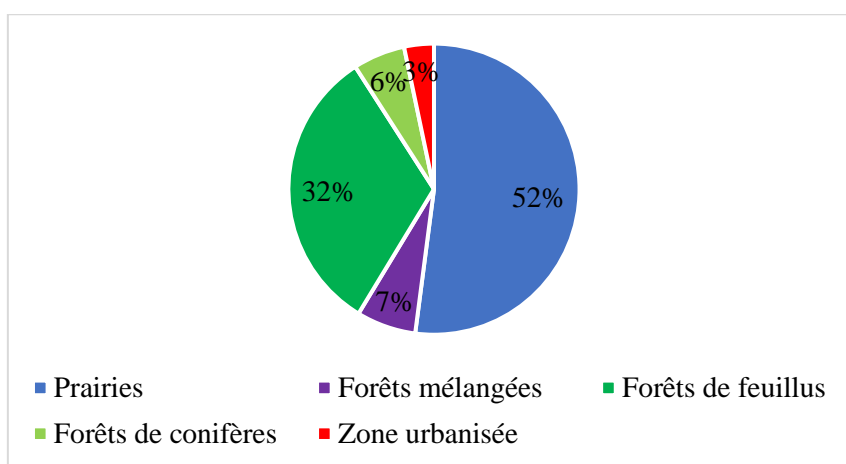


Figure 10 : Diagramme de la répartition de l'occupation du sol sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

L'occupation du sol des bordures de cours d'eau varie peu par rapport à l'occupation du sol du bassin développé précédemment. Les prairies dominent nettement et représentent un peu plus de la moitié de l'occupation des berges. Les forêts de feuillus représentent environ un tiers de l'occupation totale des sols. Celle-ci est plus importante que sur l'analyse à l'échelle du

bassin entier. Les autres occupations du sol sont les forêts mélangées, les forêts de conifères et les zones urbanisées, représentant au total 16% de l'occupation du sol des berges des cours d'eau.

Puis l'occupation du sol est analysée par cours d'eau à l'aide de la figure 11.

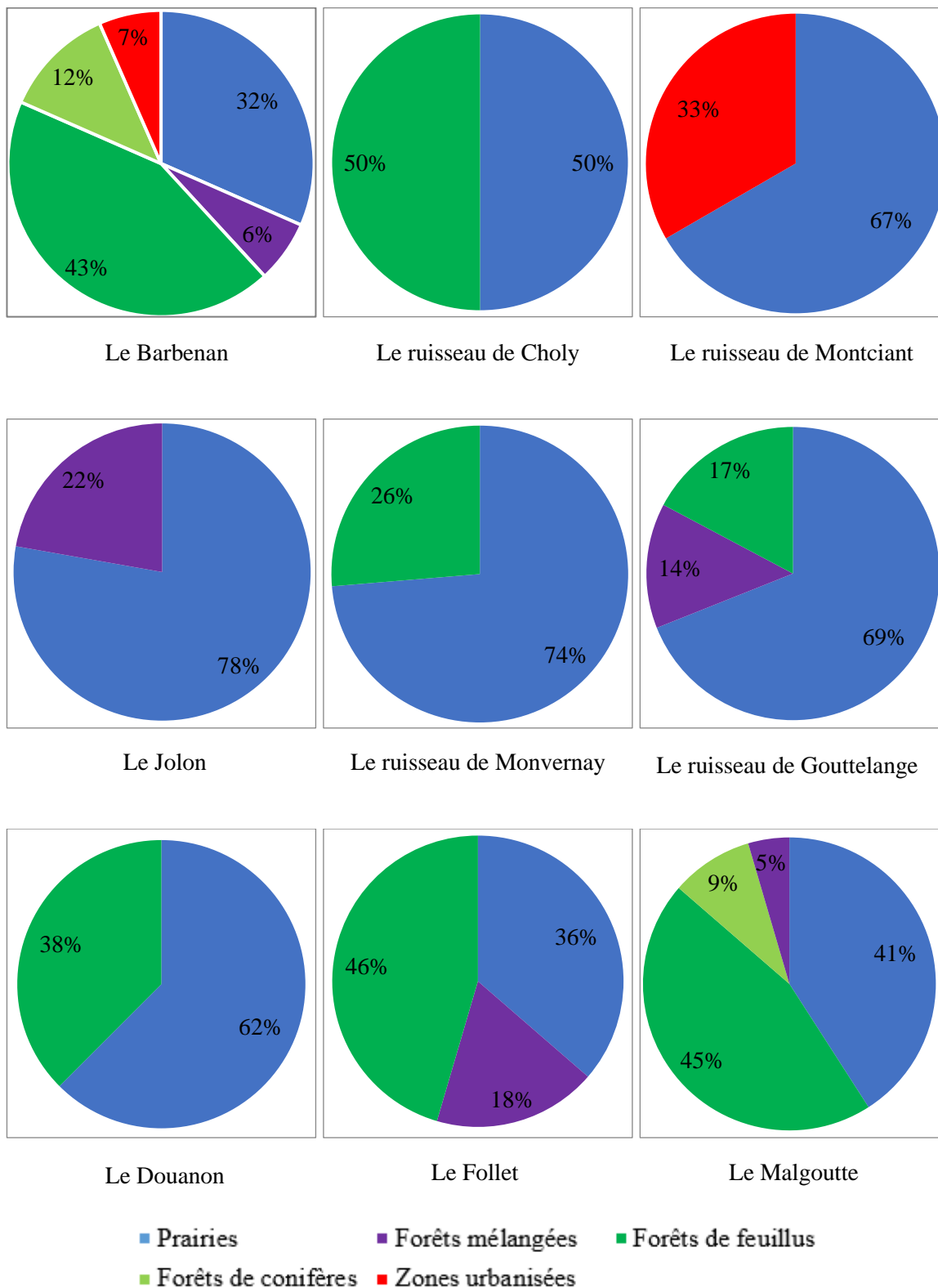


Figure 11 : Diagrammes de la répartition de l'occupation du sol par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

L'occupation du sol varie selon les cours d'eau. Dans un premier temps, les prairies, qui représentent la moitié de l'occupation du sol global, sont présentes sur tous les cours d'eau. Le minimum d'occupation du sol par les prairies est de 32% sur le Barbenan alors que le maximum atteint environ les trois quarts sur le Jolon et le ruisseau de Monvernay. La part de prairies dans ce bassin versant concerne davantage les affluents que l'axe principal du Barbenan. Ensuite, la proportion de forêts de feuillus est supérieure à la valeur d'ensemble du bassin versant sur le Barbenan, et quelques affluents principaux comme le Follet et le Malgoutte. Les forêts de feuillus sont absentes sur deux affluents, le ruisseau de Montciant et le Jolon. Les forêts mélangées sont présentes sur environ la moitié des cours d'eau. Leur présence est notable en pourcentage important sur le Jolon, le ruisseau de Gouttelange et le Follet, tandis que leur répartition est mineure sur le Barbenan et le Malgoutte. Les forêts de conifères, connus pour rendre les sols plus acides et augmenter le colmatage, sont représentées uniquement sur le Barbenan et le Malgoutte. Tous les autres affluents sont épargnés. Enfin, les zones urbanisées sont retrouvées seulement sur le Barbenan et le ruisseau de Montciant. Or, ce dernier présente un pourcentage élevé de zones urbanisées tronqué par sa faible distance prospectée. L'essentiel de l'urbanisation à proximité immédiate des cours d'eau se situe sur le Barbenan lors de la traversée d'Arfeuilles.

Ces résultats permettent d'apporter quelques conclusions. Les occupations du sol apportent leur lot de perturbations sur le bassin versant. En effet, le pâturage bovin inclus dans les prairies cause le piétinement des bêtes dans le cours d'eau et sur les berges. Cette occupation du sol provoque davantage de colmatage, de déstabilisation de berges et de pertes d'habitat pour les poissons. Le bassin versant du Barbenan est sérieusement concerné par cette problématique. Autre facteur négatif, les forêts de conifères sont présentes localement. Elles augmentent le colmatage en apportant plus de sédiments fins par manque de strate herbacée. Ce problème est mineur à l'échelle des cours d'eau du bassin versant mais tout de même présent. Les zones urbanisées favorisent l'augmentation de la température de l'eau due à l'absence de végétation. Cette problématique est très faiblement présente sur ce bassin versant. Enfin, les forêts de feuillus, plus favorables aux truites farios, sont présentes sur une partie non négligeable du bassin versant.

Cependant, l'analyse de l'occupation du sol est à relativiser car la répartition calculée est en fait en fonction de l'occupation du sol principal et secondaire relevées par tronçon. Alors que certains tronçons comportent plus que deux types d'occupation du sol. La notion de principal et secondaire implique également un écart dans les deux. Cet écart n'est pas quantifié, une occupation principale du sol relevée peut représenter 90% du tronçon et l'occupation du sol secondaire 10%. La répartition entre l'occupation du sol principale et secondaire peut également être de 60 et de 40%. De plus, cette répartition ne prend pas en compte le linéaire de chaque tronçon. Pour plus de précisions, il faudrait mesurer la longueur de chaque type d'occupation du sol sur chaque rive de chaque tronçon ce qui est trop fastidieux pour la robustesse qu'apporterait cette analyse.

## 1.2 Les faciès d'écoulement

Les faciès d'écoulement sont traités en comptant le nombre de séquences de radier et de mouille. Sachant qu'il est admis, qu'une séquence intervient tous les 6 à 7 la largeur plein bord. Le but de ce décompte est de le comparer à une valeur théorique calculée à partir de cette méthode. Cependant, sur le terrain, il s'avère que ce comptage est plus compliqué qu'il n'y paraît. En effet, sur les zones amont des cours d'eau, le lit est très étroit, les hauteurs d'eau sont plus faibles. Il est donc difficile de distinguer les mouilles des radiers. De plus, il arrive que sur des tronçons, des portions soient totalement inaccessibles du fait d'une végétation trop dense empêchant de voir les cours d'eau. Le nombre de séquences ne peut alors pas être exhaustif. Ainsi, sur les 81 tronçons prospectés, seules 40 données sont fiables et complètes. Sur ces 40 valeurs, il y a 16 tronçons ayant un nombre de séquences supérieur à la valeur théorique. Ces tronçons ne témoignent pas d'impact de perturbations anthropiques. A l'inverse, 24 tronçons se retrouvent avec un nombre de séquences inférieur à la valeur théorique. Ces tronçons semblent alors être impactés par des perturbations. Or, ce constat est à nuancer. Du fait que ces données soient incomplètes, les données utilisées sont davantage celles dénombrées sur les parties aval des cours d'eau. Les secteurs amonts des cours d'eau sont souvent isolés en pleine nature et donc avec peu voire sans perturbations anthropiques. Les données interprétées ne sont pas suffisamment robustes pour tirer des interprétations fiables.

## 1.3 Les habitats 0+/1+

Toutes les notes de chaque secteur sont regroupées. Ainsi, l'histogramme suivant (figure 12) montre qu'à l'échelle de tous les cours d'eau prospectés, deux classes d'habitats ressortent grandement. Les classes « faible à moyen » et « moyen à important » représentent presque entièrement les habitats du bassin versant. Seuls quelques secteurs possèdent une qualité nulle à faible ou importante à abondante, ils sont très peu représentés sur l'intégralité des cours d'eau prospectés.

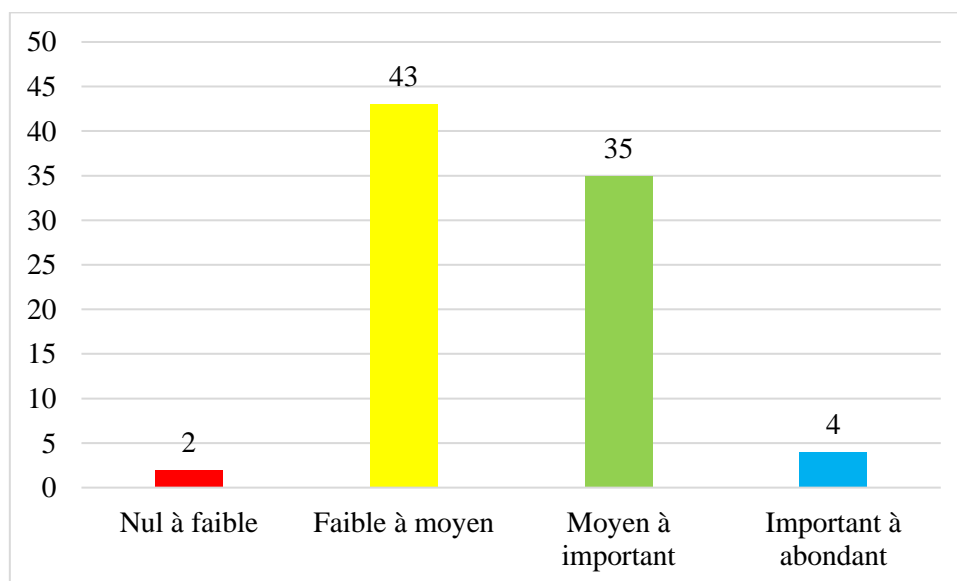
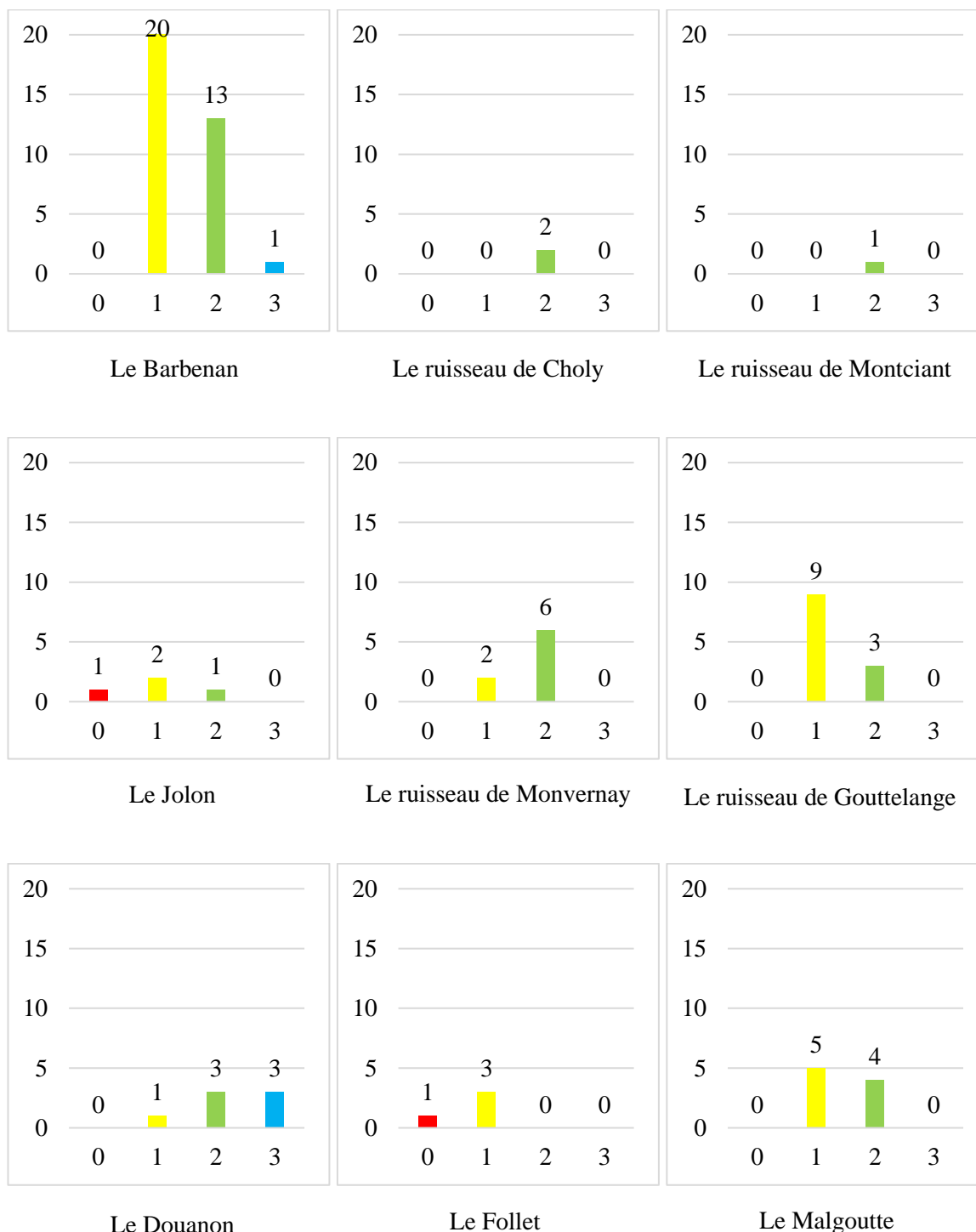


Figure 12 : Histogramme de la répartition des habitats 0+/1+ sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

Sur ces histogrammes suivants (figure 13), sont regroupées les notes attribuées sur les habitats 0+/1+ par cours d'eau. Ces notes représentent une valeur par tronçon. Il est donc logique que le Barbenan comporte le plus de données car c'est le cours d'eau comprenant le plus de tronçons compte tenu de sa longueur.



0 : Nul à faible    1 : Faible à moyen    2 : Moyen à important    3 : Important à abondant

Figure 13 : Histogrammes de la répartition des habitats 0+/1+ par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Deux cours d'eau ont une tendance à contenir de faibles surfaces favorables aux truites 0+ et 1+. Il s'agit du Jolon et du Follet. Le Douanon, le ruisseau de Choly et le ruisseau de Montiant ont une tendance à favoriser l'abondance d'habitats 0+/1+. Cependant les deux derniers cités, ne présentent que très peu de tronçons dû à leur faible linéaire. Le ruisseau de Monvernay offre majoritairement une densité des habitats 0+/1+ moyenne à importante. Les autres rivières (Barbenan, Gouttelange et Malgoutte) présentent des données d'habitats 0+/1+ moyens, souvent compris entre faible et important.

De plus, ces données sont représentées sous forme de carte (annexe 3). Cette carte renforce le constat précédent. Les affluents comme le ruisseau de Montciant, le ruisseau de Choly, le Douanon et le Malgoutte comportent une majorité d'habitats 0+/1+ favorable. Les tronçons les plus favorables sur le Barbenan se situent essentiellement à l'amont. A l'inverse, le Jolon, le ruisseau de Gouttelange et le Follet sont peu ou moyennement favorables aux habitats nécessaires pour les truites farios 0+ et 1+.

#### 1.4 La granulométrie

La granulométrie est analysée par deux biais. Dans un premier temps, les données des classes dominantes et secondaires relevées sont exploitées de la même façon que l'occupation du sol. C'est-à-dire que la classe dominante se voit appliquer un coefficient 2 afin de lui attribuer davantage d'importance. La classe secondaire reste à un coefficient 1. Ainsi, le graphique suivant représente la répartition des classes granulométriques dominantes sur l'ensemble du bassin versant.

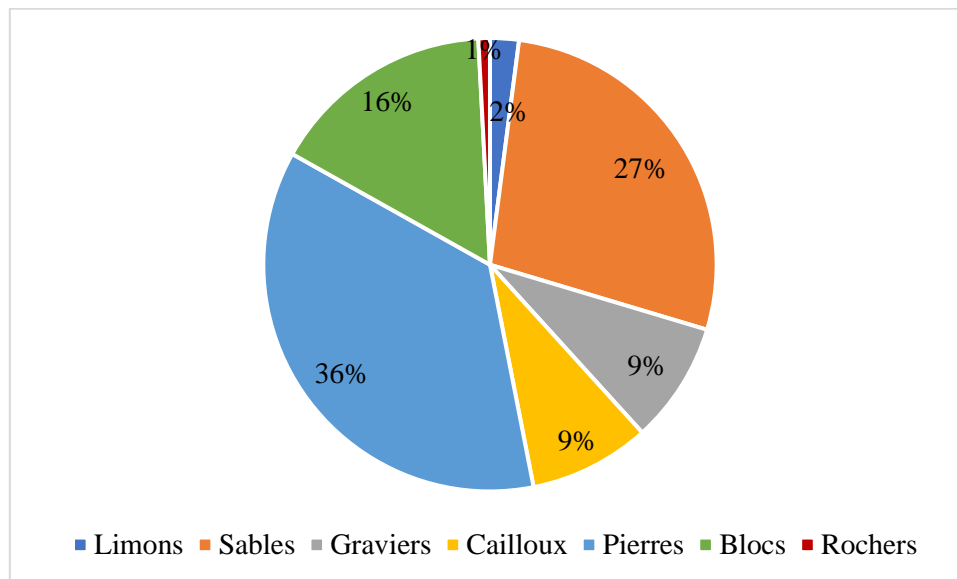


Figure 14 : Répartition des classes granulométriques dominantes sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

La répartition des classes granulométriques est plutôt hétérogène. Les classes extrêmes en taille (limons et rochers) sont très faiblement présentes. La classe des pierres est la plus représentée avec un peu plus d'un tiers de la répartition. En ajoutant les blocs, ces deux classes représentent un peu plus de la moitié de la répartition. Les sables sont également bien représentés avec une part de 27%. En résumé, sur le bassin versant du Barbenan, la

granulométrie est hétérogène avec une légère dominance de classe grossière (pierres et blocs) et d'éléments fins (sables).

Les graphiques suivants montrent la répartition des classes granulométriques sur chaque cours d'eau.

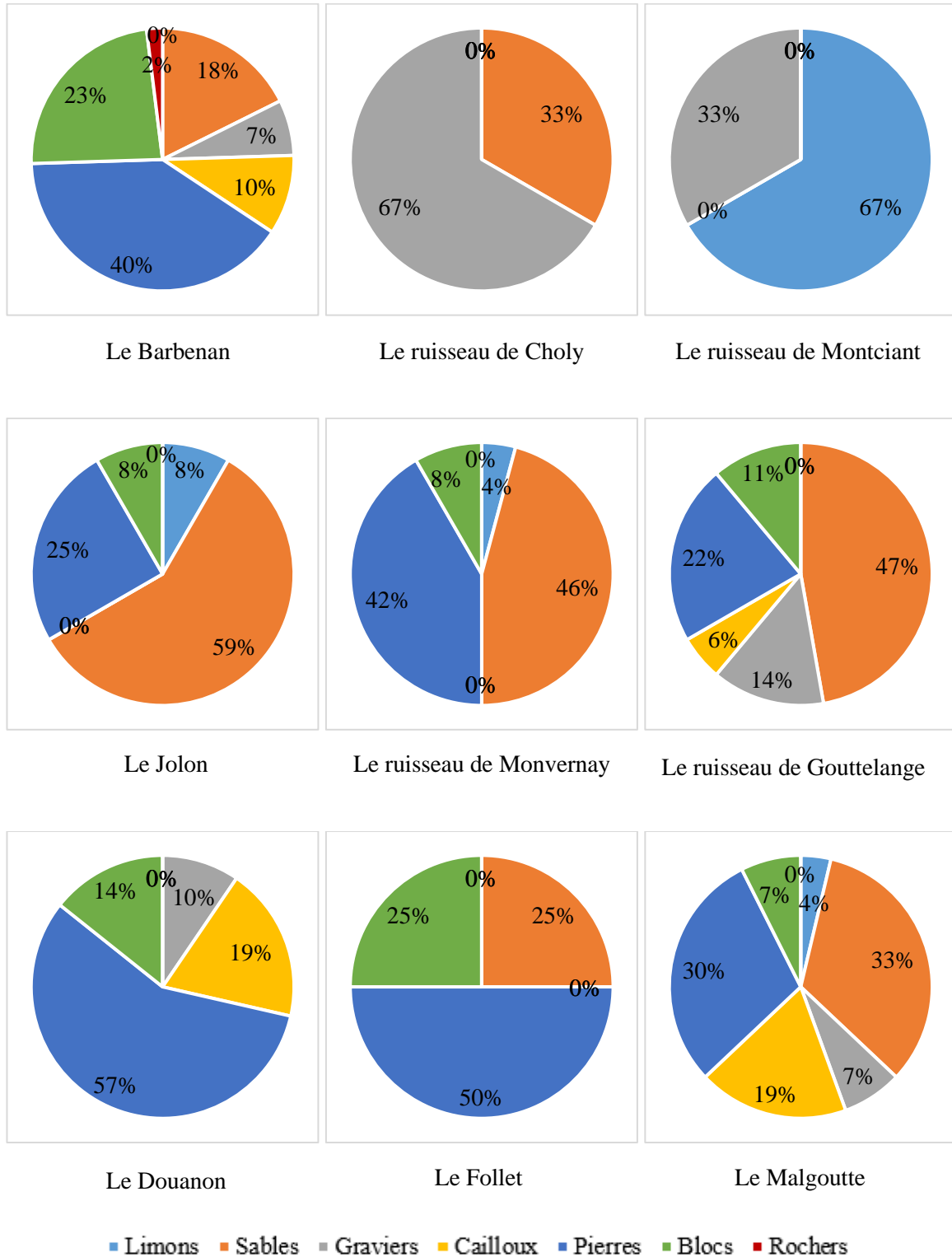


Figure 15 : Répartition des classes granulométriques dominantes par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

La classe la plus fine, de limons, se trouve uniquement sur le ruisseau de Montciant, le Jolon, le ruisseau de Monvernay et le Malgoutte, en proportion faible pour les trois derniers. Pour le ruisseau de Montciant la proportion de limons est plus importante mais est à relativiser par le fait qu'un seul tronçon a été prospecté. Le sable est très représenté sur la plupart des cours d'eau. Seul le Douanon et le ruisseau de Montciant ne présentent pas de tronçon avec une dominance de sable. Les graviers et les cailloux, faisant partie des classes granulométriques ciblées par la truite pour la reproduction, sont présents en tant que classes dominantes ou secondaires uniquement sur le Barbenan, le ruisseau de Gouttelange, le Douanon et le Malgoutte. Les pierres et les blocs sont très représentés sur le Barbenan, le ruisseau de Monvernay, le Douanon et le Follet et un peu plus marginalement sur le Jolon, le ruisseau de Gouttelange et le Malgoutte. Grâce aux pierres et surtout aux blocs, les truites bénéficient de nombreux abris sur l'ensemble des cours d'eau du bassin versant. La dominance des rochers sur les tronçons se retrouve uniquement sur le Barbenan.

### 1.5 Les Zones Granulométriques Favorables (ZGF)

Les Zones Granulométriques Favorables (ZGF) ont été répertoriées en cinq classes pour densifier davantage le choix. La figure suivante présente les classes de ZGF sur l'ensemble des cours d'eau prospectés.

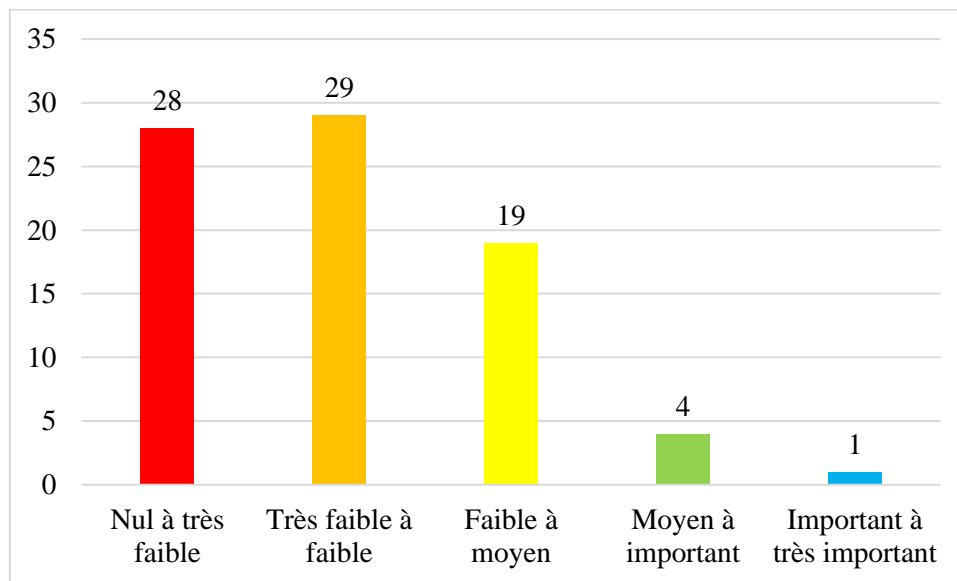


Figure 16 : Répartition des densités de Zones Granulométriques Favorables (ZGF) sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

Les densités de ZGF sont majoritairement faibles avec plus de deux tiers des secteurs regroupés dans les classes « nul à très faible » et « très faible à faible ». Les classes « moyen à important » et « important à très important » sont très faiblement représentées. La tendance de ZGF sur le Barbenan et ses affluents est plutôt faible.

La figure suivante montre les densités de ZGF par cours d'eau.

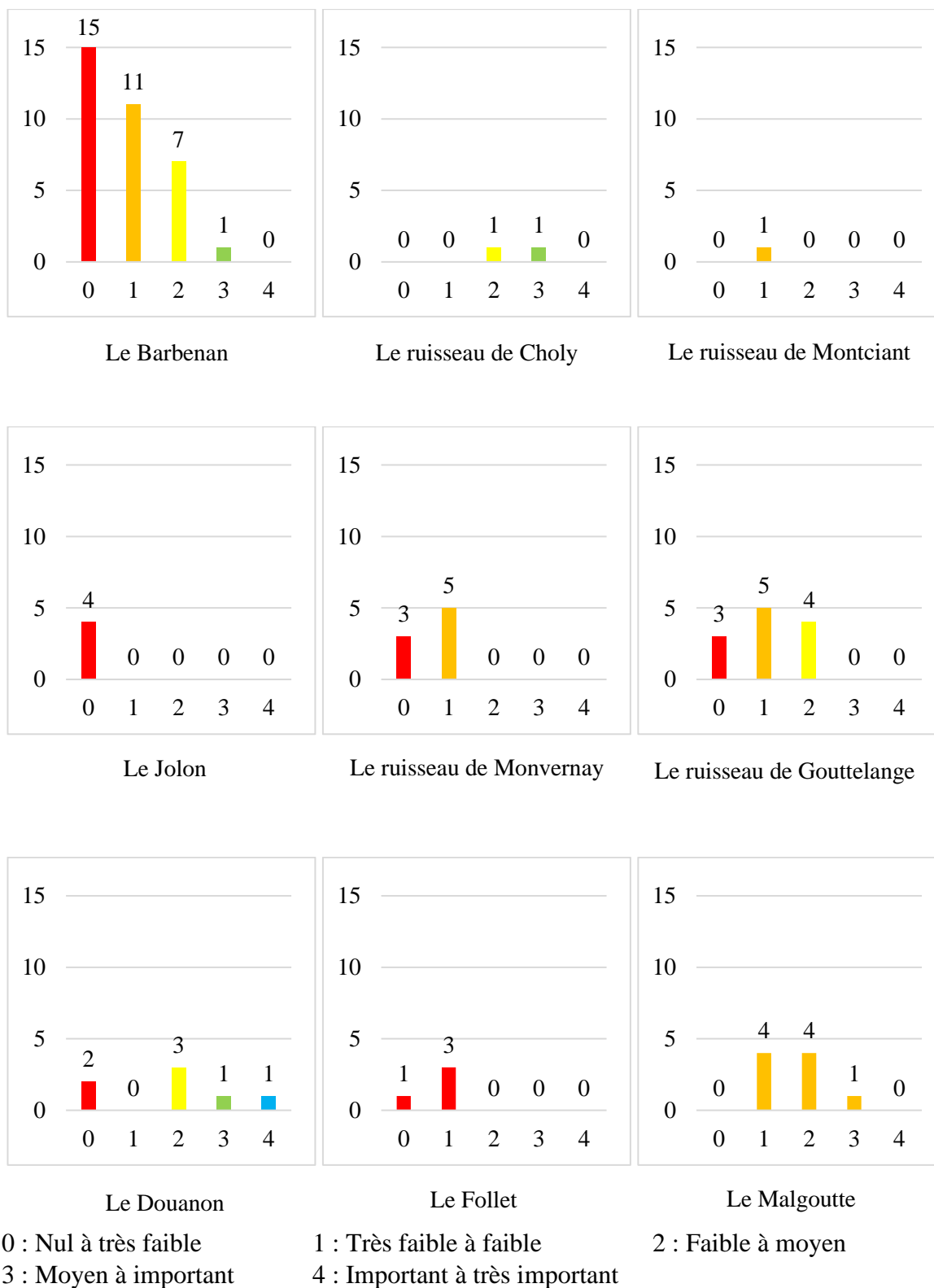


Figure 17 : Répartition des densités de Zones Granulométriques Favorables (ZGF) par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Le ruisseau de Montciant, le Jolon, le ruisseau de Monvernay et le Follet ne présentent pas de densité de ZGF importante, tandis que le ruisseau de Choly, le Douanon et le Malgoutte présentent davantage de densités de ZGF intéressantes pour les truites. Cependant, le Choly est relativement court et a tendance à sécher en période estivale. Il n'est surtout pas accessible à la confluence pour les truites du Barbenan. Le Barbenan et le ruisseau de Gouttelange possèdent des densités de ZGF allant de nul à moyen. La carte des densités de ZGF (annexe 4) permet d'observer que les densités de ZGF du Barbenan s'améliorent de l'aval vers l'amont. En effet, les tronçons ayant des densités de ZGF nul à très faible sont situés dans la traversée du bourg d'Arfeuilles et sur les tronçons aval influencés par des obstacles. Globalement, les densités de ZGF les plus élevées se trouvent plutôt dans les zones amont tous cours d'eau confondus. Les truites farios vont naturellement favoriser l'amont des cours d'eau à condition qu'elles puissent les atteindre. La libre circulation piscicole est primordiale pour permettre aux truites farios de migrer jusqu'aux meilleures zones de reproduction.

### 1.6 Le colmatage

Le colmatage des cours d'eau, mesurés à l'aide du protocole Archambaud, est analysé en compilant toutes les valeurs. Ainsi, le diagramme suivant (figure 18) regroupe toutes les notes de colmatage du Barbenan et de ses affluents. A noter que quelques valeurs de colmatage n'ont pas pu être prises sur le terrain principalement à cause de l'absence de radier sur les secteurs, indispensables pour effectuer les mesures.

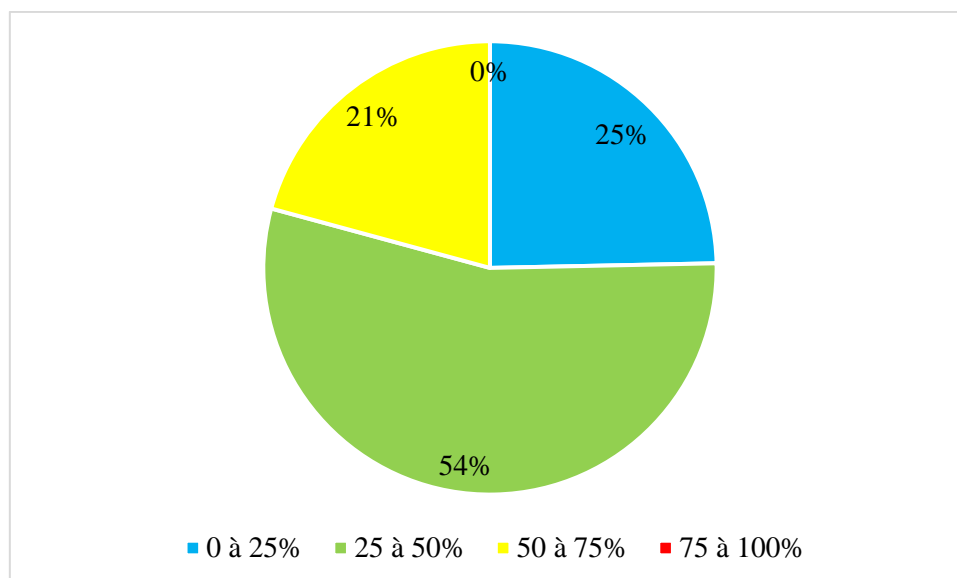


Figure 18 : Répartition du colmatage sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

Le colmatage est majoritairement faible à moyen avec 54% des notes attribuées à la classe 1 (25 à 50%). Les classes 0 et 2, respectivement de 0 à 25% et 50 à 75% sont présentes en proportion presque équitable. La classe de colmatage la plus importante n'a pas été relevée dans cette étude, aucune note finale n'a atteint 3.

À l'aide de la figure suivante (figure 19), le colmatage est analysé en fonction de chaque cours d'eau. D'abord les données de colmatage sont parfois incomplètes en raison de

l'impossibilité d'effectuer ces mesures. En effet, pour suivre le protocole d'Archambault, le colmatage se mesure en tête de radier ainsi l'unique tronçon sur le ruisseau de Montciant n'a pas de donnée de colmatage, ne présentant pas de radier. Quelques autres tronçons notamment sur le ruisseau de Montciant, le Barbenan et le Malgoutte n'ont pu être mesurés en raison de l'absence de radier. Cependant, s'agissant de quelques exceptions, les données peuvent tout de même être traitées.

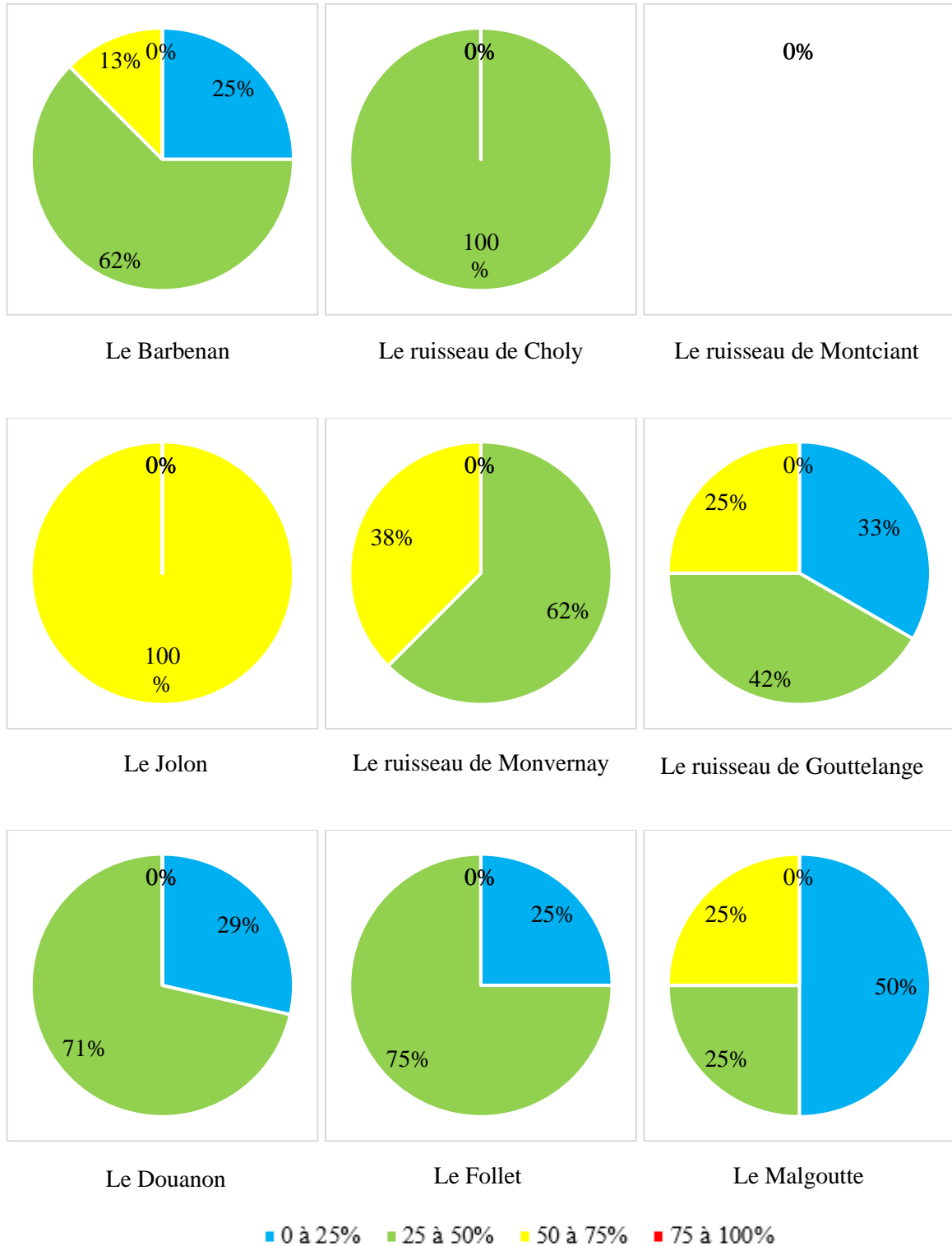


Figure 19 : Répartition du colmatage par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

La répartition du colmatage varie selon les cours d'eau. Le Barbenan, le ruisseau de Gouttelange, le Douanon, le Follet et le Malgoutte sont les cours d'eau les moins colmatés. Ce dernier possède la moitié de ces tronçons très peu colmatés. Pour les autres cours d'eau, la part de colmatage très faible varie entre un quart et un tiers. Le colmatage faible à moyen est majoritaire sur la plupart des cours d'eau. Le ruisseau de Choly, avec ses 2 tronçons, possède un colmatage de 25 à 50%. Le Jolon est le cours d'eau le plus colmaté en étant représenté uniquement par la fourchette de 50 à 75% de colmatage. Le ruisseau de Montvernay est le deuxième le plus colmaté. Le Douanon et le Follet présentent un colmatage faible à très faible.

La carte du colmatage (annexe 5) permet d'observer des différences à l'échelle du bassin versant. En effet, les deux cours d'eau les plus colmatés sont ceux situés à l'aval du bassin. Les cours d'eau les moins colmatés sont ceux situés à l'amont du bassin versant. Ce constat est à mettre en corrélation avec l'occupation du sol. A l'amont du bassin versant, l'occupation du sol est davantage dominée par les forêts de feuillus qui apportent très peu de colmatage. A l'inverse, à l'aval du bassin versant, il y a davantage de pratiques agricoles dont surtout des prairies de bovins apportant plus de colmatage. Il est principalement dû au piétinement bovin du lit et des berges des cours d'eau.

### 1.7 Les abris

Le diagramme ci-dessous (figure 20) montre la dominance des abris à l'échelle du bassin versant.

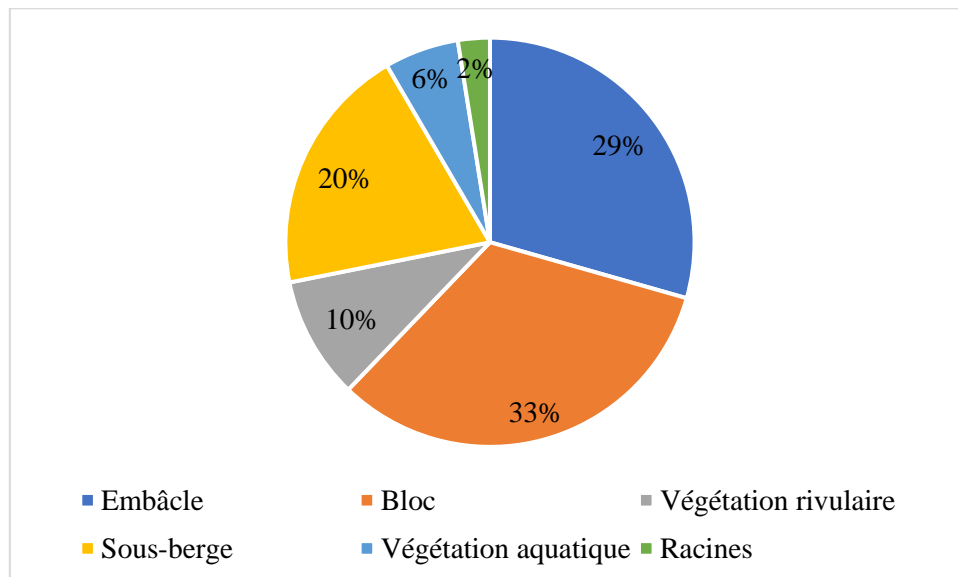


Figure 20 : Répartition des abris dominants sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

Les six types d'abris ciblés ont été retrouvés. Cependant, les embâcles et les blocs se démarquent en représentant chacun près d'un tiers de la répartition (33% pour les blocs et 29%

pour les embâcles). Les sous-berges sont également assez présentes avec une part de 20%. Les autres types d'abris sont plus minoritaires, notamment les racines, seulement 2%.

L'ensemble des diagrammes ci-dessous (figure 21) montre la répartition de la dominance des types d'abris par cours d'eau.

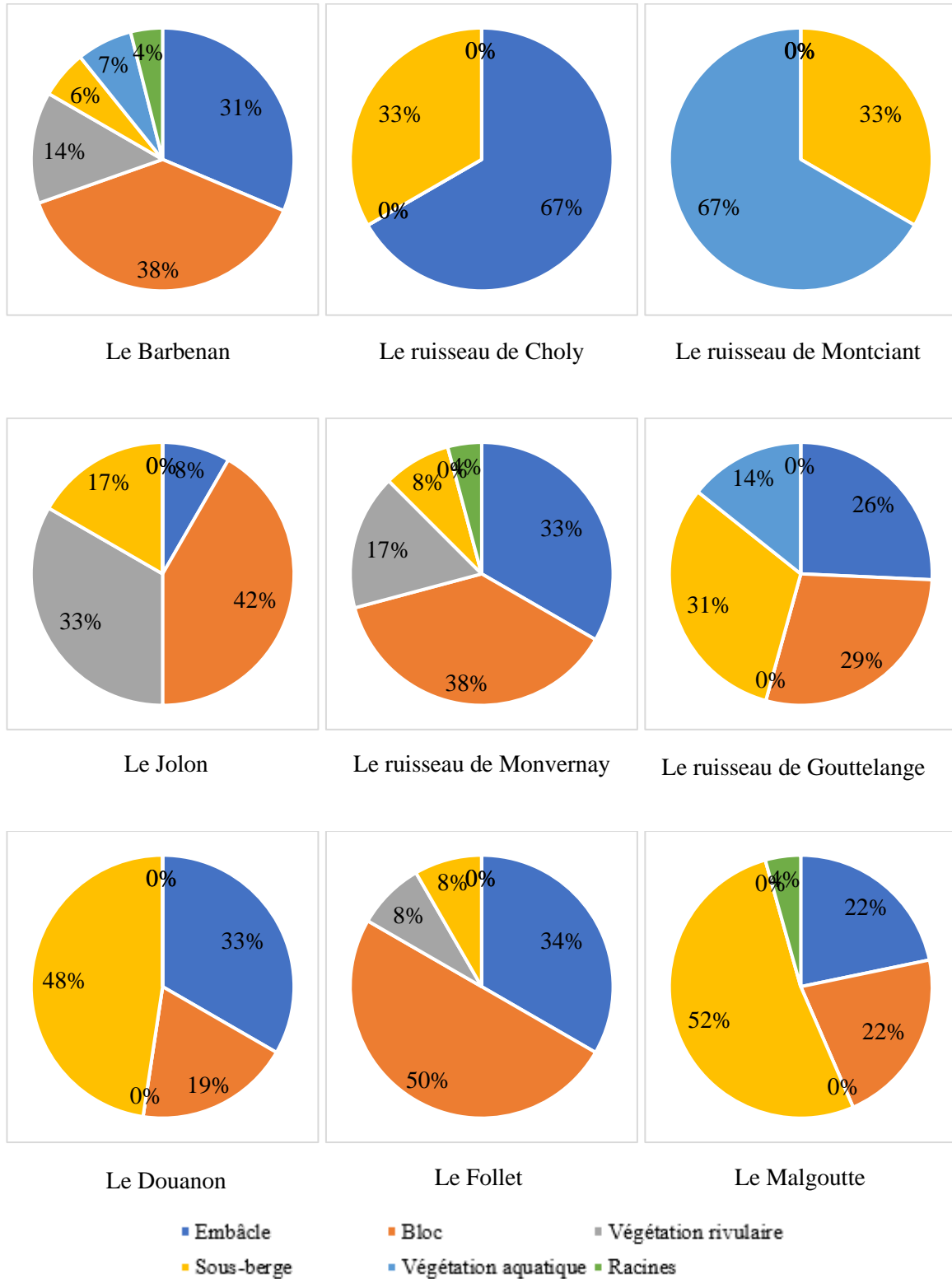


Figure 21 : Répartition des abris dominants par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Les blocs sont majoritaires sur le Barbenan, le Jolon, le ruisseau de Monvernay et le Follet. Les sous berges dominent sur le ruisseau de Gouttelange, le Douanon et le Malgoutte. Le ruisseau de Choly et le ruisseau de Montciant sont respectivement dominés par les embâcles et la végétation aquatique. La répartition entre deux types d'abris est à relativiser car ils présentent un nombre de tronçons faibles. La végétation rivulaire est présente sur le Barbenan, le Jolon, le ruisseau de Monvernay et le Follet. La dominance des racines se trouve uniquement sur le Barbenan, le ruisseau de Monvernay et le Malgoutte en minorité. Globalement, la dominance des abris est diversifiée sur chaque cours d'eau. Outre le ruisseau de Choly et le ruisseau de Montciant qui ne possèdent que deux types d'abris dominants, seul le Douanon est moins diversifié que les autres cours d'eau, en possédant une dominance de trois types d'abris différents. Le Barbenan est l'unique rivière à avoir une répartition de la dominance des abris entre les six types d'abris.

### 1.8 La ripisylve

Ce diagramme suivant (figure 22) montre la répartition de la ripisylve sur le bassin versant.

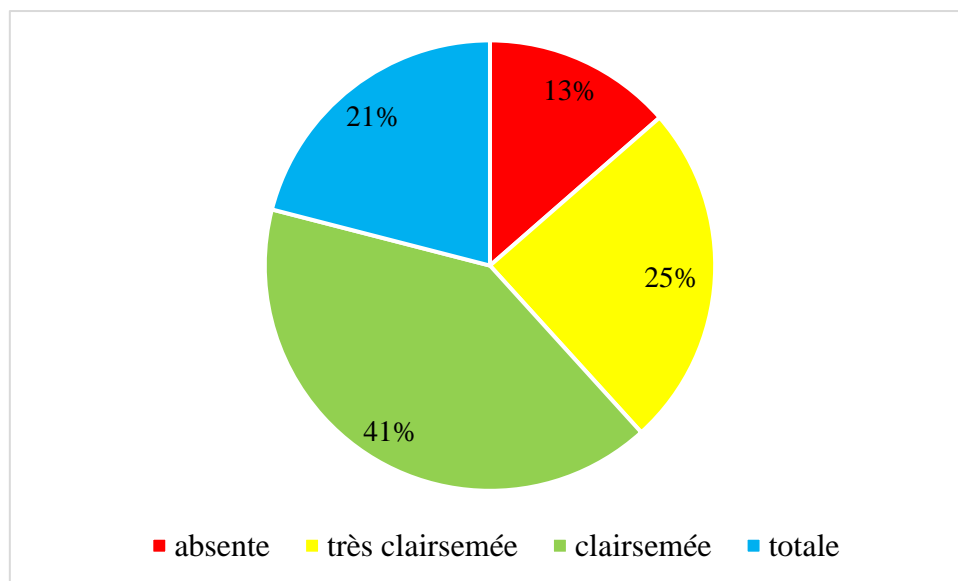


Figure 22 : Répartition des classes de ripisylve sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

La ripisylve est majoritairement clairsemée. La part de ripisylve absente est minoritaire mais suffisamment présente pour être notée. La part de ripisylve très clairsemée et totale est presque équivalente. La tendance de la répartition de la ripisylve est davantage clairsemée à totale (62%) que très clairsemée et absente (38%). Les cours d'eau du bassin versant possèdent donc une ripisylve intéressante pour la truite fario.

La compilation des diagrammes ci-dessous (figure 23) permet d'identifier la répartition de la ripisylve sur chaque cours d'eau.

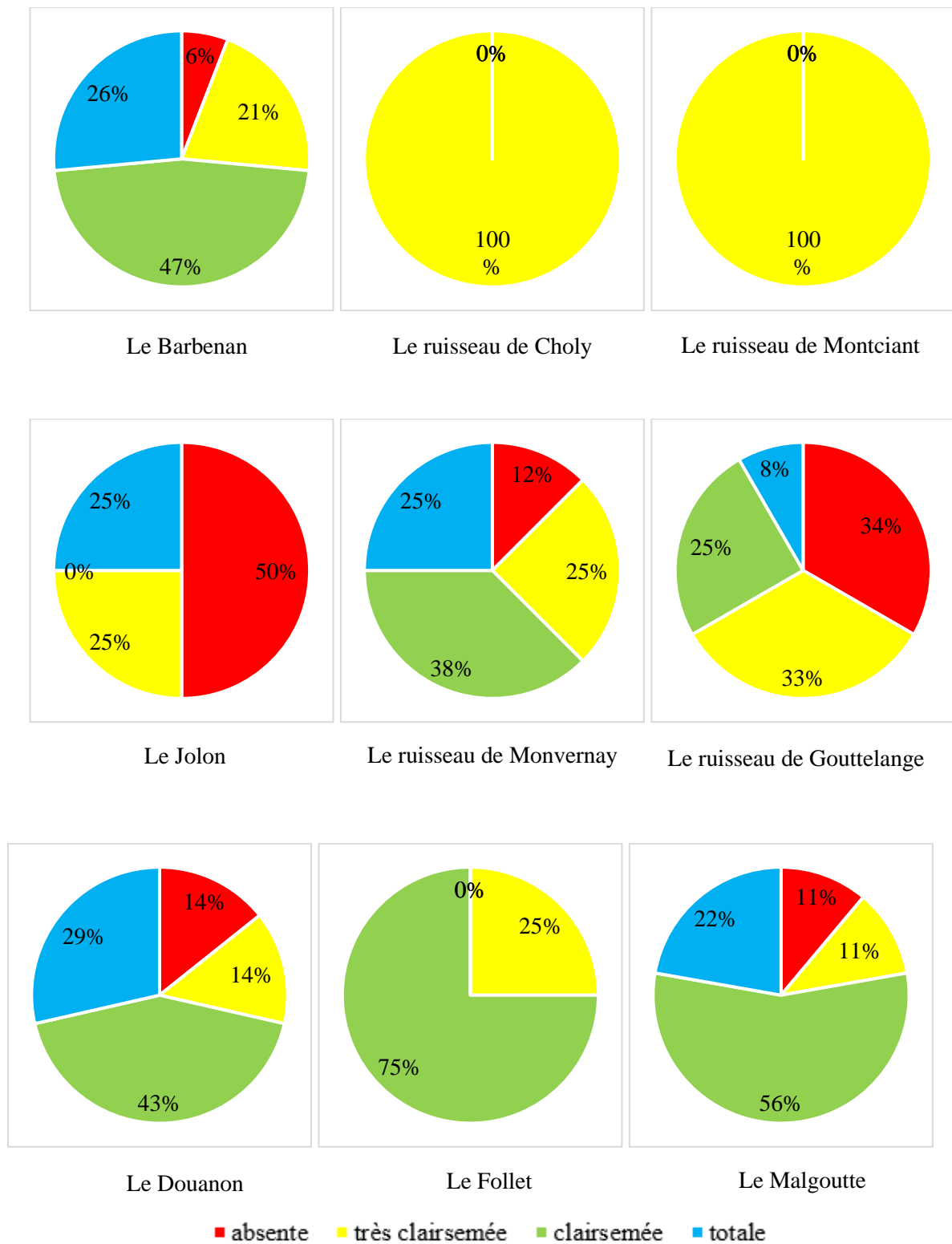


Figure 23 : Répartition des classes de ripisylve par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Le Jolon et le ruisseau de Gouttelange ont tendance à avoir une ripisylve très clairsemée à absente. Le Barbenan, le ruisseau de Monvernay, le Douanon, le Follet et le Malgoutte possèdent une ripisylve qui a plutôt tendance à être clairsemée à totale malgré quelques tronçons présentant une ripisylve plus faible. Le ruisseau de Choly et le ruisseau de Montciant présentent quant à eux une ripisylve très clairsemée.

La carte en annexe 6 permet de visualiser la répartition sur l'intégralité du bassin versant. La ripisylve est de plus en plus importante de l'amont vers l'aval. Ce fait est très remarquable sur le Barbenan. Les cours d'eau présentant le moins de ripisylve (Jolon et Gouttelange) sont très visibles. Les tronçons contenant le moins de ripisylve correspondent à des secteurs où les prairies sont très présentes ou bien les forêts de conifères. La ripisylve est importante pour les rivières, elle permet de stabiliser les berges. Les truites farios bénéficient également de la ripisylve. Elle leur apporte souvent des caches (sous-berges, végétation rivulaire) mais aussi un lieu contenant davantage de proie.

### 1.9 L'ombrage

La répartition de l'ombrage sur l'ensemble du bassin versant du Barbenan est illustrée sur le diagramme ci-dessous (figure 24).

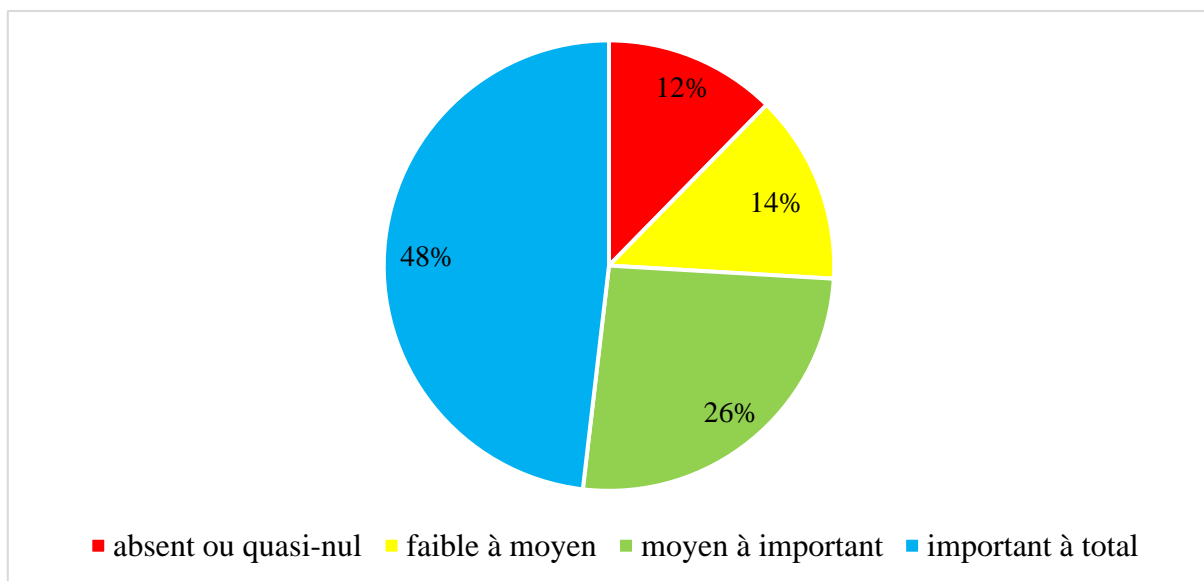


Figure 24 : Répartition des classes de l'ombrage sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

L'ombrage est représenté par la classe important à total sur presque la moitié des tronçons prospectés (48%). Près de trois quarts des tronçons présentent un ombrage moyen à total (74%). L'ombrage absent à moyen est représenté sur seulement un quart des tronçons (26%). L'absence d'ombrage est donc minoritaire, avec seulement 10 tronçons sur tous les cours d'eau (12%).

La répartition de l'ombrage par cours d'eau est représentée sur les diagrammes suivants (figure 25).

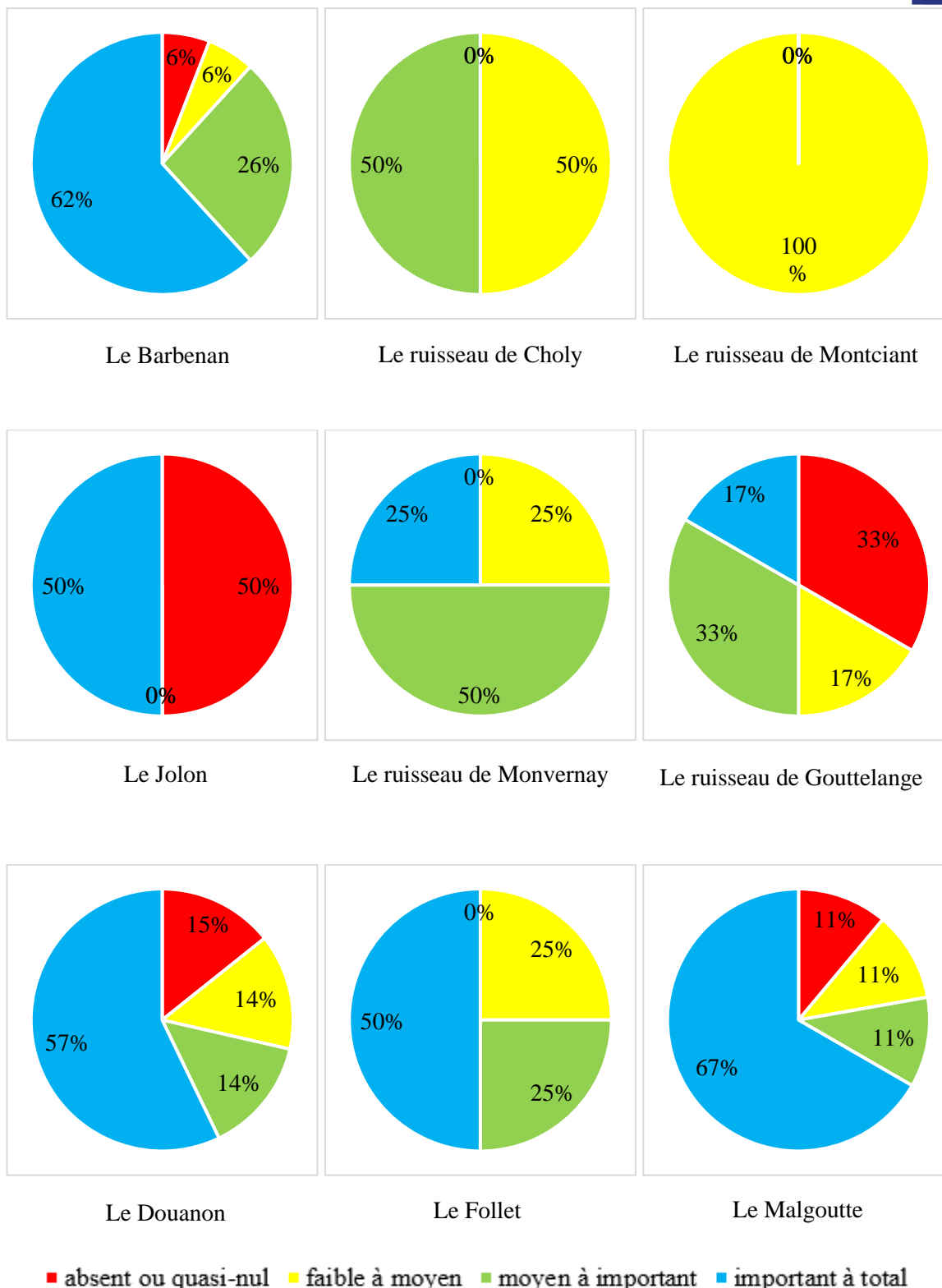


Figure 25 : Répartition des classes de l'ombrage par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Le Barbenan est très ombragé avec 88% d'ombrage moyen à total. Le ruisseau de Gouttelange et le Jolon sont les seuls présentant moins d'ombrage. Le ruisseau de Montciant est également faiblement à moyennement ombragé mais ne dispose que d'un tronçon. Tous les autres cours d'eau contiennent majoritairement un ombrage moyen à total. La part d'ombrage

« absent ou quasi-nul » est faible sur le Barbenan, le Douanon et le Malgoutte et n'est pas représenté sur le ruisseau de Choly, le ruisseau de Monvernay et le Follet.

La carte (annexe 7) illustre la répartition de l'ombrage sur les tronçons à l'échelle du bassin versant. Les cours d'eau sont globalement très ombragés notamment le Barbeban. Seuls le Jolon et le ruisseau de Gouttelange manquent d'ombrage. L'ombrage important sur ce bassin favorise les truites. Il permet de limiter le réchauffement de l'eau par exposition au soleil. Les truites farios, espèce d'eau froide, apprécie particulièrement l'ombrage.

### 1.10 Les perturbations

Les perturbations relevées sont très majoritairement du piétinement bovin. Cette perturbation est très répandue sur la partie aval du Barbenan, sur le ruisseau de Monvernay et le ruisseau de Gouttelange. Cela favorise le colmatage, le ruisseau de Monvernay en ait un exemple très parlant. Le linéaire de piétinement varie cependant beaucoup selon l'accès aux prairies. En effet, les champs possèdent une ripisylve plus ou moins clairsemée. Le linéaire de berges réellement piétiné varie ainsi beaucoup. Quelques piétinements bovins sont également présents sur l'amont du Barbenan, le Douanon, le Follet et le Malgoutte. Cependant, sur ces cours d'eau, le piétinement bovin n'est pas assez significatif pour influencer le colmatage.

Les autres perturbations sont des pompages d'eau à des fins agricoles ou personnelles (jardin de particuliers). Celles-ci ont principalement lieu dans la localité d'Arfeuilles.

### 1.11 Les obstacles à l'écoulement

Les obstacles à l'écoulement relevés sont tous évalués selon leur franchissabilité. Ils ont tous été classés entre quatre classes allant de « barrière totale » à « barrière franchissable à impact limité ». Dans la figure suivante, le nombre d'obstacles est réparti dans chaque classe.

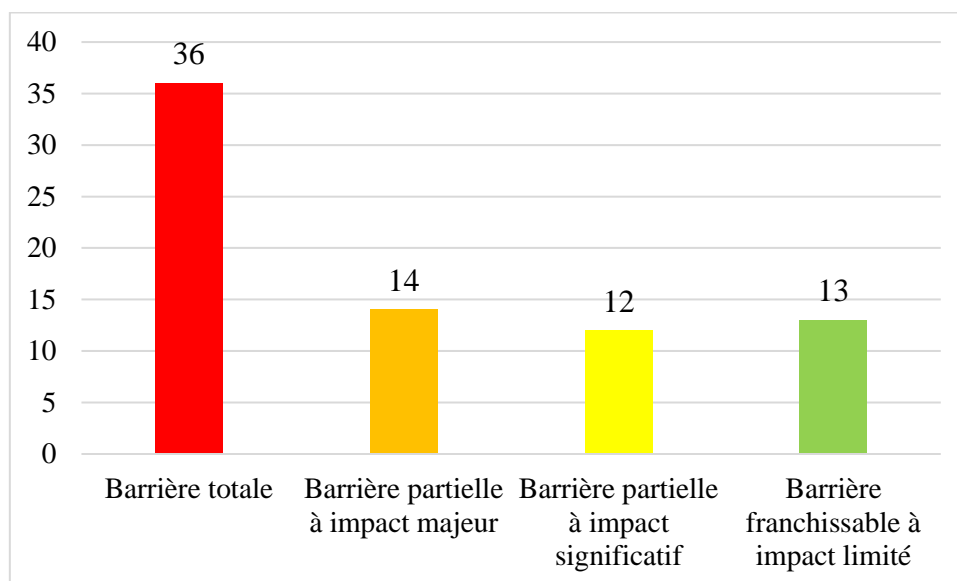


Figure 26 : Répartition des classes de franchissabilité des obstacles sur le bassin versant du Barbenan

Source : Florian Pouillat

Les obstacles relevés sont majoritairement des obstacles totalement infranchissables. La part de chaque autre classe est équivalente en proportion sur le bassin versant du Barbenan. La carte (annexe 8) permet de visualiser la répartition des obstacles sur le bassin versant. Les obstacles sont très présents sur le Barbenan. Les obstacles se concentrent à l'aval du bassin, autour d'Arfeuilles sur la partie médiane du Barbenan et à l'amont du Barbenan. Les obstacles à l'amont du Barbenan sont pour la plupart naturels, favorisés par une pente plus importante, plusieurs cascades se succèdent. Le Malgoutte présente beaucoup d'obstacles. Cependant, la majorité sont issus d'embâcles. A noter que le Douanon et le ruisseau de Gouttelange possèdent peu d'obstacles. Aménager un obstacle infranchissable ou difficilement franchissable peut remettre en libre circulation de grandes distances. Le Jolon et le ruisseau de Monvernay possèdent presque uniquement des obstacles totalement infranchissables.

Sur le bassin du Barbenan, les truites farios grossissent rarement au-delà de 35 cm. La taille des individus est un facteur limitant pour le franchissement des obstacles en raison d'une vitesse maximale de nage qui s'accroît avec la taille des individus. Le franchissement des obstacles est donc davantage limité que sur d'autres bassins où les truites les plus vigoureuses atteignent 50 cm. Les obstacles appartenant à la classe « barrière partielle à impact majeur », représenté par des hauteurs d'obstacles entre 50 et 80 cm, sont à prendre en considération autant que les « barrières totales ».

### **1.12 L'accessibilité des cours d'eau**

Sur l'ensemble des affluents majeurs prospectés, seulement deux se sont révélés non accessibles. Le premier s'agit du ruisseau de Choly. En effet, un imposant tas d'embâcles, paraissant être déposé volontairement, se trouve à la confluence avec le Barbenan. Ceci provoque un obstacle infranchissable avec une hauteur de chute d'environ deux mètres. Le second affluent non accessible est le Follet. Un ancien moulin se trouve près de la confluence du Follet et du Barbenan. Celui-ci dérive une partie de l'écoulement du Follet. Le bief passant par le moulin est inaccessible en raison d'une cascade artificielle d'environ deux mètres. Une partie de l'écoulement rejoint directement le Barbenan. Cependant, cet écoulement s'assèche en condition de basses eaux. De plus, cet écoulement passe par-dessus des planches disposées pour dévier le cours d'eau créant une chute d'eau d'environ 40 cm. Le franchissement est donc fortement contraint par l'hydrologie et par la capacité de saut des poissons.

### **1.13 Les cours d'eau asséchés**

D'après les informations recueillies, les cours d'eau victimes d'assec estivale sont le ruisseau de Montciant, le ruisseau de Choly, le Jolon et le ruisseau de Monvernay. Lors des sécheresses les plus récentes, l'écoulement s'est rompu. Ces cours d'eau sont donc très limités pour les truites farios. Elles ne survivent pas aux assèchements prolongés. Ces affluents ne feront pas l'objet de propositions d'actions.

Certains cours d'eau ne tarissent pas malgré les sécheresses. C'est le cas du Douanon et du Malgoutte. Ces affluents présentent donc un fort intérêt pour les truites farios. Pour le cas du ruisseau de Gouttelange, deux personnes locales différentes ont témoigné d'un assèchement lors des sécheresses pour l'une et d'un écoulement continu pour l'autre. Il est donc difficile de

trancher sur l'assèchement ou non du cours d'eau en été. Aucune information n'a été obtenue pour le Follet. Pour le Barbenan, les informations rapportent que le dernier assèchement remonte à la sécheresse de l'été 2003.

## 2. Le potentiel d'accueil

Le potentiel d'accueil, calculé à partir des faciès d'écoulements, de la granulométrie, des habitats 0+/1+, des abris, de la ripisylve et de l'ombrage, est défini pour chaque tronçon sur l'ensemble du bassin versant. L'histogramme suivant totalise tous les tronçons.

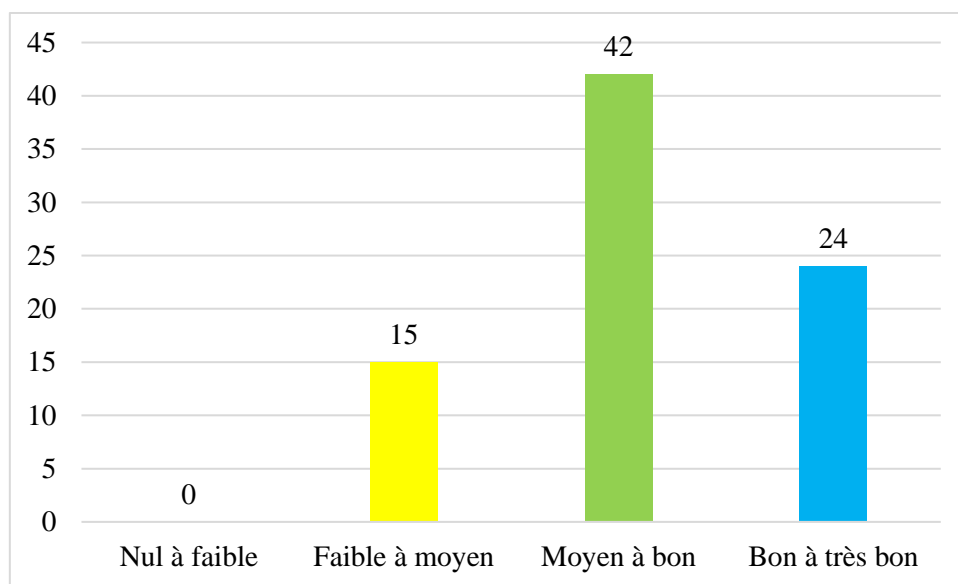
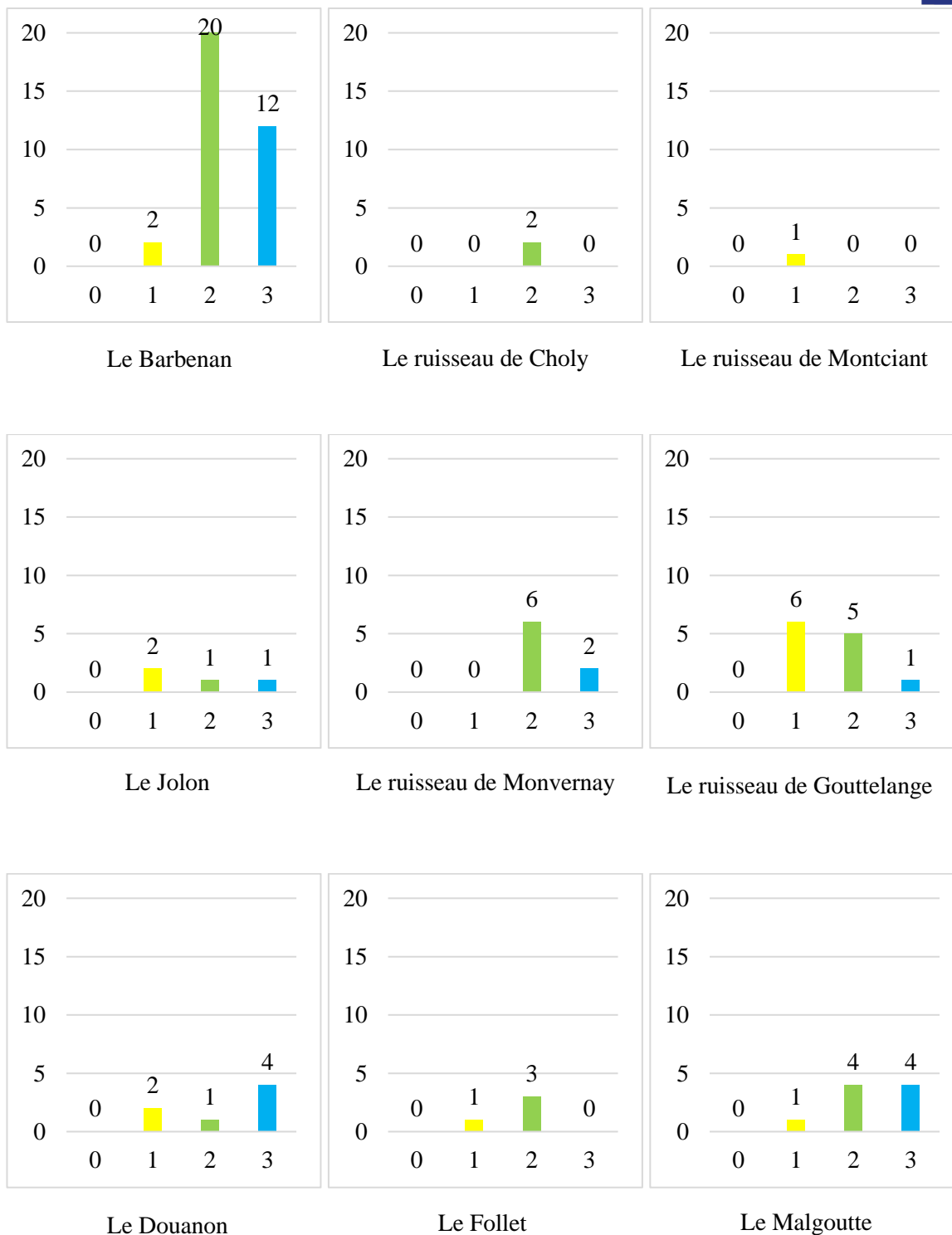


Figure 27 : Répartition des potentiels d'accueil sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

Le potentiel d'accueil est plutôt favorable. Aucun tronçon ne possède la note de 0, correspondant à un potentiel nul à faible. La plupart des potentiels sont classés moyen à bon correspondant à la note de 2, soit un peu plus de 50% des tronçons (42/81). Une part importante appartient à la classe la plus qualitative, soit presque 30% des tronçons prospectés (24/81). Les potentiels d'accueil restants sont classés faible à moyen.

Les potentiels d'accueil sont répartis par cours d'eau sur les histogrammes ci-dessus (figure 28).



0 : Nul à faible    1 : Faible à moyen    2 : Moyen à bon    3 : Bon à très bon

Figure 28 : Répartition des potentiels d'accueil par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Le potentiel d'accueil est plutôt moyen sur le Jolon et le ruisseau de Gouttelange. Le potentiel d'accueil du ruisseau de Choly et du ruisseau de Montciant sont respectivement moyen à bon et faible à moyen mais ils sont à relativiser par le faible nombre de tronçons. Tandis que

sur les autres cours d'eau, le potentiel d'accueil est davantage qualitatif contenant principalement des tronçons moyens à bon et/ou bon à très bon.

Les potentiels d'accueil sont également présentés sur la carte suivante (figure 29). L'analyse précédente est confirmée. Les cours d'eau les moins accueillants sont le Jolon et le ruisseau de Gouttelange. Les autres cours d'eau sont davantage susceptibles d'accueillir favorablement des truites farios notamment le Barbenan. A l'avenir, ce potentiel peut s'améliorer avec des actions en sa faveur. Cependant, présentant déjà des potentiels globalement bon, la marge de progression est faible.

Carte représentant la répartition des potentiels d'accueil

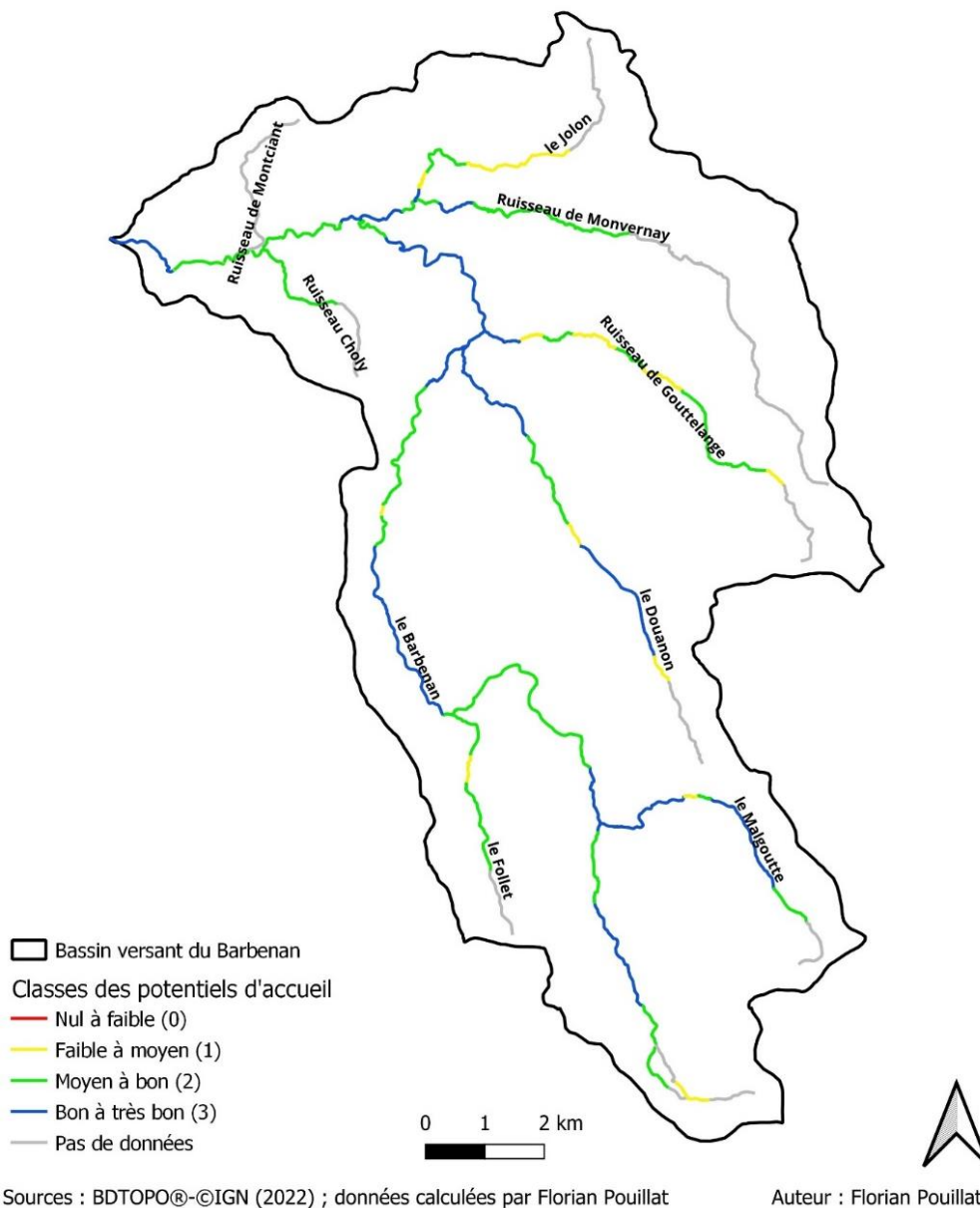


Figure 29 : Carte de la répartition des potentiels d'accueil

### 3. Le potentiel de reproduction

La figure suivante montre la répartition des potentiels de reproduction à l'échelle du bassin versant du Barbenan. Cependant, tout d'abord, quelques tronçons n'ont pas pu être évalués sur leur potentiel de reproduction en raison de l'absence de données de colmatage.

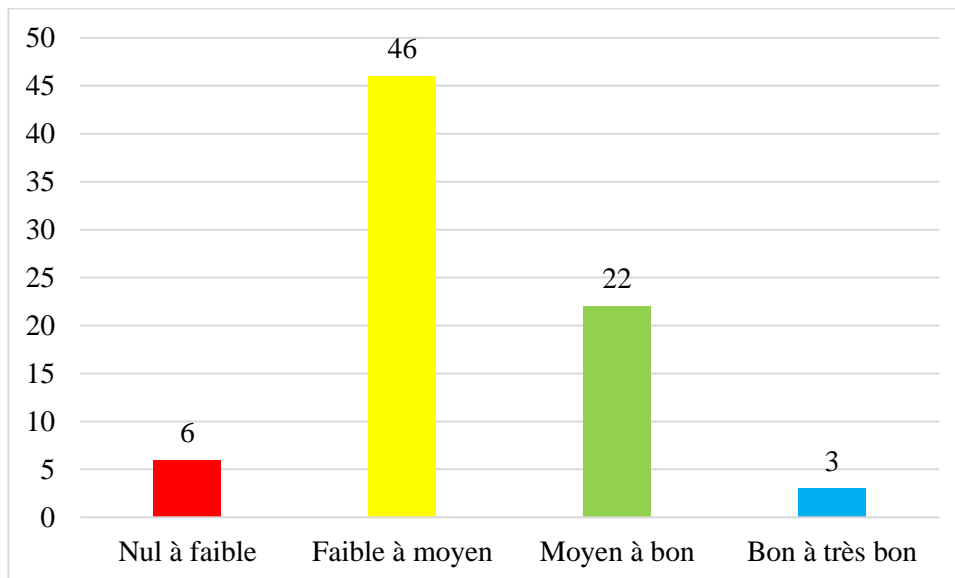
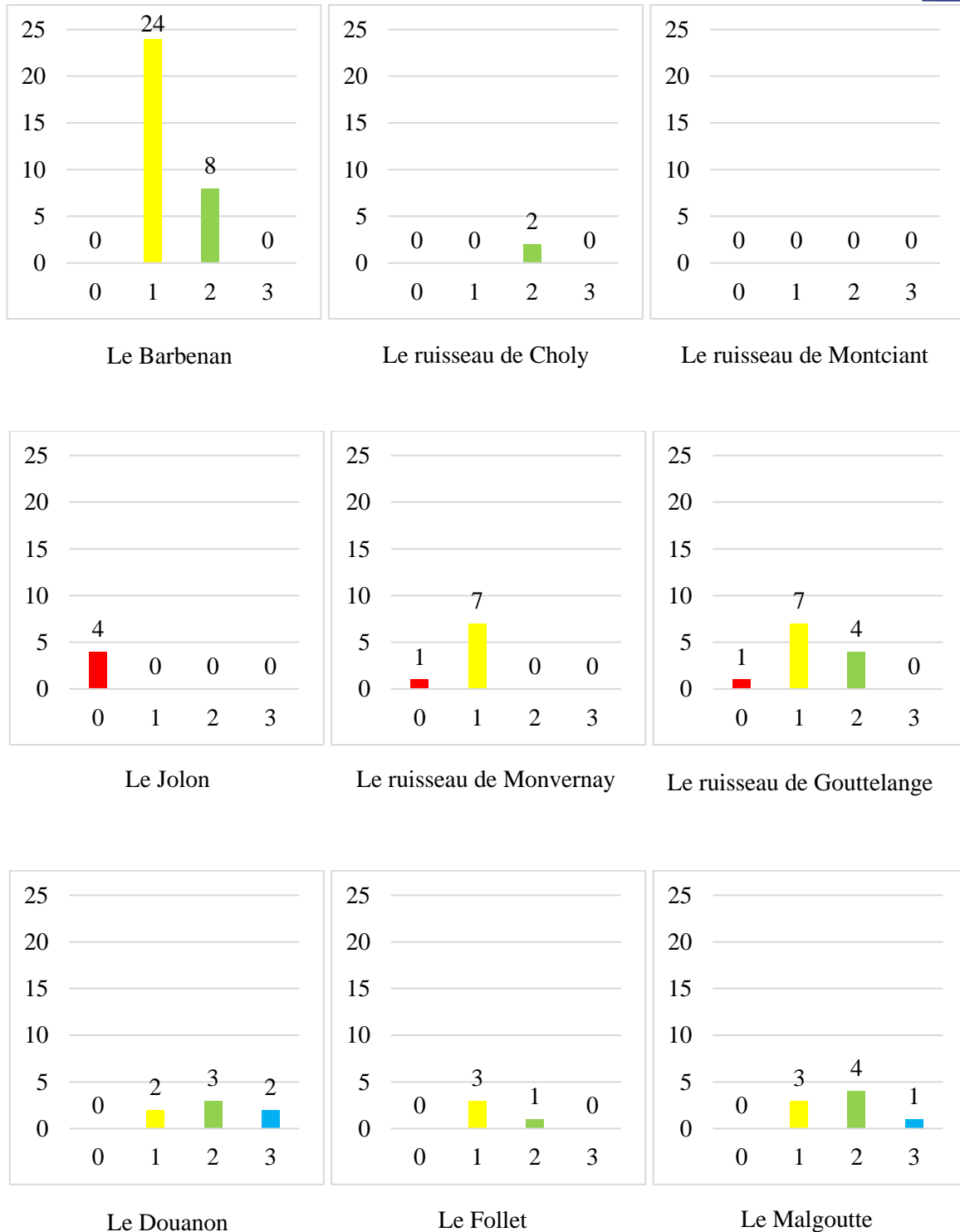


Figure 30 : Répartition des potentiels de reproduction sur le Barbenan et ses affluents

Source : Florian Pouillat

L'ensemble est plutôt faible à bon avec une légère tendance vers le faible à moyen. Il y a environ deux tiers des tronçons qui présentent un potentiel de reproduction faible à moyen et environ un tiers qui représente un potentiel de reproduction moyen à faible. Pour autant, quelques tronçons sont classés nul à faible ou à l'opposé bon à très bon.

Les histogrammes précédents montrent la répartition des potentiels de reproduction par cours d'eau.



0 : Nul à faible    1 : Faible à moyen    2 : Moyen à bon    3 : Bon à très bon

Figure 31 : Répartition des potentiels de reproduction par cours d'eau

Source : Florian Pouillat

Les cours d'eau possédant les meilleurs potentiels de reproduction sont le ruisseau de Choly, le Douanon et le Malgoutte. Le ruisseau de Gouttelange possède quelques tronçons ayant un potentiel de reproduction intéressant. Les autres affluents (Jolon, Monvernay et Follet) présentent un potentiel de reproduction plutôt faible. Le Barbenan, quant à lui, présente des

potentiels de reproduction majoritairement faible à moyen. Huit tronçons sur trente évalués sont cependant classés moyen à bon.

La carte suivante (figure 32) permet de visualiser la répartition des potentiels de reproduction à l'échelle du bassin versant. Les meilleurs potentiels de reproduction se situent majoritairement sur les affluents et plutôt vers l'amont montrant ainsi toute l'utilité des affluents dans le cycle de reproduction de la truite fario. Pour le Barbenan, les tronçons avec les meilleurs potentiels de reproduction sont sur les parties médiane et amont. Cette dernière recherchant les meilleures zones de frayères doit pouvoir accéder à ces tronçons. C'est ici que se trouve tout l'enjeu des obstacles.

Carte représentant la répartition des potentiels de reproduction

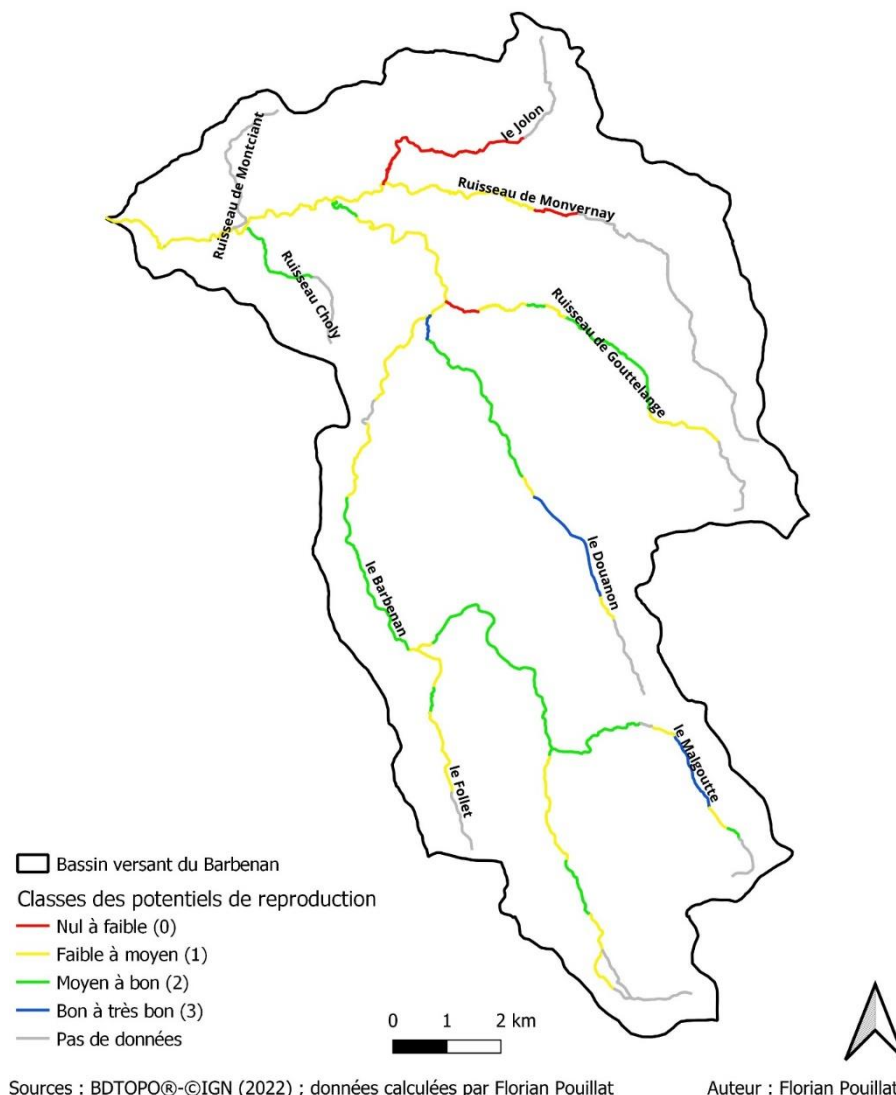
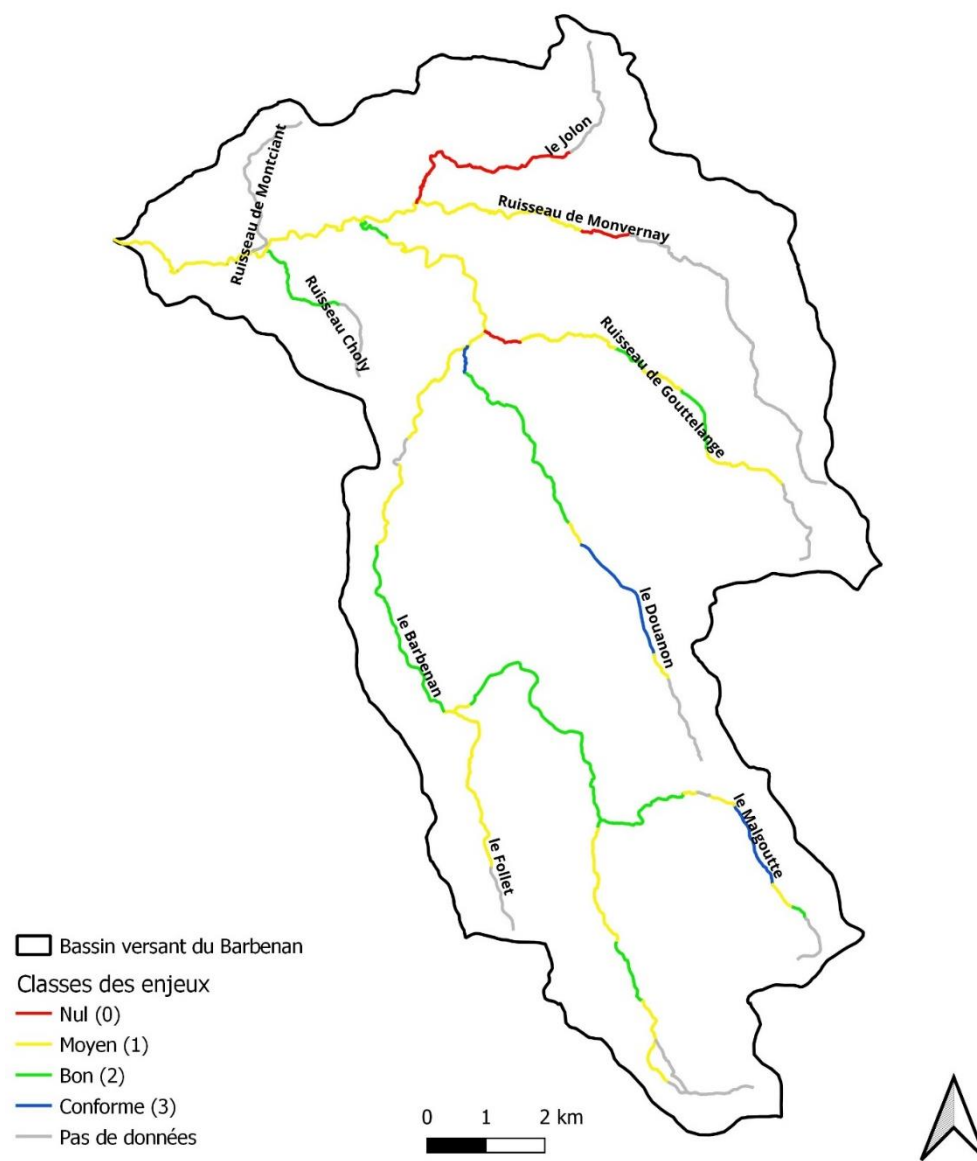


Figure 32 : Carte de la répartition des potentiels de reproduction

## 4. Les enjeux

La carte suivante (figure 33) présente les niveaux d'enjeux associés à chaque tronçon de ce bassin versant. Les enjeux sont définis en combinant les potentiels d'accueil aux potentiels de reproduction. Cette carte est très similaire à la carte des potentiels de reproduction. En effet, le potentiel de reproduction est souvent inférieur au potentiel d'accueil. Le potentiel de reproduction prend le dessus sur le potentiel d'accueil dans le système de notation établi. Les enjeux sont donc principalement sur les affluents et sur les parties amont des cours d'eau. L'enjeu de la truite fario est de pouvoir migrer jusqu'à ces meilleures zones.

Carte représentant la répartition des enjeux



Sources : BDTPOPO®-©IGN (2022) ; données calculées par Florian Pouillat

Auteur : Florian Pouillat

Figure 33 : Carte de la répartition des niveaux d'enjeux

### 3. Propositions d'actions

Les actions pour améliorer les conditions de vie de la truite fario sont diverses. En premier lieu, la restauration de la continuité écologique rompue par des barrages ou des infranchissables naturels est essentielle. En effet, la continuité écologique est primordiale pour que les truites farios puissent effectuer leur migration. En conséquence, des travaux peuvent être réalisés en aménageant les barrages infranchissables ou même en détruisant ceux n'ayant plus d'utilité. Il est également possible que les cours d'eau présentent des dysfonctionnements pour de la reproduction de la truite fario, avec des manques de zones granulométriques favorables ou un colmatage trop important. Pour améliorer ce point, il existe des actions comme des recharges granulométriques. Cependant, ces actions sont moins facilement réalisables. D'autres actions existent telles que des diversifications d'habitats, des installations de clôtures dans les prairies, par exemple, afin de contribuer à une amélioration des conditions de vie de la truite fario. Cependant, ces actions bénéficient davantage à l'accueil des truites, qui est plutôt favorable sur le bassin versant du Barbenan, qu'à améliorer leur reproduction. Les actions proposées par la suite sont classées par ordre de priorité. La priorisation des actions est également dépendante de l'hydrologie de chaque cours d'eau. Les cours d'eau victimes d'assèchement l'été ne sont pas prioritaires dans les actions à mener.

#### 1. Les actions prioritaires

La première action est d'aménager un obstacle infranchissable sur le Douanon. En effet, sur le tronçon D1bis, à environ 500 mètres de la confluence avec le Barbenan, se trouve un obstacle infranchissable pour les truites. Or, il s'agit d'un ancien ouvrage qui n'a plus d'utilité aujourd'hui. De plus, à l'amont de cet ouvrage, le Douanon présente un bon potentiel d'accueil et de reproduction. La suppression de cet obstacle permet d'offrir aux truites du Barbenan un nouveau linéaire favorable à



Photographie 4 : Obstacle D1bisO1 infranchissable

Florian Pouillat, 14/05/2024

la reproduction. L'annexe 13 permet d'avoir plus de détails sur le tronçon concerné. Cependant, le linéaire amont rétabli par cette action est d'environ 1,8 km. Une cascade naturelle, difficilement franchissable, est présente à l'amont. Il s'agit du dernier obstacle majeur sur cet affluent. Les truites les plus petites ne pourront certainement pas franchir cette cascade. Malgré tout, l'aménagement de l'obstacle principal permettrait de rétablir la continuité écologique sur environ 2,3 km de la confluence avec le Barbenan à la cascade naturelle à l'amont.



Photographie 5 : Obstacle M4O1 difficilement franchissable  
(Florian Pouillat, 07/05/2024)

Le second obstacle à aménager par ordre de priorité se situe sur le Malgoutte. Au début du tronçon M4 se trouve un enrochement important faisant barrage à l'écoulement de l'eau. Sa destruction permettrait de rétablir 1,6 km de continuité écologique à l'amont. A l'aval de cet obstacle, il y a environ 2 km de cours d'eau libre jusqu'à la confluence avec le Barbenan. Son aménagement peut ainsi rétablir environ 3,6 km de continuité écologique. A l'amont, des embâcles infranchissables

limitent la continuité écologique. De plus, cet obstacle ne montre aucune utilité. Des vaches s'abreuvent à proximité mais sans montrer de lien avec l'ouvrage. Une fiche de synthèse (annexe 14) permet de détailler certains points.



Photographie 6 : Passe à poissons inactive de l'obstacle B9O1

(Florian Pouillat, 27/06/2024)

Sur le Barbenan, un obstacle majeur rompt la continuité écologique sur la partie aval, il s'agit du barrage de Gribory (annexe 15). Ce barrage est utilisé pour un moulin encore actif. Cependant, ce barrage est pourvu d'une passe à poisson inactive. La destruction du barrage n'est pas envisageable mais les travaux peuvent être moindres et tout autant efficaces en rétablissant la passe à poisson. Le franchissement de ce barrage est tout aussi important car il y a 4,4 km de cours d'eau libre de circulation à l'amont. A l'aval, plusieurs obstacles ont déjà été arasés laissant place à un tronçon d'environ 2,8 km libre de circulation, limitée par un barrage infranchissable toujours existant à l'aval. L'aménagement de cet obstacle peut ainsi permettre aux truites présentes sur ces 2,8 km de potentiellement migrer jusqu'à 4,4 km supplémentaires et même de pouvoir emprunter deux affluents majeurs (le ruisseau de Gouttelange et le Douanon). Ce barrage représente un enjeu très important en termes de continuité écologique.

Un autre affluent mérite de faire l'objet d'aménagement. Il s'agit du Follet. Cet affluent représente un enjeu moyen au regard de son potentiel d'accueil et de reproduction. L'annexe 16 apporte des informations supplémentaires.

Cependant, l'accès des truites du Barbenan est très limité. Un ancien moulin est présent créant deux bras d'accès. L'un est totalement infranchissable par sa hauteur. Le second est difficilement franchissable en

raison de planches installées pour dériver l'eau jusqu'au moulin. Cette partie peut être aménagée pour rendre l'accès plus facile aux truites. En plus, quelques mètres en amont une retenue est créée à haut débit. Le cours d'eau est entravé par une vieille planche installée devant un passage sous une digue. L'utilité de cet ouvrage n'est pas connue. Il y a donc une possibilité de restaurer la continuité écologique sur l'ensemble de l'affluent (environ 3 km). Hormis cet ensemble d'ouvrages proche de la confluence, le Follet ne présente aucun autre obstacle majeur sur les deux kilomètres suivants.



Photographie 7 : Obstacle F102 difficilement franchissable

(Florian Pouillat, 13/05/2024)



Photographie 8 : Obstacle B2602 difficilement franchissable

(Florian Pouillat, 17/06/2024)

Une autre action prioritaire est d'aménager l'obstacle référencé sur le tronçon B26. En effet, cet obstacle représente un enjeu important (annexe 17). En aval de cet obstacle, les truites peuvent circuler librement sur environ trois kilomètres, de la cascade de la Pisserote à cet obstacle. En amont, de l'obstacle, il y a également trois kilomètres de continuité écologique. La partie amont présente un tronçon de bonne qualité pour la reproduction de la truite fario. L'aménagement de ce barrage peut permettre de rétablir la continuité écologique sur au moins six kilomètres. L'ouvrage sert à alimenter un étang de pisciculture. Cependant, la pisciculture n'est actuellement plus en activité. Il est donc envisageable d'aménager l'obstacle qui est devenu sans utilité.

Un dernier obstacle peut être aménagé. Il se trouve sur le ruisseau de Gouttelange à environ 650 mètres en amont de la confluence avec le Barbenan (annexe 18). Cet obstacle est un enrochement n'ayant aujourd'hui aucune utilité. Cet obstacle est difficilement franchissable.

L'aménagement permettrait de rendre un peu plus de 4km accessible à l'amont. La continuité écologique est intéressante à rétablir sur cet affluent. Le ruisseau de Gouttelange n'est pas l'affluent le plus qualitatif mais présente plusieurs tronçons ayant un potentiel de reproduction moyen à bon. L'enjeu de cet ouvrage est donc de créer un nouvel axe de migration pour les truites du Barbenan.



Photographie 9 : Obstacle G1bisO2 difficilement franchissable (Florian Pouillat, 21/05/2024)

## **2. Les actions secondaires**

En termes d'actions secondaires, il est envisageable d'entretenir les cours d'eau au niveau des embâcles. En effet, plusieurs embâcles gênent la continuité écologique notamment lorsque le cours est peu large. Le ruisseau de Gouttelange, le Douanon et le Malgoutte sont les plus touchés par des embâcles difficilement franchissables. Pour y remédier, il est nécessaire de les enlever ou les écarter à la main ou au mieux avec des outils (tronçonneuses, etc...). Les embâcles les plus difficiles à franchir ont été référencés. Le plus simple serait d'organiser une journée consacrée à cela entre bénévoles. Cependant, les embâcles se forment naturellement et aléatoirement sur le territoire en fonction des conditions hydrologiques. Ainsi, cette action ne serait pas définitive. L'opération pourrait nécessiter d'être à nouveau réalisée d'ici quelques années.

## Conclusion

L'état des lieux précédents a permis d'apporter un diagnostic sur le potentiel du bassin versant du Barbenan pour la truite fario. Le potentiel d'accueil sur ce bassin versant est dans l'ensemble bon pour la truite fario autant pour les adultes que pour les jeunes individus. Le potentiel de reproduction est de son côté moins favorable que le potentiel d'accueil sur l'ensemble du territoire. Les cours d'eau situés davantage en plaine, sur la partie aval du bassin versant, sont globalement plus touchés par un manque de Zones Granulométriques Favorables (ZGF) et une hausse du colmatage limitant la reproduction. Cependant, les affluents principaux à l'amont et le Barbenan sur sa moitié amont possèdent un potentiel de reproduction intéressant pour la truite fario. L'enjeu, que représente ces secteurs, est important pour le cycle de vie de la truite fario.

Malgré tout, le potentiel des cours d'eau est limité par la présence d'obstacles infranchissables. La truite fario est contrainte dans sa migration par ces obstacles. Ainsi, des actions peuvent être menées afin d'améliorer la continuité écologique. Ces actions, détaillées dans la partie correspondante de ce rapport, peuvent permettre aux truites farios, présentes à l'aval des obstacles, de migrer sur de plus grandes distances et donc d'accéder à de nouvelles frayères plus favorables. Ces actions doivent ainsi permettre un meilleur recrutement en truitelles dans les années à venir. Cependant, toutes les actions ne peuvent être effectuées immédiatement, sur l'ensemble des ouvrages, une priorisation méthodique permet d'établir les secteurs représentant le plus d'intérêt pour les truites.

Les truites farios représentent une espèce emblématique de France. Elles font de plus en plus face à la dégradation de leur habitat. Le changement climatique, par la hausse des températures estivales, et les pressions anthropiques poussent les populations de truites farios à leurs limites. Rappelons également que le changement climatique provoque des crues plus importantes et plus fréquentes qui peuvent être fatales si elles interviennent lors de la reproduction et lors de l'émergence des alevins. Malgré ces facteurs incontrôlables, il est possible d'intervenir favorablement à court et à long terme. Il est même nécessaire d'agir pour préserver autant que possible ou même améliorer la qualité et la quantité des populations existantes. Cette volonté passe en premier lieu par des actions de restauration de continuité écologique comme proposées dans cette étude.

## Bibliographie

- Agence de l'eau Loire Bretagne. (2021) Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau. Agence de l'eau Loire Bretagne.
- Andrieux, V. (2024). Pour des rivières vivantes France. WWF. 41 p.
- (2019). Évolution 2007-2021 de la qualité annuelle des cours d'eau. Agence de l'eau Loire Bretagne.
- Baglinière, J.L. & Maisse, G. (1991). La truite biologie et écologie. INRA Editions. 303 p.
- Baptist, F., Poulet, N. & Séon-Massin, N. (2014). Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique : état des lieux et pistes pour l'adaptation. Onema. 128 p.
- Baudoin, J.M., Burgun, V., Chanseau, M., Larinier, M., Ovidio, M., Sremski, W., Steinbach, P. & Voegtle, B. (2014). Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Onema. 200 p.
- Bourré, N. (2022) Réseau de suivi du recrutement en truite fario \_Finistère\_2022 : Bilan annuel. Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- Bruslé, J. & Quignard, J.P. (2001). Biologie des poissons d'eau douce européens. Editions TEC & DOC. 625p.
- Delacoste, M., Baran, P., Dauba, F., & Belaud, A. (1993). Etude du macrohabitat de reproduction de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière pyrénéenne, la Neste du Louron. Evaluation d'un potentiel de l'habitat physique de reproduction. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 331, 341-356. <https://doi.org/10.1051/kmae:1993002>
- Fédération des Hautes Pyrénées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. (s.d.). sensibilisation des pêcheurs à la fraie de la truite et à la protection des frayères. Fédération des Hautes Pyrénées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. (2010) MEMENTO DU PÊCHEUR DE TRUITES : CONNAITRE, PRÉSERVER LE MILIEU ET LES POISSONS. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- Goubet, P., Boudrie, M., & Thébaud, G. (2004). La Montagne Bourbonnaise. *Le Journal de botanique*, 26(1), 83-85. <https://doi.org/10.3406/jobot.2004.2073>
- Guyomard, R. (1989). Diversité génétique de la truite commune. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 314, 118-135. <https://doi.org/10.1051/kmae:1989008>
- Hingrat, L. L. (2021). *Réponses des macro-invertébrés et des poissons à la restauration de la continuité écologique sur deux cours d'eau de plaine de l'ouest de la France.*
- Larinier, M. (2002). BIOLOGICAL FACTORS TO BE TAKEN INTO ACCOUNT IN THE DESIGN OF FISHWAYS, THE CONCEPT OF OBSTRUCTIONS TO UPSTREAM MIGRATION. *Bulletin Français de La Pêche et de La Pisciculture*, 364 supplément, 28-38. <https://doi.org/10.1051/kmae/2002105>
- Lelièvre M. & Gombert C. (2016). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2015. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Mai 2016. 108p.
- Lelièvre M. & Gombert C. (2017). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2016. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Mai 2016. 88p.
- Lelièvre M. & Gombert C. (2018). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2017. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Juillet 2018. 92p.
- Malavoi, J. R., & Souchon, Y. (2002). DESCRIPTION STANDARDISÉE DES PRINCIPAUX FACIÈS D'ÉCOULEMENT OBSERVABLES EN RIVIÈRE : CLÉ DE DÉTERMINATION QUALITATIVE ET MESURES PHYSIQUES. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 365-366, 357-372. <https://doi.org/10.1051/kmae:2002040>
- Maridet, L., & Souchon, Y. (1995). Habitat potentiel de la truite fario (*Salmo trutta fario*, L. 1758) dans trois cours d'eau du Massif Central. Approche méthodologique et premiers résultats sur le rôle de la végétation rivulaire arborée. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 336, 1-18. <https://doi.org/10.1051/kmae:1995001>
- Onema, D. (s. d.). *ICE Informations sur la continuité écologique.*
- Rosak T. & Lelièvre M. (2018). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats

2018. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Octobre 2019. 93p.
- Rosak T. & Lelièvre M. (2019). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2019. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Janvier 2020. 92p.
- Rosak T. & Lelièvre M. (2020). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2020. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Aout 2021. 109p.
- Rosak T. & Lelièvre M. (2021). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2021. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Février 2022. 112p.
- Rosak T. & Lelièvre M. (2022). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2022. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Février 2023. 79p.
- Rosak, T. & Lelièvre, M. (2023). Réseau Départemental de Suivi des Peuplements Piscicoles. Résultats 2023. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Février 2024. 105p.
- Roussel, J. M., & Bardonnnet, A. (2002). HABITAT DE LA TRUITE COMMUNE (SALMO TRUTTA L.) PENDANT LA PÉRIODE JUVÉNILE EN RUISSEAU: PRÉFÉRENCES, MOUVEMENTS, VARIATIONS JOURNALIÈRES ET SAISONNIÈRES. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 365-366, 435-454. <https://doi.org/10.1051/kmae:2002044>

## Tables des figures

Figure 1 : Vitesse maximale de nage en fonction de la taille du poisson et de la température pour les salmonidés.....	11
Figure 2 : Carte de localisation du bassin versant du Barbenan.....	13
Figure 3 Carte de présentation du bassin versant du Barbenan.....	14
Figure 4 : Débits moyens mensuels établis sur la période du 01/03/1967 au 01/03/2024.....	16
Figure 5 : L'occupation du sol en pourcentage dans le bassin versant du Barbenan.....	17
Figure 6 : Bilan des paramètres physico-chimiques sur la station du Barbenan .....	19
Figure 7 : Bilan de la qualité biologique sur la station du Barbenan .....	19
Figure 8 : Classes granulométriques de Wentworth modifiées par Malavoi.....	24
Figure 9 : Protocole d'Archambaud d'évaluation du colmatage.....	26
Figure 10 : Diagramme de la répartition de l'occupation du sol sur le Barbenan et ses affluents.....	33
Figure 11 : Diagrammes de la répartition de l'occupation du sol par cours d'eau.....	34
Figure 12 : Histogramme de la répartition des habitats 0+/1+ sur le Barbenan et ses affluents..	36
Figure 13 : Histogrammes de la répartition des habitats 0+/1+ par cours d'eau.....	37
Figure 14 : Répartition des classes granulométriques dominantes sur le Barbenan et ses affluents.....	38
Figure 15 : Répartition des classes granulométriques dominantes par cours d'eau.....	39
Figure 16 : Répartition des densités de Zones Granulométriques Favorables (ZGF) sur le Barbenan et ses affluents.....	40
Figure 17 : Répartition des densités de Zones Granulométriques Favorables (ZGF) par cours d'eau.....	41
Figure 18 : Répartition du colmatage sur le Barbenan et ses affluents.....	42
Figure 19 : Répartition du colmatage par cours d'eau.....	43
Figure 20 : Répartition des abris dominants sur le Barbenan et ses affluents.....	44
Figure 21 : Répartition des abris dominants par cours d'eau.....	45
Figure 22 : Répartition des classes de ripisylve sur le Barbenan et ses affluents.....	46
Figure 23 : Répartition des classes de ripisylve par cours d'eau.....	47
Figure 24 : Répartition des classes de l'ombrage sur le Barbenan et ses affluents.....	48
Figure 25 : Répartition des classes de l'ombrage par cours d'eau.....	49
Figure 26 : Répartition des classes de franchissabilité des obstacles sur le bassin versant du Barbenan.....	50
Figure 27 : Répartition des potentiels d'accueil sur le Barbenan et ses affluents.....	52
Figure 28 : Répartition des potentiels d'accueil par cours d'eau.....	53
Figure 29 : Carte de la répartition des potentiels d'accueil.....	54
Figure 30 : Répartition des potentiels de reproduction sur le Barbenan et ses affluents.....	55
Figure 31 : Répartition des potentiels de reproduction par cours d'eau.....	56
Figure 32 : Carte de la répartition des potentiels de reproduction.....	57
Figure 33 : Carte de la répartition des niveaux d'enjeux.....	58

## Tables des tableaux

Tableau 1 : Tableau démographique du bassin du Barbenan.....	18
Tableau 2 : Notes IPR des stations suivies entre 2015 et 2023 .....	20
Tableau 3 : Densité salmonicole des stations suivies entre 2015 et 2023.....	20
Tableau 4 : Codification de la diversité des faciès d'écoulement.....	23
Tableau 5 : Codification de la répartition des faciès d'écoulement.....	23
Tableau 6 : Codification de la densité des habitats 0+/1+.....	23
Tableau 7 : Codification de la diversité de la granulométrie.....	24
Tableau 8 : Codification de la répartition de la granulométrie.....	25
Tableau 9 : Codification de la densité de Zones Granulométriques Favorables (ZGF).....	25
Tableau 10 : Codification de l'évaluation du colmatage.....	26
Tableau 11 : Codification de la diversité des abris.....	27
Tableau 12 : Codification de la répartition des abris.....	27
Tableau 13 : Codification de la densité de la ripisylve.....	27
Tableau 14 : Codification de l'évaluation de l'ombrage.....	28
Tableau 15 : Franchissabilité des obstacles pour une truite fario selon la hauteur de la chute...	29
Tableau 16 : Exemples de calcul du potentiel d'accueil.....	30
Tableau 17 : Représentation des classes de qualité du potentiel d'accueil.....	31
Tableau 18 : Exemples de calcul du potentiel de reproduction.....	32
Tableau 19 : Représentation des classes de qualité du potentiel de reproduction.....	32
Tableau 20 : Détermination du niveau d'enjeu par croisement des potentiels d'accueil et de reproduction.....	32
Tableau 21 : Codes couleurs des niveaux d'enjeux.....	33

## Table des photographies

Photographies 1 : Exemples de radier (à gauche) et de mouille (à droite).....	23
Photographie 2 : granulométrie favorable à la reproduction.....	25
Photographies 3 : exemples d’abris : embâcles, sous-berges et végétation aquatique.....	27
Photographie 4 : Obstacle D1bisO1 infranchissable.....	59
Photographie 5 : Obstacle M4O1 difficilement franchissable.....	60
Photographie 6 : Passe à poissons inactive de l’obstacle B9O1.....	60
Photographie 7 : Obstacle F1O2 difficilement franchissable.....	61
Photographie 8 : Obstacle B26O2 difficilement franchissable.....	61
Photographie 9 : Obstacle G1bisO2 difficilement franchissable.....	62

## Table des matières

<b>I. Méthodologie de l'étude</b>	<b>7</b>
<b>1. Biologie et écologie de la truite fario</b>	<b>7</b>
1.1 <u>Caractéristiques générales</u>	7
1.2 <u>Exigences alimentaires et physico-chimiques</u>	7
1.3 <u>Habitats</u>	8
1.4 <u>Reproduction</u>	9
1.5 <u>Capacités de franchissement</u>	10
<b>2. Contexte d'étude</b>	<b>11</b>
2.1 <u>Présentation du Barbenan</u>	11
2.2 <u>Contexte géologique</u>	15
2.3 <u>Contexte climatique</u>	15
2.4 <u>Contexte hydrologique</u>	15
2.5 <u>Occupation des sols</u>	17
2.6 <u>Démographie</u>	18
2.7 <u>Qualité de l'eau et qualité écologique</u>	18
<b>3. Méthodologie</b>	<b>21</b>
3.1 <u>La sectorisation des cours d'eau</u>	21
3.2 <u>Les critères retenus</u>	22
3.2.1 <u>L'occupation du sol</u>	22
3.2.2 <u>Les faciès d'écoulements</u>	22
3.2.3 <u>Les habitats 0+/1+</u>	23
3.2.4 <u>La granulométrie</u>	24
3.2.5 <u>Les zones granulométriques favorables (ZGF)</u>	25
3.2.6 <u>Le colmatage</u>	25
3.2.7 <u>Les abris</u>	26
3.2.8 <u>La ripisylve</u>	27
3.2.9 <u>L'ombrage</u>	28
3.2.10 <u>Les perturbations</u>	28
3.2.11 <u>Les obstacles à l'écoulement</u>	28
3.2.12 <u>Accessibilité à la confluence</u>	29
3.2.13 <u>Les cours d'eau asséchés</u>	30
3.2.14 <u>Observations de truites farios</u>	30
3.3 <u>Diagnostic des potentiels</u>	30
3.3.1 <u>Le potentiel d'accueil</u>	30
3.3.2 <u>Le potentiel de reproduction</u>	31
3.4 <u>Les niveaux d'enjeux</u>	32
<b>II. Résultats et analyses</b>	<b>33</b>
<b>1. Les critères retenus</b>	<b>33</b>
1.1 <u>L'occupation du sol</u>	33
1.2 <u>Les faciès d'écoulements</u>	36
1.3 <u>Les habitats 0+/1+</u>	36
1.4 <u>La granulométrie</u>	38

<b>1.5 Les zones granulométriques favorables (ZGF)</b> .....	<b>40</b>
<b>1.6 Le colmatage</b> .....	<b>42</b>
<b>1.7 Les abris</b> .....	<b>44</b>
<b>1.8 La ripisylve</b> .....	<b>46</b>
<b>1.9 L'ombrage</b> .....	<b>48</b>
<b>1.10 Les perturbations</b> .....	<b>50</b>
<b>1.11 Les obstacles à l'écoulements</b> .....	<b>50</b>
<b>1.12 L'accessibilité des cours d'eau</b> .....	<b>51</b>
<b>1.13 Les cours d'eau asséchés</b> .....	<b>51</b>
<b>2. Le potentiel d'accueil</b> .....	<b>52</b>
<b>3. <u>Le potentiel de reproduction</u></b> .....	<b>55</b>
<b>4. <u>Les enjeux</u></b> .....	<b>58</b>
<b>III. Proposition d'actions</b> .....	<b>59</b>
<b>1. <u>Les actions prioritaires</u></b> .....	<b>59</b>
<b>2. <u>Les actions secondaires</u></b> .....	<b>62</b>

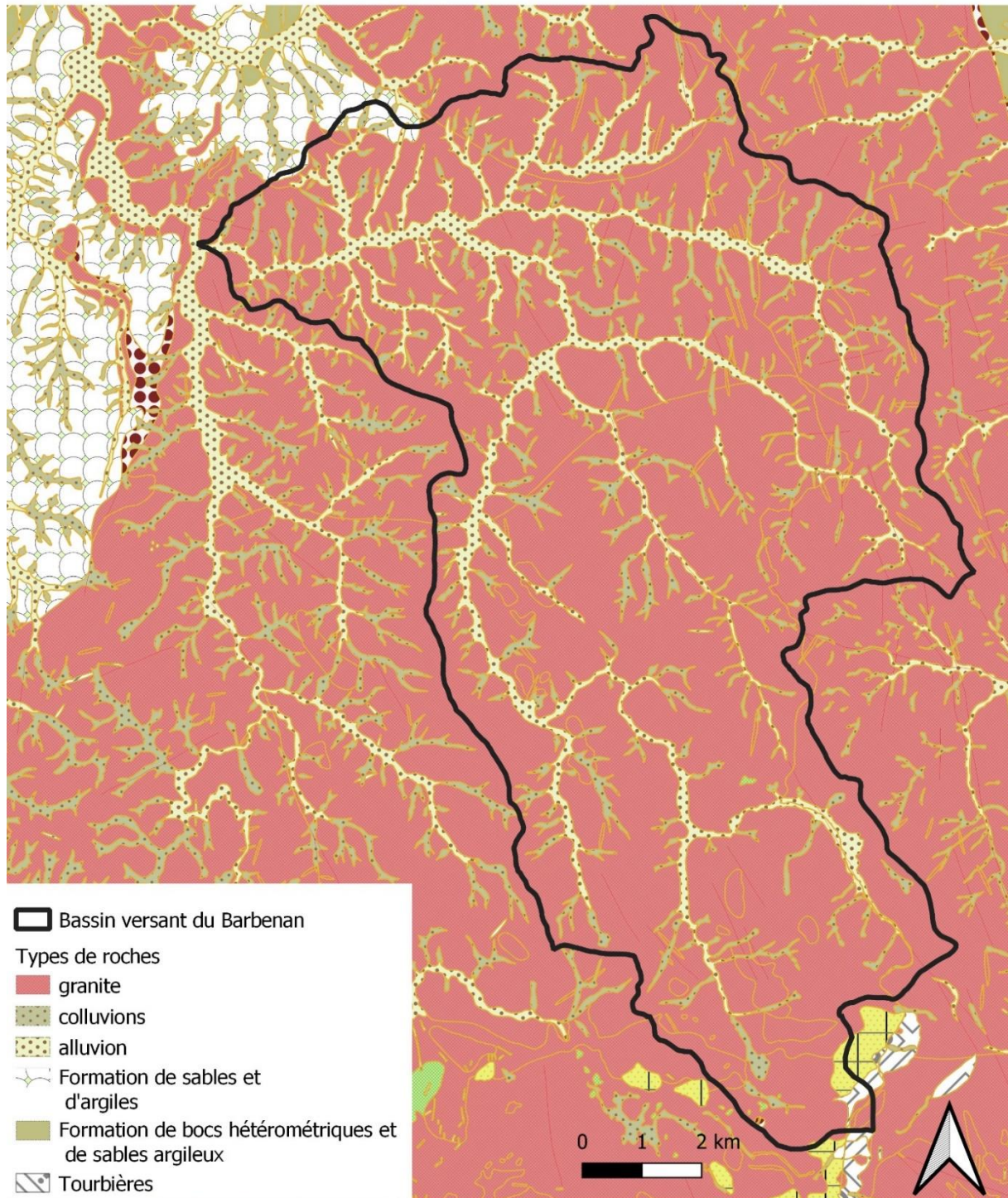
## Table des annexes

Annexe 1 : Carte géologique du bassin versant du Barbenan.....	72
Annexe 2 : Carte du découpage des cours d'eau en tronçons.....	73
Annexe 3 : Carte de la répartition des habitats favorables pour les truites 0+/1+.....	74
Annexe 4 : Carte de la répartition des classes de Zones Granulométriques Favorables (ZGF)...	75
Annexe 5 : Carte de la répartition des données de colmatage.....	76
Annexe 6 : Carte de la répartition de la ripisylve.....	77
Annexe 7 : Carte de la répartition de l'ombrage.....	78
Annexe 8 : Carte de la franchissabilité des obstacles.....	79
Annexe 9 : Fiche analyse du tronçon D1bis.....	80
Annexe 10 : Fiche analyse du tronçon M4.....	81
Annexe 11 : Fiche analyse du tronçon B9.....	82
Annexe 12 : Fiche analyse du tronçon F1.....	83
Annexe 13 : Fiche analyse du tronçon B26.....	84
Annexe 14 : Fiche analyse du tronçon G1.....	85

## Annexes

### Annexe 1 : Carte géologique du bassin versant du Barbenan

Carte géologique du bassin versant du Barbenan

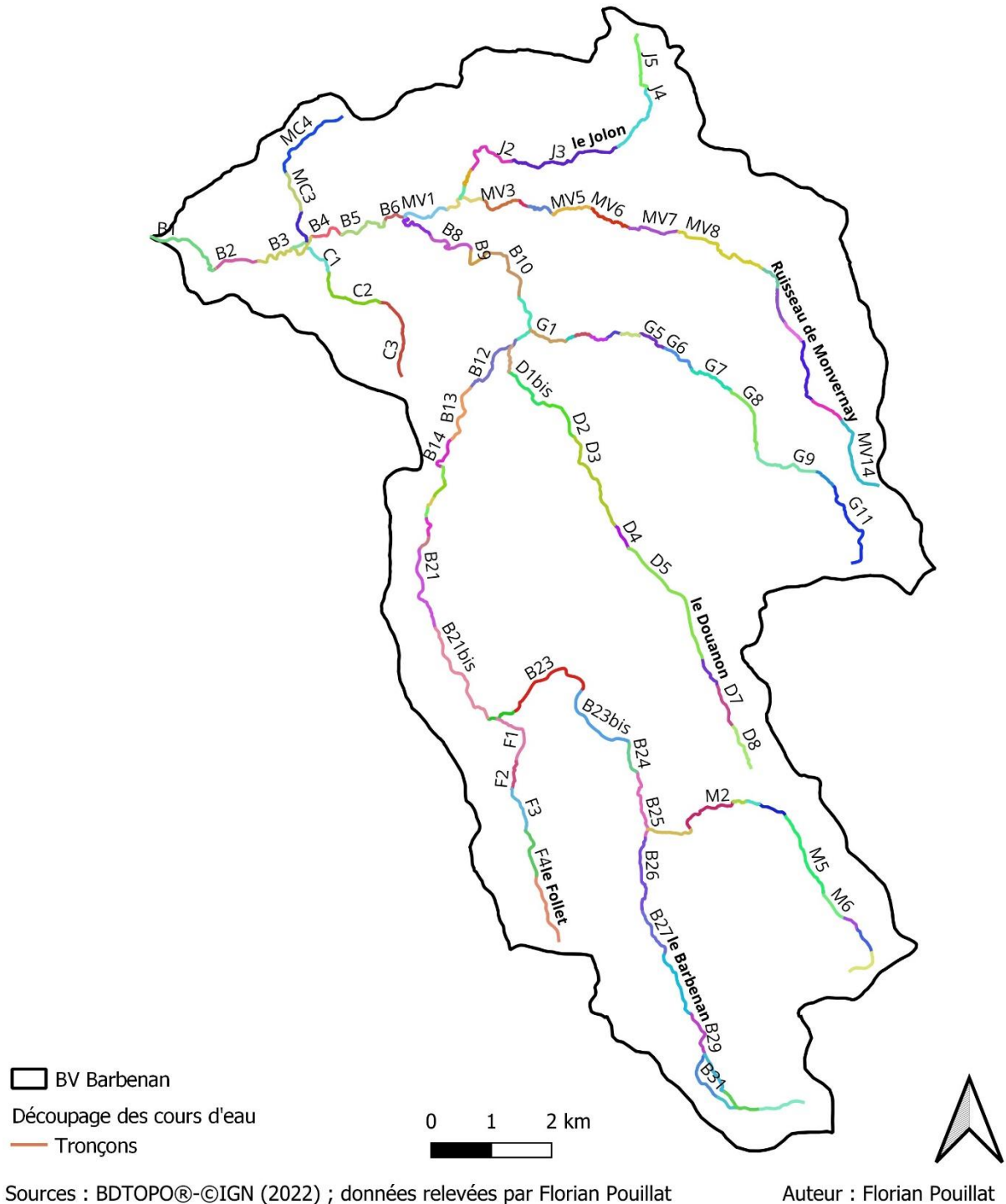


Données : Couches géologiques, BRGM (2019), BDTOPO®-©IGN (2022)

Auteur : Florian Pouillat

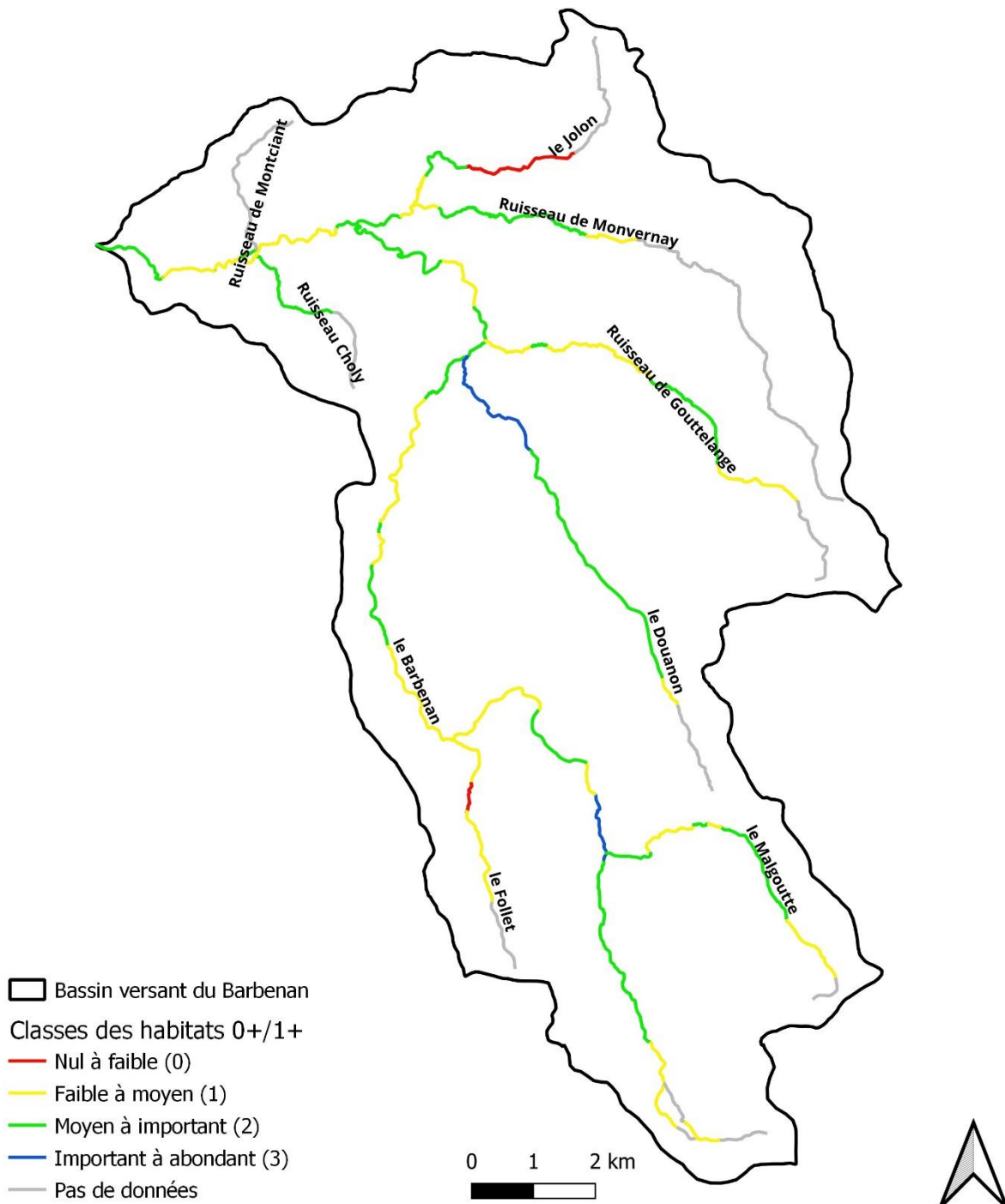
Annexe 2 : Carte du découpage des cours d'eau en tronçons

Carte montrant le découpage des cours d'eau en tronçons



Annexe 3 : Carte de la répartition des habitats favorables pour les truites 0+/1+

Carte montrant la répartition des habitats favorables pour les truites 0+/1+

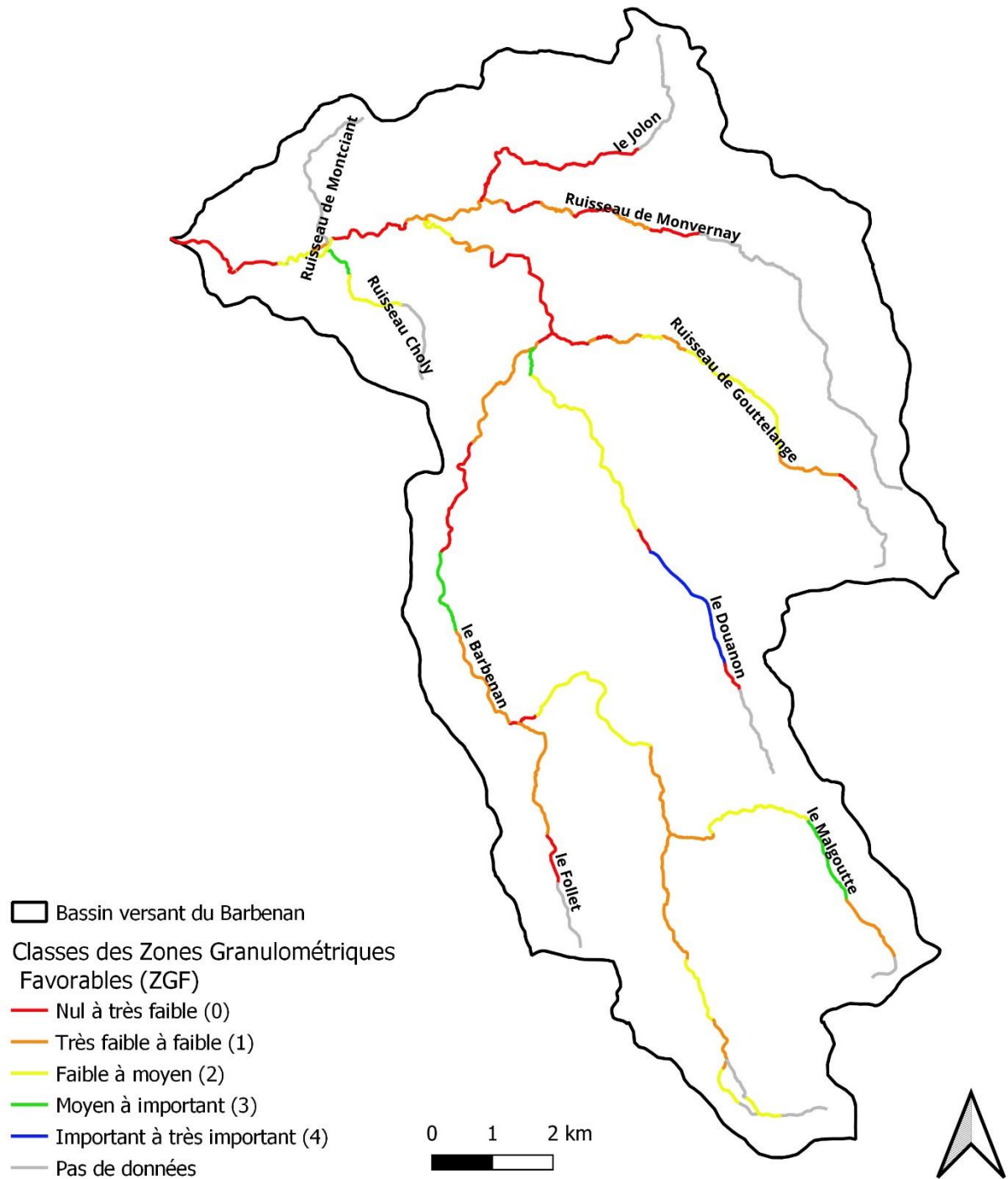


Sources : BDTOPO®-©IGN (2022) ; données relevées par Florian Pouillat

Auteur : Florian Pouillat

### Annexe 4 : Carte de la répartition des classes de Zones Granulométriques Favorables (ZGF)

Carte représentant la répartition des classes de Zones Granulométriques Favorables (ZGF)

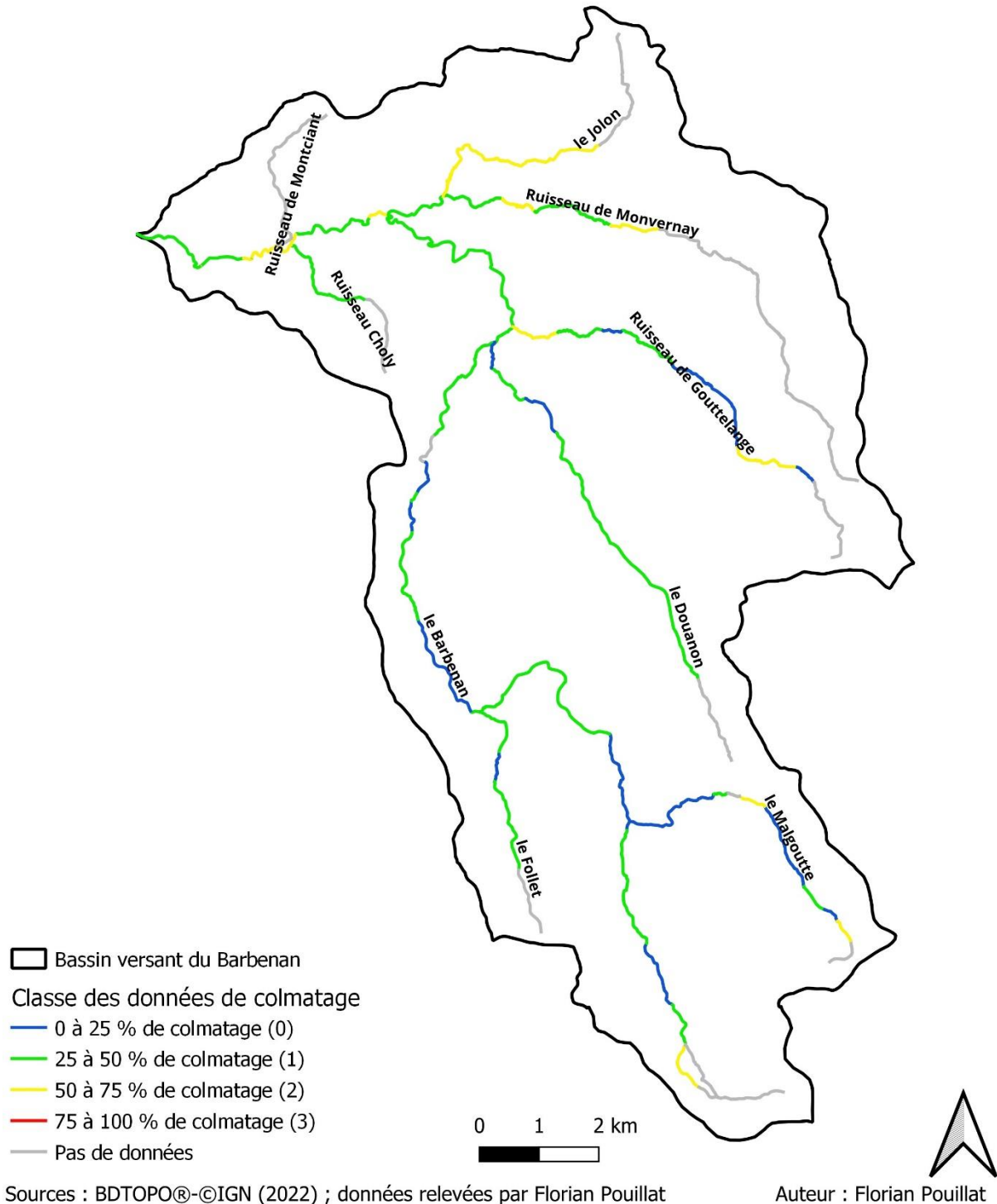


Sources : BDTOPO®-©IGN (2022) ; données relevées par Florian Pouillat

Auteur : Florian Pouillat

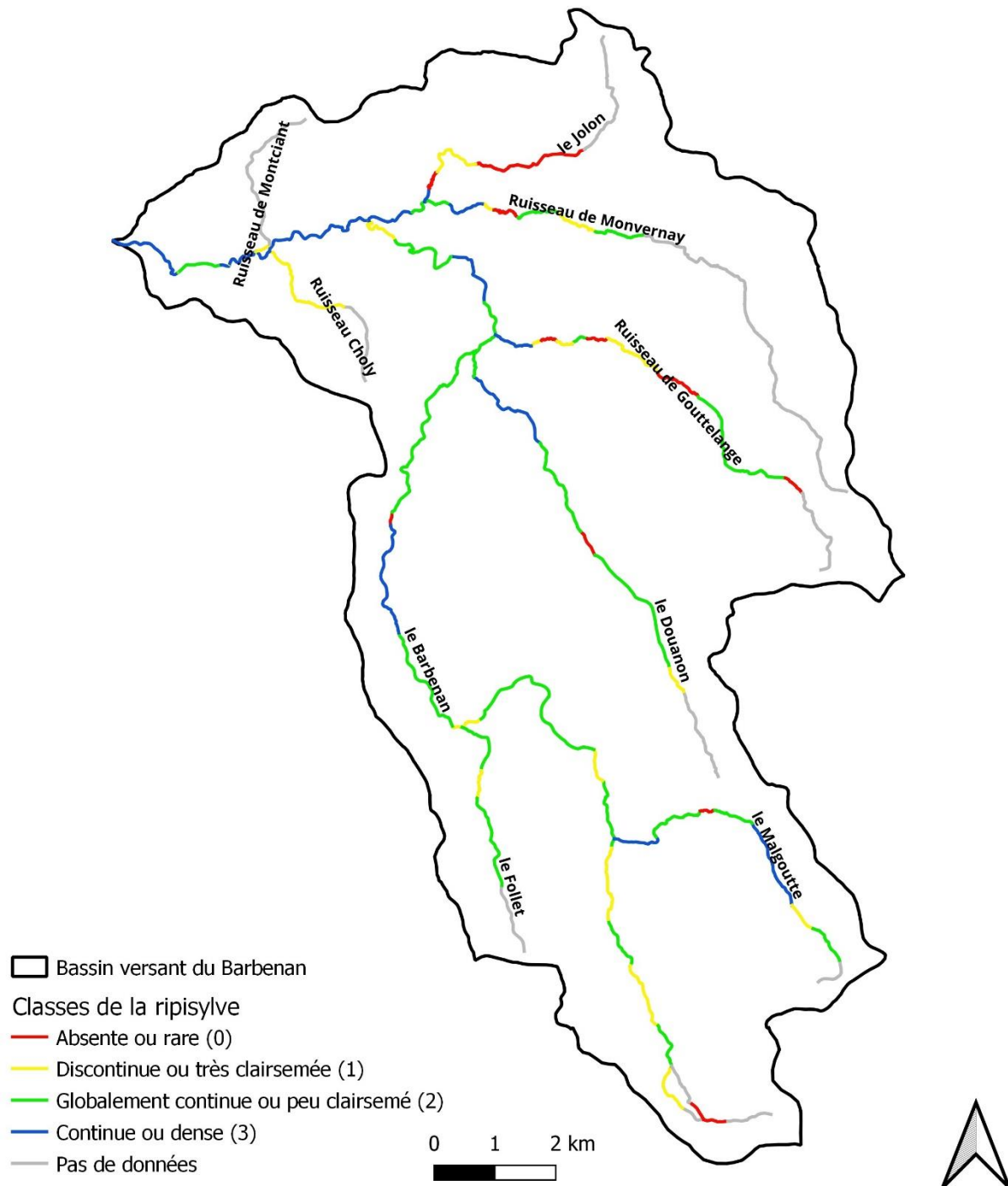
Annexe 5 : Carte de la répartition des données de colmatage

Carte montrant la répartition des données de colmatage



### Annexe 6 : Carte de la répartition de la ripisylve

Carte montrant la répartition de la ripisylve

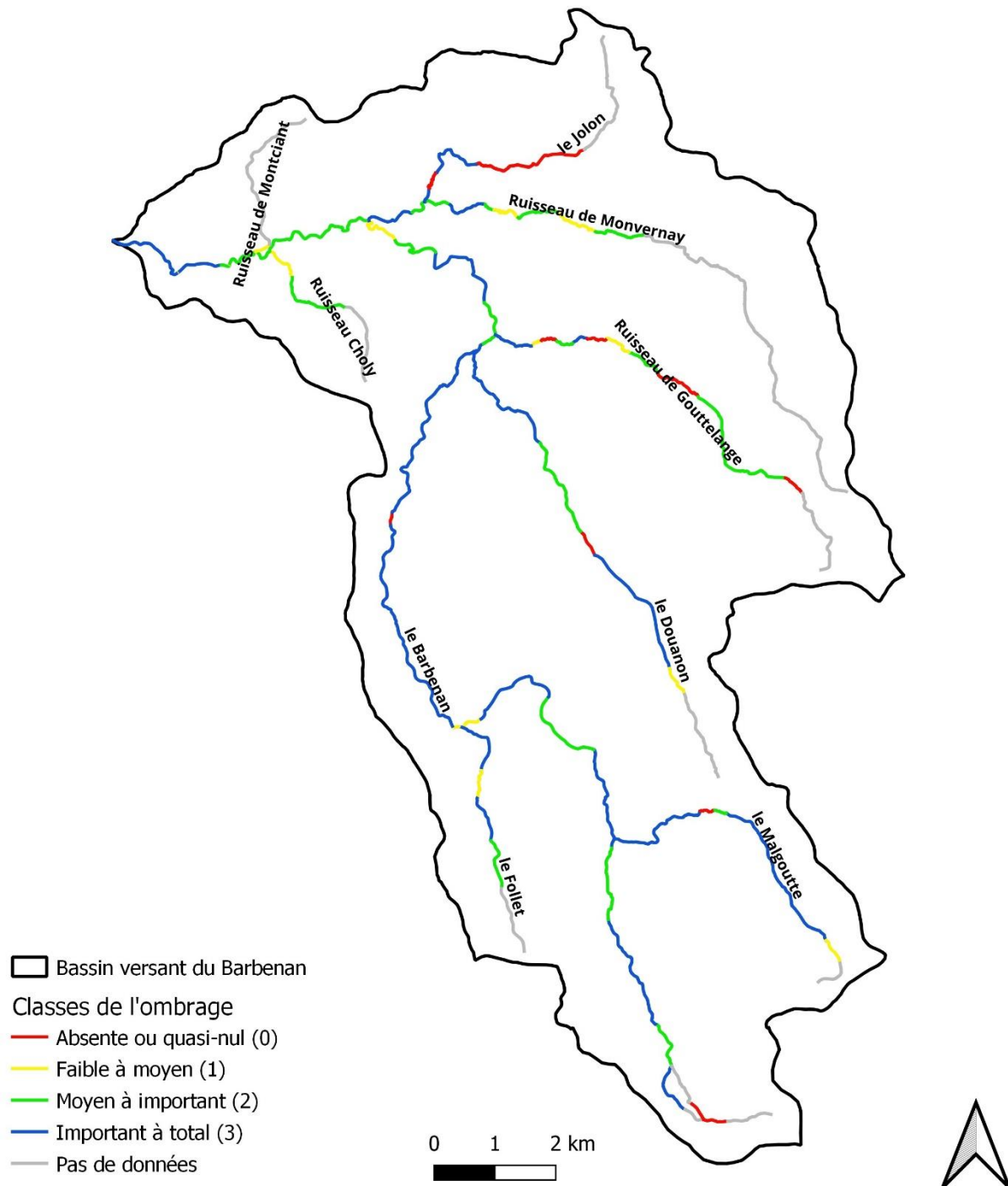


Sources : BDTOPPO®-©IGN (2022) ; données relevées par Florian Pouillat

Auteur : Florian Pouillat

### Annexe 7 : Carte de la répartition de l'ombrage

Carte montrant la répartition de l'ombrage

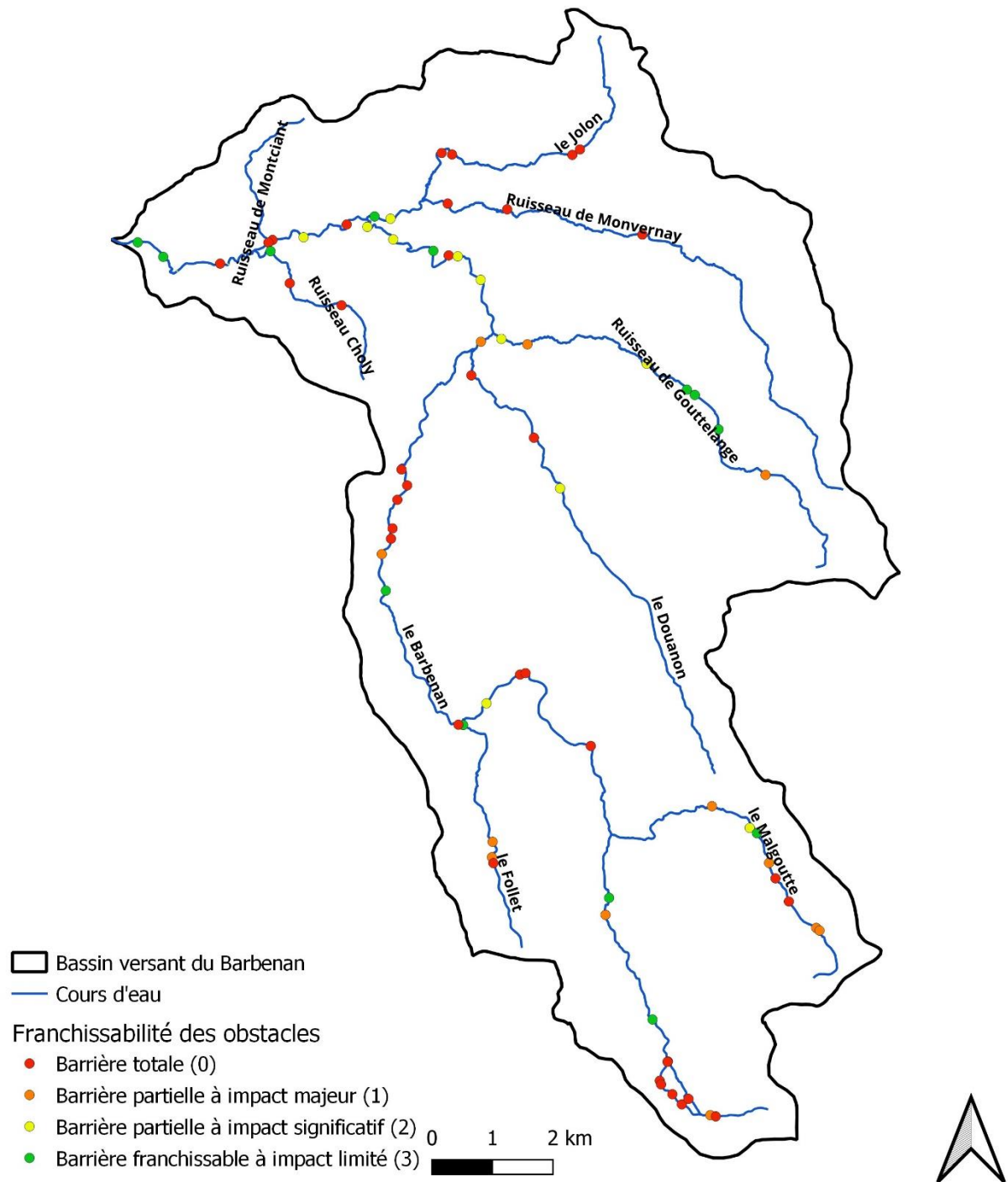


Sources : BDTPOPO®-©IGN (2022) ; données relevées par Florian Pouillat

Auteur : Florian Pouillat

### Annexe 8 : Carte de la franchissabilité des obstacles

Carte de la franchissabilité des obstacles sur le bassin versant du Barbenan



Sources : BDTOPOR®-©IGN (2022) ; données relevées par Florian Pouillat

Auteur : Florian Pouillat

Annexe 8 : Fiche analyse du tronçon D1bis

Tronçon	Accessibilité à la confluence	Longueur en mètres	Largeur du lit mineur	Occupation du sol principale
D1bis		895	3,35	Prairies

Informations sur l'hydrologie estivale	
--	--

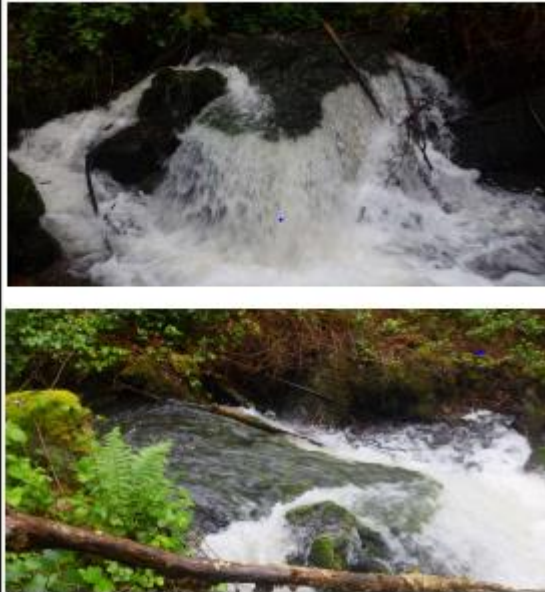

		Notes	Notes
Faciès d'écoulement	Diversité	3	1
	Répartition	1	3
Granulométrie	Diversité	3	3
	Répartition	2	3
Abris	Diversité	3	3
	Répartition	3	2
		Colmatage	1
		Ripisylve	3
		Ombrage	3
		Habitats 0+/1+	3
		Zones granulométriques favorables (ZGF)	2

Perturbations		
Types	Coordonnées	Commentaires

Obstacles			
Identifiant obstacle	D1bisO1		
Coordonnées X/Y	46,17678 ; 3,74491		
Types	barrage		
Franchissement	Montaison	0 ICE	
	Dévalaison	infranchissable	
Linéaires déconnectés	1 800m		

Potentiel d'accueil	Potentiel de reproduction	Enjeux	Propositions d'actions
3	2	5	L'obstacle est à aménager en priorité. L'enjeu de ce tronçon est important alors que l'obstacle est situé en limite aval. Il rompt la continuité écologique.
Priorisation	prioritaire		

**Photo et carte de localisation**

Annexe 9 : Fiche analyse du tronçon M4

Tronçon	Accessibilité à la confluence	Longueur en mètres	Largeur du lit mineur	Occupation du sol principale
M4		207	2,4	Prairies

Informations sur l'hydrologie estivale	Ne sèche pas ces dernières années
--	-----------------------------------



		Notes			Notes
Faciès d'écoulement	Diversité	1	Colmatage		
	Répartition	3		Ripisylve	2
Granulométrie	Diversité	1	Ombrage	2	
	Répartition	3	Habitats 0+/1+	1	
Abris	Diversité	1	Zones granulométriques favorables (ZGF)	2	
	Répartition	2			

Perturbations		
Types	Coordonnées	Commentaires
Piétinement bovin		sur l'ensemble du tronçon en rive droite

Obstacles				
Identifiant obstacle	M4O1			
Coordonnées X/Y	46,11223 ; 3,79548			
Types	Barrage enrochement			
Franchissement	Montaison	1 ICE		
	Dévalaison	Franchissable		
Linéaires déconnectés	1 600m			

Potentiel d'accueil	Potentiel de reproduction	Enjeux	Propositions d'actions
2			L'obstacle peut être aménagé pour favoriser la circulation des truites. 1,6km en amont serait colonisable par les truites.
Priorisation	prioritaire		

**Photo et carte de localisation**

Annexe 10 : Fiche analyse du tronçon B9

Tronçon	Accessibilité à la confluence	Longueur en mètres	Largeur du lit mineur	Occupation du sol principale
B9		611	7,35	Forêts de feuillus

Informations sur l'hydrologie estivale	Ne sèche pas ces dernières années, la dernière rupture d'écoulement était en 2003
--	---

		Notes	Notes	
Faciès d'écoulement	Diversité	3	Colmatage	1
	Répartition	3	Ripisylve	2
Granulométrie	Diversité	3	Ombrage	3
	Répartition	2	Habitats 0+/1+	2
Abris	Diversité	2	Zones granulométriques favorables (ZGF)	0
	Répartition	3		

Perturbations		
Types	Coordonnées	Commentaires

Obstacles			
Identifiant obstacle	B9O1		
Coordonnées X/Y	46,194091 ; 3,739868		
Types	Barrage		
Franchissement	Montaison	0 ICE	
	Dévalaison	franchissable	
Linéaires déconnectés	4400 m		

Potentiel d'accueil	Potentiel de reproduction	Enjeux
3	1	4

Priorisation	prioritaire
--------------	-------------

Propositions d'actions
L'obstacle présent à l'amont du tronçon doit être aménagé. Il permettrait de reconnectés près de 4 400m de rivière. Le barrage ne peut pas être supprimé (utilisé par une menuiserie/huilerie). Une passe à poissons est présente, actuellement non fonctionnelle.

**Photo et carte de localisation**

The composite image consists of three parts. The top part is a photograph of a river with white water rapids flowing over rocks in a forested area. The middle part is a photograph of a concrete structure, likely a dam or weir, with water cascading over it. The bottom part is a map showing the location of the study area, with labels for 'Gribory', 'LES DUCHES', and 'CHÂTELUS'. A red line on the map indicates the location of the study reach B9.

Annexe 11 : Fiche analyse du tronçon F1

Tronçon	Accessibilité à la confluence	Longueur en mètres	Largeur du lit mineur	Occupation du sol principale
F1	difficile	1048	3,2	Forêts de feuillus

Informations sur l'hydrologie estivale	
--	--

		Notes	Notes
Faciès d'écoulement	Diversité	3	1
	Répartition	3	2
Granulométrie	Diversité	3	3
	Répartition	3	1
Abris	Diversité	3	1
	Répartition	2	1
		Colmatage	1
		Ripisylve	2
		Ombrage	3
		Habitats 0+/1+	1
		Zones granulométriques favorables (ZGF)	1

Perturbations		
Types	Coordonnées	Commentaires


Obstacles				
Identifiant obstacle	F1O1	F1O2		
Coordonnées X/Y	46,124716 ; 3,741388	46,124708 ; 3,742404		
Types	barrage (moulin)	seuil		
Franchissement	Montaison	0 ICE	2 ICE	
	Dévalaison	infranchissable	franchissable	
Linéaires déconnectés	2 800m			

Potentiel d'accueil	Potentiel de reproduction	Enjeux	Propositions d'actions
2	1	3	Les obstacles sont sur deux bras différents dû à un ancien moulin situé à la confluence. Des aménagements permettraient de donner un accès plus facile à l'affluent (le Follet),
Priorisation	prioritaire		

**Photo et carte de localisation**



The top photograph shows a river flowing over a weir structure, surrounded by lush green vegetation. The bottom photograph shows a dam structure with water cascading over it, also surrounded by greenery.



The map shows the location of the river section F1, marked with a red dot. It is situated near le Moulin de la Côte and la Rivière Chavroche. The map also shows the location of la Côte and le Follet.

Annexe 12 : Fiche analyse du tronçon B26

Tronçon	Accessibilité à la confluence	Longueur en mètres	Largeur du lit mineur	Occupation du sol principale
B26		1283	4,66	Forêt de conifères

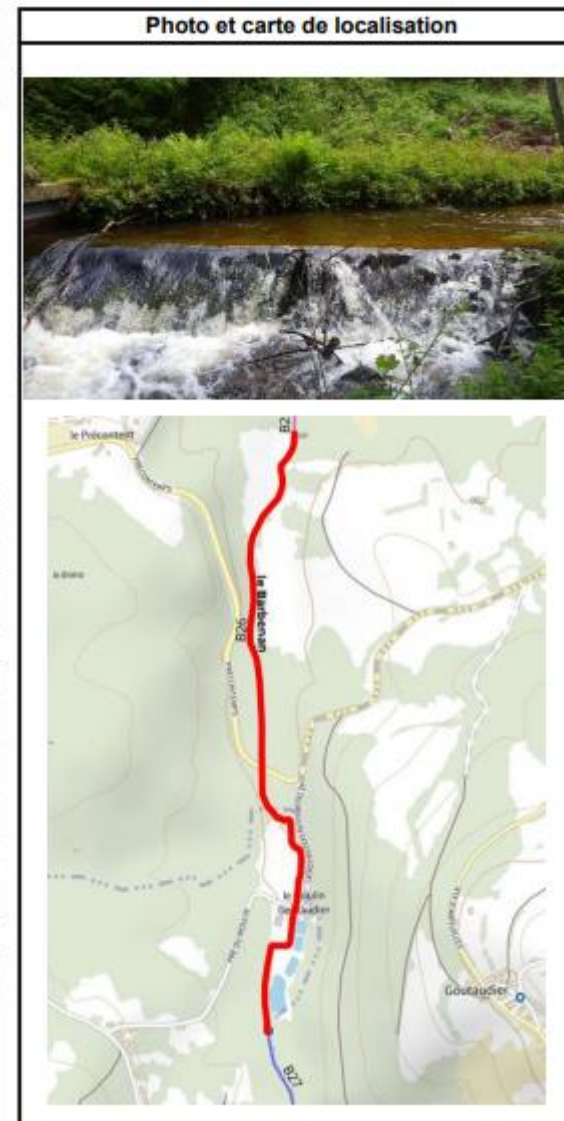
Informations sur l'hydrologie estivale	Ne sèche pas ces dernières années
--	-----------------------------------

		Notes	Notes
Faciès d'écoulement	Diversité	3	1
	Répartition	3	1
Granulométrie	Diversité	3	2
	Répartition	3	2
Abris	Diversité	3	2
	Répartition	3	1
		Colmatage	1
		Ripisylve	1
		Ombrage	2
		Habitats 0+/1+	2
		Zones granulométriques favorables (ZGF)	1

Perturbations		
Types	Coordonnées	Commentaires
Rejet étang de pisciculture	46,09867; 3,77342	Pisciculture non active

Obstacles			
Identifiant obstacle	B26O1	B26O2	
Coordonnées X/Y	46,09867; 3,77342	46,09525; 3,77327	
Types	Seuil	Barrage	
Franchissement	Montaison	3 ICE	1 ICE
	Dévalaison	Franchissable	Franchissable
Linéaires déconnectés	450 m	au moins 3 km	

Potentiel d'accueil	Potentiel de reproduction	Enjeux	Propositions d'actions
2	2	4	Aménager l'obstacle B26O2, difficilement franchissable, qui est le dernier obstacle avant les zones de sources. L'obstacle sert à alimenter une pisciculture aujourd'hui inactive
Priorisation	prioritaire		



Annexe 13 : Fiche analyse du tronçon G1

Tronçon	Accessibilité à la confluence	Longueur en mètres	Largeur du lit mineur	Occupation du sol principale
G1		672	3,6	Forêts de feuillus

Informations sur l'hydrologie estivale	
--	--

		Notes	Notes
Faciès d'écoulement	Diversité	3	2
	Répartition	3	3
Granulométrie	Diversité	3	3
	Répartition	3	1
Abris	Diversité	3	0
	Répartition	3	
			<b>Colmatage</b>
			<b>Ripisylve</b>
			<b>Ombrage</b>
			<b>Habitats 0+/1+</b>
			<b>Zones granulométriques favorables (ZGF)</b>

Perturbations		
Types	Coordonnées	Commentaires

Obstacles			
Identifiant obstacle	G1bisO1	G1bisO2	
Coordonnées X/Y	46,182029 ; 3,751497	46,181207 ; 3,757053	
Types	Naturel	Enrochement	
Franchissements	Montaison	2 ICE	1 ICE
	Dévalaison	franchissable	franchissable
Linéaires déconnectés		Au moins 4km	

Potentiel d'accueil	Potentiel de reproduction	Enjeux	Propositions d'actions L'obstacle est à aménager en priorité. L'enjeu de ce tronçon est intéressant. Le tronçon ne présente peu d'enjeu mais à l'amont
3	0	3	
Priorisation	prioritaire		

**Photo et carte de localisation**

The top photograph shows a turbulent river section with white water rapids. The middle photograph shows a waterfall cascading over rocks in a forested area. The bottom photograph is a map of the Barbenan basin, highlighting the location of section G1 near Guétalon and the Ruisseau de Guettelange.