

Pour mieux
affirmer
ses missions,
le Cemagref
devient Irstea



ONEMA
Office national de l'eau
et des milieux aquatiques



POLE ECOHYDRAULIQUE – ONEMA – Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse
Allée du Professeur Camille Soula, 31 400 TOULOUSE – Tél : 05.34.32.28.69 – Fax : 05.34.32.28.97

Gestion quantitative du bassin Ellé-Isole-Laïta

Expertise de l'étude des débits minimums biologiques

Rapport d'expertise
EX.13.01

Philippe BARAN - ONEMA (Pôle Ecohydraulique)

Mars 2013

Les auteurs

Prénom et nom : Philippe Baran

Fonction ou mission : Ingénieur

Email : philippe.baran@onema.fr

ONEMA - Pôle d'Ecohydraulique - IMFT, allée du professeur Camille Soula, 31400 TOULOUSE

Droits d'usage :	<i>Accès restreint</i>
Couverture géographique :	Bassin
Niveau géographique	
Niveau de lecture	professionnels, experts
Nature de la ressource:	

Gestion quantitative du bassin Ellé-Isole-Laïta.
Expertise de l'étude des débits minimums biologiques.

Philippe BARAN

Sommaire

1	RAPPEL DU CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	12
1.1	La gestion quantitative de la ressource en eau : un enjeu majeur pour le SAGE	12
1.2	Les études mises en oeuvre.....	12
1.3	Objectifs de l'expertise	12
2	L'HYDROLOGIE DU BASSIN	13
2.1	Les données disponibles	13
3	L'ETUDE DES DEBITS MINIMUMS REALISEE SUR LE BASSIN	15
3.1	Choix des sites d'étude.....	15
3.1.1	Présentation des sites et des critères de choix.....	15
3.1.2	Analyse sur le choix des stations.....	16
3.2	Choix de la méthodologie et mise en oeuvre	20
3.3	Mise en œuvre de la méthodologie	21
3.4	Les résultats.....	22
3.4.1	Les paramètres morphologiques et hydrauliques.....	22
3.4.2	L'évolution des surfaces d'habitat	26
3.5	Conclusions concernant l'expertise de l'étude Aquascop	29
4	ANALYSE DES CHRONIQUES PISCICOLES DISPONIBLES SUR LE BASSIN	30
4.1	Objectifs.....	30
4.2	Les données disponibles	30
4.3	Le traitement des informations	31
4.4	Les résultats.....	32
4.4.1	La composition des peuplements piscicoles.	32
4.4.2	Composition en âge des populations de truites.....	33
4.4.3	Les variations d'abondances.	33
4.4.4	Les relations entre débits et variations d'abondance	34

4.5	Conclusions sur l'analyse des peuplements piscicoles	40
5	LES PRECONISATIONS EN MATIERE DE DEBIT MINIMUM BIOLOGIQUE	41
	BIBLIOGRAPHIE.....	42

Liste des Figures

<i>Figure 1 : Régime hydrologique de l'Ellé au Faouët comparé au régime de précipitations.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 2 : Représentativité des différents types de tronçons morphologiques sur le bassin de l'Ellé, Isole, Laïta</i>	<i>18</i>
<i>Figure 3 : Profils longitudinaux des 3 cours d'eau avec leur découpage en tronçon morphologique et le positionnement des stations d'étude.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 4 : Evolution des largeurs mouillées (ramenées à la valeur maximale) entre les 2 campagnes de mesures (Q1 et Q2, avec $Q1 < Q2$).....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 5 : Comparaison de l'évolution de la largeur mouillée observée à partir des données acquises dans le cadre des réseau de suivi et celle obtenue à partir des mesures Aquascop et de l'utilisation d'Estimhab.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 6 : Evolution détaillée de la largeur mouillée en fonction du débit sur l'Ellé et l'Inam à partir des mesures effectuées dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance</i>	<i>25</i>
<i>Figure 7 : Evolution des surfaces d'habitat favorable normées pour la truite adulte et le chabot sur l'Ellé amont au Faouët.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 8 : Evolution des surfaces d'habitat favorable normées pour la truite adulte et le chabot sur l'Ellé au pont de Ty Nadan.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 9 : Evolution des surfaces d'habitat favorable normées pour la truite adulte et le chabot sur l'Inam au pont Briant</i>	<i>28</i>
<i>Figure 10 : Composition des peuplements piscicoles des 2 stations suivies de 1991 à 2010.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 11 : Comparaison des peuplements piscicoles entre les 2 sites de suivi et la moyenne de rivières de même largeur suivies en Bretagne</i>	<i>32</i>
<i>Figure 12 : Structure en âge des populations de truites des 2 sites d'étude.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 13 : Comparaison des coefficients de variation des abondances de poissons par espèces entre les 2 sites de suivi et des cours d'eau de même taille en Bretagne.</i>	<i>34</i>
<i>Figure 14 : Variation des abondances normées de 4 espèces de poissons des 2 sites d'étude.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 15 : Comparaison des variations des abondances normées de 3 et 4 espèces regroupées avec le débit moyen mensuel d'étiage (Qétiage) sur les 2 sites d'étude</i>	<i>35</i>
<i>Figure 16 : Relation par période entre les abondances normées moyennes des 4 espèces regroupées (chabot, truite, saumon) et les valeurs de débits d'étiage.....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 17 : Relation entre les abondances normées de chacune des 4 espèces (chabot, truite, saumon) et les valeurs de débits d'étiage sur l'Ellé.....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 18 : Relation entre les abondances normées de chacune des 4 espèces (chabot, truite, saumon) et les valeurs de débits d'étiage sur l'Inam</i>	<i>37</i>
<i>Figure 19 : Evolution des valeurs de densités maximales de truites et de saumon en fonction de débit d'étiage sur l'Inam.</i>	<i>38</i>

*Figure 20 : Courbes d'abondance maximale moyenne des 2 rivières regroupées et pour les 4 espèces.....*38

*Figure 21 : Evolution des abondances maximales de truites et des surfaces d'habitat favorable pour les adultes de cette espèce en fonction de la valeur de débit d'étiage.....*39

*Figure 22 : Relations entre les débits moyens printaniers et les abondances de chabots et de saumons sur et l'Inam ainsi que de chabot et de vairon sur l'Ellé.....*40

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Caractéristiques des régimes de débit du bassin de l'Ellé</i>	13
<i>Tableau 2 : Lames d'eau observées sur le bassin</i>	13
<i>Tableau 3 : Débits moyens mensuels d'étiage (QMNA) rapportés au module de chaque station</i>	14
<i>Tableau 4 : Débits minimaux sur 10 jours consécutifs (VNC₁₀) rapportés au module de chaque station.</i>	14
<i>Tableau 5 : Débits des cours d'eau lors des 2 campagnes de mesures</i>	21
<i>Tableau 6 : Largeur moyenne et hauteur d'eau moyenne aux 7 stations avec le mesures et saisies initiales d'Aquascop et avec les corrections apportées en supprimant les points à 0 de hauteur d'eau</i>	22
<i>Tableau 7 : Respect des critères d'application de la méthode ESTIMHAB sur les 7 stations d'étude</i>	26
<i>Tableau 8 : Caractéristiques générales des 2 stations de suivi piscicole</i>	30

Résumé :

Afin de disposer d'éléments pour définir des axes dans la gestion quantitative des étiages du bassin Ellé-Isole-Laïta, une étude mettant en œuvre la méthode des microhabitats par l'intermédiaire de l'outil ESTIMHAB a été réalisée. Le pôle d'Ecohydraulique ONEMA-IMFT-IRSTEA a été sollicité afin d'apporter une expertise complémentaire à ce travail à la fois pour vérifier les conditions d'application de la méthodologie, les résultats obtenus ainsi que leur interprétation. Ce travail s'est également accompagné d'une démarche plus globale permettant de recueillir un ensemble de données et d'informations disponibles susceptibles d'éclairer les choix de gestion en matière de débits. La méthode des microhabitats a été appliquée par un bureau d'étude sur 7 stations du bassin. Les sites choisis sont assez représentatifs de la diversité morphologique du bassin (78% des tronçons représentés par les 7 stations d'étude). En revanche, leur pente est systématiquement plus faible que celle des tronçons qu'elles représentent. En terme de respect du protocole ESTIMHAB, l'expertise a révélé plusieurs problèmes dont un trop faible écart entre les 2 débits de mesure (QMNA₅ et QMNA) sur 4 des 7 stations, des relevés hydrauliques à profondeur nulle (21 points au 1^{er} débit et 11 points au second) et des erreurs de saisie très significatives. L'ensemble de ces considérations a obligé à ne retenir que 3 des 7 stations étudiées et à ne garder que les évolutions d'habitat mesurées pour la truite commune adulte et le chabot. La modélisation ESTIMHAB fournit une relation entre la surface mouillée et la valeur de débit qui n'est pas cohérente pour les 3 stations. Les pertes de surface mouillée prédites par le modèle sont très faibles même pour des étiages sévères. L'analyse complémentaire de données de largeur mesurée annuellement à différents débits sur 2 stations dans le cadre des réseaux de contrôle de surveillance a permis de construire une relation beaucoup plus vraisemblable. Les surfaces en eau diminuent significativement à partir de débit de l'ordre de 10-12% du module. Au niveau des habitats de la truite commune et du chabot et sachant les réserves exprimées sur la base des problèmes de modélisation de la largeur, il est possible d'indiquer que les habitats de ces 2 espèces se dégradent significativement pour des débits inférieurs à 8-9% du module. Au niveau de l'hydrologie du bassin, l'analyse des débits d'étiage montre que les valeurs observées annuellement varient entre 11 et 19% du module. Le 1/10^{ème} du module est observé mensuellement avec des fréquences supérieures à 10 années et le 1/20^{ème} n'est pas observé pour ce type de débit mensuel. L'analyse des chroniques piscicoles issues des suivis du réseau de contrôle de surveillance sur 2 stations montre que les étiages influencent les peuplements de poissons mais de manière plutôt modérée. Des espèces comme le vairon profite des étiages plus sévères alors que ceux-ci pénalisent les truites adultes et les juvéniles de saumons.

Les cours d'eau du bassin de l'Ellé-Isole-Laïta conservent une bonne qualité écologique. Les conditions hydrologiques actuelles même fluctuantes assurent la préservation des habitats des espèces et notamment du saumon. La gestion du bassin doit viser à préserver cette qualité. Les éléments recueillis dans cette expertise amènent à proposer des valeurs de débit réglementaire et de gestion, valeurs qui pourront être confortées ou modifier par le complément d'étude hydrologique, morphologique et piscicole en cours. Ces valeurs s'établissent autour de 10% du module pour les débits réservés à mettre en œuvre au titre de L214-18, à 12% pour les débits d'objectif d'étiage et à 8% pour des débits de crise sévères devant conduire à des mesures significatives sur les prélèvements.

Mots clés (thématique et géographique) : gestion quantitative, étiage, débit minimum biologique, Bretagne, poissons, habitats.

SYNTHESE

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE du bassin Ellé-Isole-Laïta, et plus particulièrement de l'un de ses objectifs majeurs portant sur la gestion quantitative en étiage, le syndicat mixte a engagé une étude afin de disposer d'éléments concernant les débits minimums biologiques nécessaires sur les différents cours d'eau. A l'issue de la mise en œuvre de ce travail, les résultats ne sont pas apparus suffisamment satisfaisant en terme d'appui à la décision. Le pôle d'Ecohydraulique ONEMA-IMFT-IRSTEA a été sollicité afin d'apporter une expertise à la fois sur l'étude réalisée mais également sur l'ensemble de la démarche à mettre en œuvre afin de disposer d'éléments d'aide à la décision concernant la gestion quantitative à l'étiage. Le présent document restitue donc à la fois une expertise de l'étude sur les débits minimums biologiques et une analyse plus globale des différentes données disponibles permettant d'appuyer les décisions de gestion hydrologique du bassin.

1) **Hydrologie du bassin.** L'hydrologie du bassin de Ellé-Isole-Laïta est de type pluvial avec une influence directe des précipitations. Les débits caractéristiques d'étiage varient de 11 à 19% du module pour les débits moyens mensuels annuel et de 8% à 15% pour les VCN_{10} avec des valeurs plus faibles en amont du bassin de l'Ellé. Leurs durées sont assez significatives (souvent plus de 2 mois). La valeur de 10% du module n'est atteinte en moyenne mensuelle qu'une année sur 10 et celle du $1/20^{ème}$ (5% du module) n'a jamais été observée. Sur ces périodes plus courtes (10 jours consécutifs), le $1/10^{ème}$ du module apparaît seulement 3 années sur 10 et le $1/20^{ème}$ une année sur 30 ans. Les étiages très sévères sont donc extrêmement rares sur le bassin.

2) **Méthodologie choisie pour l'étude DMB.** La méthode des microhabitats a été mise en œuvre et plus particulièrement l'outil ESTIMHAB. Le travail a été réalisé sur 7 stations avec des mesures hydrauliques à 2 débits proches du $QMNA_5$ et du $QMNA$. Les stations sélectionnées représentent assez bien la diversité morphologique du bassin (78% du linéaire). Par contre, l'outil ESTIMHAB ne permet pas d'identifier spécifiquement les habitats de grossissement des juvéniles de saumons à savoir les radiers. Les résultats obtenus pour cette espèce n'ont donc pas pu être utilisés.

3) **Respect des recommandations méthodologiques du guide ESTIMHAB.** Certaines préconisations méthodologiques n'ont pu être respectées notamment en matière de choix de débits de mesure avec un écart trop faible entre les deux campagnes de mesure sur plusieurs stations. En matière de récoltes de données, le nombre de transect par station est satisfaisant mais la recommandation d'un espacement constant entre les points n'a pas été respectée. Cela a toutefois moins d'incidence que les problèmes de débits de mesure.

4) **Acquisition et saisie des données.** Des erreurs d'acquisition (points à hauteur d'eau nulle) et de saisie (hauteurs d'eau de 3 et 30 m au lieu de 0,03 et 0,3 m sur la même station) ont été relevées avec de fortes incidences sur les calculs des paramètres (réduction de 7 et 50% des hauteurs d'eau moyenne à la station concernée et diminution de 8% de la largeur mouillée). **A l'issue de l'expertise sur la mise en œuvre de la méthodologie, seules 3 stations sur 7 ont pu être conservées dans l'analyse des résultats.**

5) **Evolution des paramètres hydrauliques et morphologiques.** L'évolution des paramètres entre les 2 débits de mesure est incohérente avec notamment une réduction de largeur lorsque le débit augmente ce qui n'est absolument pas possible. En parallèle, les hauteurs d'eau évoluent de manière trop significative avec des augmentations qui ne paraissent pas cohérentes avec le fonctionnement hydraulique de ce type de cours d'eau. Ces évolutions ne sont pas dépendantes de la pente qui pourtant est très structurante d'un point de vue hydraulique. Les résultats obtenus dans la présente étude ont été comparés avec ceux issus des mesures de largeur mouillée réalisées dans le cadre des réseaux de

surveillance piscicole mis en œuvre sur 2 stations du bassin sur une période allant de 1990 à 2009. Sur la base des mesures faites tous les ans dans le cadre du réseau, on constate que les largeurs mouillées évoluent significativement avec une forte diminution à partir de débits proches de 20 à 25% du module et des valeurs de largeur de l'ordre de 70-75% de celle observée au module pour des débits proches du 1/10^{ème}. Par rapport à la situation d'étiage correspondant au débit moyen mensuel de retour biennal (QMNA₂), les largeurs mouillées diminuent de 2.5 et 5% au VCN10 biennal, de 4 et 9% au QMNA₅ et de 9 et 8% au 1/20^{ème} du module. Ce débit représente sur les 2 cours d'eau des pertes de l'ordre de 1000 m² de surface en eau/km de rivière par rapport au QMNA₂.

6) **Evolution des habitats.** Les évolutions des surfaces d'habitat favorable aux truites adultes et aux chabots sont assez similaires entre les 3 stations d'étude. La dégradation des habitats devient significative pour des débits proches du QMNA₅. Les pertes globales sont de l'ordre de 6% pour la truite adulte et 11.5% pour le chabot entre le QMNA₂ et le QMNA₅ et de 12 et 23% pour ces 2 mêmes espèces entre le QMNA₂ et le 1/20^{ème} du module. Des étiages dont les valeurs mensuelles sont inférieures à 8-9% du module constituent des seuils de risque en terme de dégradation des habitats potentiels de la truite commune adulte et du chabot.

7) **Analyse des suivis piscicoles en relation avec l'hydrologie.** Les chroniques issues des suivis piscicoles des réseaux de surveillance ont permis de mettre en évidence des relations entre les valeurs de débits et les niveaux d'abondance de certaines espèces. Il est important de souligner que les tendances observées ne sont pas extrêmement significatives. Les peuplements piscicoles réagissent aux débits notamment d'étiage mais ils ne constituent pas le facteur majeur du fonctionnement des populations dans l'état actuel des cours d'eau. Les tendances observées montrent que les faibles débits d'étiage profitent à des espèces comme le vairon alors qu'elles pénalisent les biomasses de truites et les juvéniles de saumons. Les évolutions de ces espèces sont plus significatives lorsque les débits atteignent des valeurs inférieures à 10% du module.

8) **Démarche globale pour la définition de débits de gestion.** La définition de valeurs de débit minimum relève d'une approche structurée devant s'organiser en plusieurs étapes successives :

- identification de l'état de la ressource et de son évolution dans le temps,
- identification des usages et des prélèvements et de leur évolution,
- identification des problématiques de gestion quantitative,
- identification des enjeux écologiques traduits à la fois en terme d'espèces, d'habitat des espèces et de spatialisation des habitats dans le bassin,
- mise en œuvre de méthodes d'aide à la définition de débits minimums,
- projection de scénarios de gestion afin de définir des niveaux de risques vis-à-vis des habitats et des espèces.

9) **1ères recommandations pour le bassin de l'Ellé-Isole-Laïta.** Nous ne disposons pas de tous les éléments permettant de conduire une démarche globale totalement cohérente. Nous ne pouvons nous appuyer que sur les résultats obtenus à la fois dans l'analyse de l'hydrologie d'étiage, de l'application même très imparfaite de la méthode des microhabitats et de l'analyse des chroniques piscicoles. Ces informations nous amènent à élaborer un 1^{er}

ensemble de préconisations qui pourront servir de base à la réflexion globale sur le bassin relative à la fixation de débits de gestion.

Les valeurs guide identifiées sont les suivantes :

A) débit réservé en aval de points de captage et/ou de détournement au titre du L214-18: 10% du module,

B) débit d'objectif d'étiage : 10% du module en amont du bassin – 12% du module en aval,

C) débit de crise : 8% en amont – 10% du module en aval,

D) débit de crise sévère : 8% du module.

Introduction

La gestion quantitative notamment lors des périodes d'étiage constitue un enjeu important pour de nombreuses masses d'eau en situation de déséquilibre entre la ressource disponible et les usages. Les politiques publiques mises en œuvre doivent s'appuyer sur des approches et des outils de diagnostic et d'aide à la décision permettant notamment de fixer des valeurs de débits minimales à laisser dans les cours d'eau afin de garantir l'état écologique des masses d'eau. Ces approches et les outils utilisés sont issus de la recherche technologique. Ils doivent faire l'objet d'accompagnement et de transfert. C'est dans cet objectif que le pôle d'écohydraulique Onema-IMFT-IRSTEA intervient dans le domaine de la gestion quantitative. La délégation inter-régionale Bretagne/Pays-de-Loire a sollicité l'expertise du pôle dans le cadre de son activité d'appui territorial auprès des structures gestionnaires et notamment auprès du *Syndicat Mixte Ellé-Isole-Laïta* maître d'ouvrage du SAGE mis en œuvre sur ce bassin côtier Breton.

1 Rappel du contexte et objectifs

1.1 La gestion quantitative de la ressource en eau : un enjeu majeur pour le SAGE

Le bassin Ellé-Isole-Laïta couvre 917 km² sur 38 communes. Un SAGE a été approuvé en 2009 avec plusieurs enjeux dont l'un des plus prioritaires porte sur la gestion quantitative :

Enjeu 1 : gestion quantitative de la ressource surtout pendant les périodes de crise en étiage en relation avec les usages eau potable et prélèvements industriels.

Cet enjeu et les actions menées dans ce cadre sont à mettre en relation avec 2 autres enjeux du SAGE pour lesquels la gestion quantitative peut avoir une incidence.

- Enjeu 4 : le bon état des cours d'eau en prenant en compte les caractéristiques hydromorphologiques – préservation des habitats des espèces aquatiques,
- Enjeu 5 : qualité physico-chimique.

Pour répondre à ces enjeux, des fiches action du SAGE ont été construites notamment pour définir des Débits Minimums Biologiques (appelés DMB dans la suite du document) sur les cours d'eau du bassin. Une étude a été initiée et réalisée par le bureau d'étude Aquascop afin d'apporter des éléments vis-à-vis de cette problématique de débit minimum biologique.

1.2 Les études mises en oeuvre

Une étude a été conduite en 2010 sur un ensemble de stations du bassin afin de définir des débits minimums biologiques sur la base de l'étude de la sensibilité des habitats de certaines espèces piscicoles aux valeurs de débits. Ce travail a reposé sur la mise en œuvre de la méthode des microhabitats en utilisant l'outil ESTIMHAB.

1.3 Objectifs de l'expertise

A l'issue de l'analyse des résultats et des 1^{ères} conclusions du bureau d'étude, le syndicat, maître d'ouvrage et les services associés au comité de pilotage se sont fortement interrogés quant aux valeurs de débit minimal proposées qui correspondaient à des seuils très nettement supérieurs aux étiages des cours d'eau. Le bureau d'étude a conduit une nouvelle analyse sur la base de critères différents sans que toutefois les conclusions ne constituent une véritable aide à la gestion hydrologique du bassin. A l'issue de ce travail, le pôle d'écohydraulique ONEMA-IMFT-IRSTEA a été sollicité afin :

- de conduire une expertise de l'étude réalisée sur le bassin,

- d'apporter un appui pour développer une approche plus complète des enjeux quantitatifs sur le bassin.

Cette sollicitation s'inscrit dans le cadre d'un travail multi partenarial conduit à l'échelle de la région Bretagne et coordonné par le Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique sur l'Eau de Bretagne (CRESEB) qui a mobilisé les savoirs et les compétences de plusieurs équipes de recherche dans les domaines de l'hydrologie, de la morphologie et de l'écologie aquatique afin de développer une méthodologie adaptée au contexte Breton et permettant de répondre aux attentes des gestionnaires dans le domaine des débits d'étiage et des prélèvements.

Le présent document s'organise en 4 parties. La 1^{ère} partie présente les données hydrologiques du bassin avec une attention particulière vis-à-vis des étiages. La deuxième partie porte directement sur l'expertise de l'étude DMB. La troisième partie s'attache à l'analyse de la sensibilité des peuplements piscicoles aux conditions hydrologiques et notamment aux conditions d'étiage sur la base des chroniques piscicoles du réseau de surveillance. La dernière partie synthétise les principales recommandations pouvant être actuellement élaborées vis-à-vis des débits d'étiage sur le bassin.

2 L'hydrologie du bassin

2.1 Les données disponibles

Le bassin est couvert par un ensemble de 6 stations hydrologiques. Nous avons utilisé les données de 5 stations sur l'Isole (2 sites), l'Ellé (2 sites) et l'Inam (1 site).

	Module	VCN10 (m3/s) quinquennal	VCN10 (m3/s) biennal	QMNA (m3/s) quinquennal	QMNA (m3/s) biennal
L'ELLE AU FAOUE [GRAND PONT]	2.730	0.074 [0.052;0.098]	0.170 [0.130;0.220]	0.120 [0.091;0.160]	0.250 [0.200;0.310]
L'INAM AU FAOUE [PONT PRIANT]	2.290	0.170 [0.140;0.190]	0.240 [0.210;0.280]	0.210 [0.170;0.250]	0.320 [0.280;0.380]
L'ELLE à ARZANO [PONT TY NADAN]	9.350	0.770 [0.670;0.870]	1.100 [0.990;1.200]	1.000 [0.870;1.100]	1.500 [1.300;1.600]
L'ISOLE à SCAER [STANG BOUDILIN]	2.280	0.230 [0.210;0.260]	0.300 [0.280;0.330]	0.290 [0.250;0.320]	0.390 [0.350;0.430]
L'ISOLE à QUIMPERLE [PONT JOSEPH LE ROCH]	4.150	0.360 [0.310;0.420]	0.550 [0.480;0.630]	0.520 [0.450;0.580]	0.740 [0.660;0.820]

Tableau 1 : Caractéristiques des régimes de débit du bassin de l'Ellé

	Module mm/an	Précipitation mm/an	Evapotranspiration mm/an	Module/précipitation
L'ELLE AU FAOUE [GRAND PONT]	595	1114	606	0.53
L'INAM AU FAOUE [PONT PRIANT]	621	1142	608	0.54
L'ELLE à ARZANO [PONT TY NADAN]	511	1135	612	0.45
L'ISOLE à SCAER [STANG BOUDILIN]	712	1268	601	0.56
L'ISOLE à QUIMPERLE [PONT JOSEPH LE ROCH]	580	1209	611	0.48

Tableau 2 : Lames d'eau observées sur le bassin

L'hydrologie du bassin de l'Ellé est de type pluvial avec des maxima en décembre et janvier et des minima en été (août-septembre). Ce type de régime est directement lié aux précipitations comme l'indique la figure 1. Les rapports de lames d'eau écoulées par rapport aux précipitations sont moyens (entre 0.45 et 0.56). Ils correspondent à des valeurs observées sur d'autres cours d'eau Bretons (Scorff, Blavet) ainsi que celles de rivières du Massif-Central.

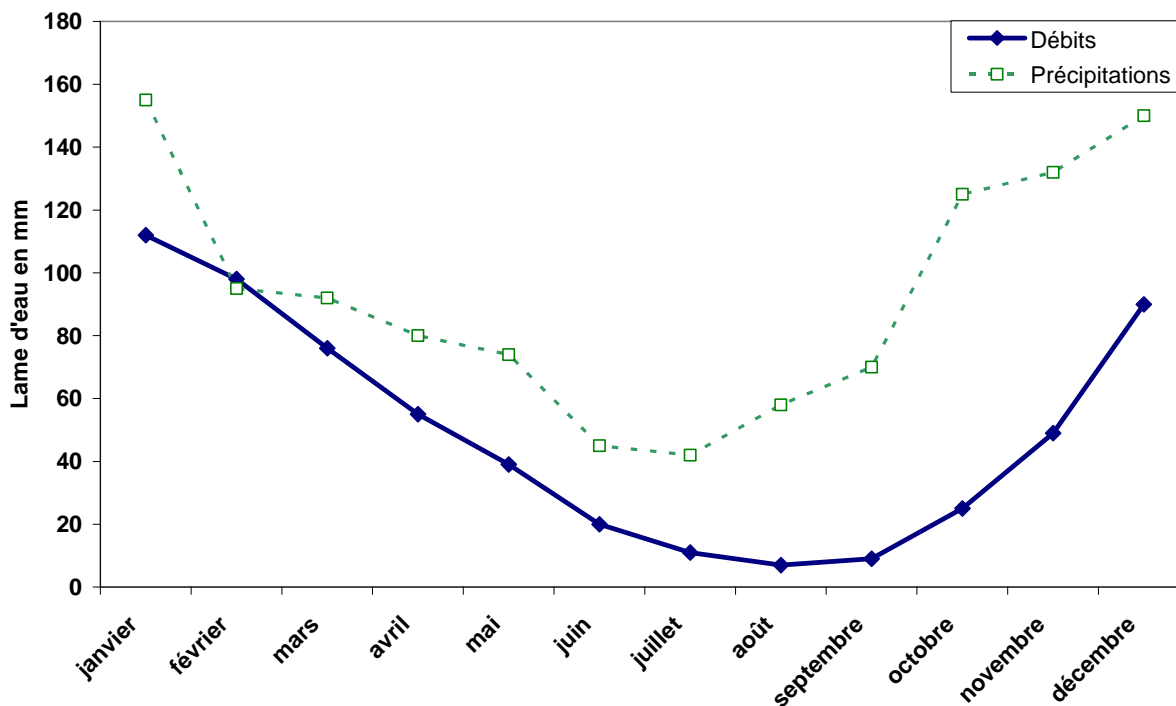


Figure 1 : Régime hydrologique de l'Ellé au Fauët comparé au régime de précipitations

	L'ÉLLE AU FAOUËT [GRAND PONT]	L'INAM AU FAOUËT [PONT PRIANT]	L'ÉLLE à ARZANO [PONT TY NADAN]	L'ISOLE à SCAER [STANG BOUDILIN]	L'ISOLE à QUIMPERLE [PONT JOSEPH LE ROCH]
Moyenne	11.1%	15.9%	16.5%	18.0%	18.8%
Médiane	10.0%	14.5%	17.6%	18.1%	18.9%
1er quartile	7.5%	10.0%	12.2%	12.8%	12.7%
1er décile	5.3%	8.7%	8.6%	11.4%	10.0%

Tableau 3 : Débits moyens mensuels d'étiage (QMNA) rapportés au module de chaque station

	L'ÉLLE AU FAOUËT [GRAND PONT]	L'INAM AU FAOUËT [PONT PRIANT]	L'ÉLLE à ARZANO [PONT TY NADAN]	L'ISOLE à SCAER [STANG BOUDILIN]	L'ISOLE à QUIMPERLE [PONT JOSEPH LE ROCH]
Moyenne	7.7%	11.5%	12.7%	13.9%	14.4%
Médiane	6.6%	10.0%	12.4%	13.3%	14.6%
1er quartile	5.3%	8.1%	8.3%	10.4%	9.4%
1er décile	3.4%	6.3%	7.0%	9.7%	6.5%

Tableau 4 : Débits minimaux sur 10 jours consécutifs (VNC₁₀) rapportés au module de chaque station.

Les débits caractéristiques d'étiage des différentes stations de suivi (QMNA et VCN₁₀) présentent des valeurs variant de 11 à 19% du module pour les débits moyens mensuels annuels et de 8% à 15% pour les VCN₁₀. Les étiages ont des durées assez significatives (souvent plus de 2 mois). Ils sont en moyenne plutôt soutenus avec des valeurs proches des moyennes observées sur la Bretagne (Baran, 2011). Seule la station de l'Ellé au Fauët présente des étiages plus sévères. La valeur de 10% du module n'est atteinte en moyenne mensuelle qu'une année sur 10 et celle du 1/20^{ème} (5% du module) n'a jamais été observée.

Sur ces périodes plus courtes (10 jours consécutifs), le 1/10^{ème} du module apparaît seulement 3 années sur 10 et le 1/20^{ème} une année sur 30 ans.

Les étiages très sévères sont donc extrêmement rares sur le bassin. Des débits inférieurs à 10% du module apparaîtront sur de courtes périodes (<10 jours) à des fréquences de 3 à 5 ans tandis que des valeurs extrêmes équivalent au 1/20^{ème} seront observées très ponctuellement (1 à 3 jours) à des fréquences largement supérieures à la décennale.

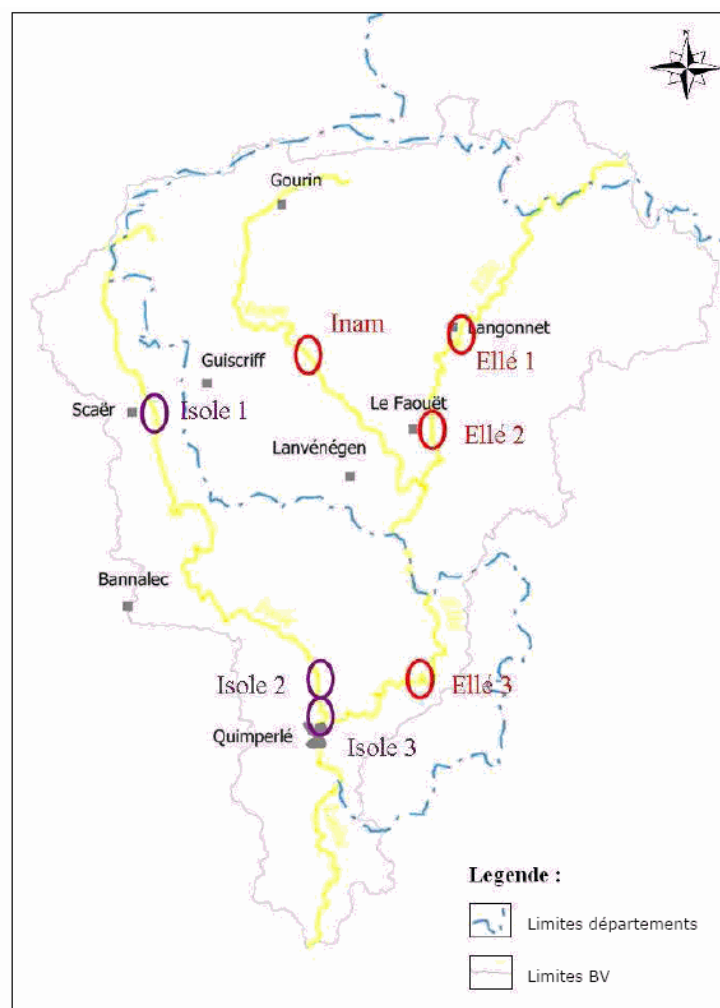
3 L'étude des débits minimums réalisée sur le bassin

3.1 Choix des sites d'étude

3.1.1 Présentation des sites et des critères de choix

L'étude réalisée par le cabinet Aquascop a porté sur 7 stations réparties sur l'ensemble des cours d'eau du bassin (Ellé, Isole, Inam). Le choix des stations a été guidé :

- par la représentativité morphologique des différents tronçons,
- par l'accessibilité pour la réalisation des mesures,
- par la proximité avec des stations hydrométriques,
- par la proximité à des points de prélèvements d'eau.



Localisation des stations d'étude

3.1.2 Analyse sur le choix des stations

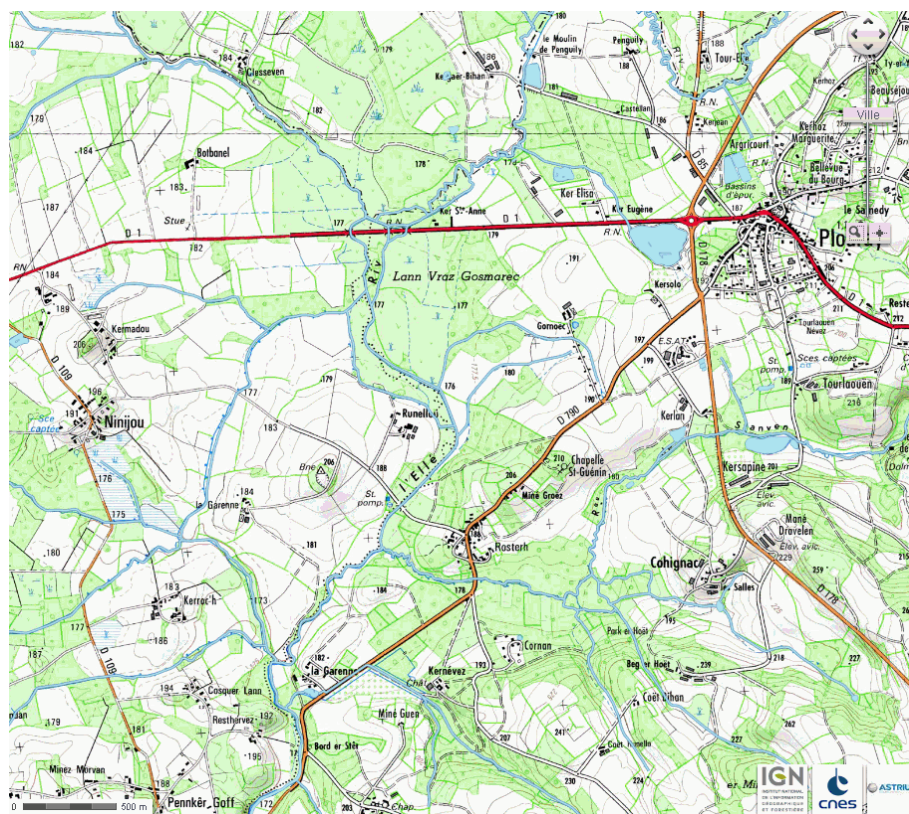
- Représentativité par rapport à la diversité morphologique des cours d'eau.

Dans une étude de débit minimum biologique, le choix des stations peut avoir des incidences fortes sur les résultats. Deux stratégies peuvent être choisies :

- une représentativité la plus exhaustive possible de la diversité morphologique des rivières étudiées,
- une représentativité des secteurs dont on suppose préalablement qu'ils abritent les habitats les plus sensibles aux réductions de débit.

Dans le cas de l'étude conduite par Aquascop, c'est la 1^{ère} stratégie qui a plutôt été choisie. Nous avons vérifié quel était le degré de représentativité des 7 stations par rapport à la diversité globale des 3 rivières. Pour cela, nous avons identifié les successions de tronçons morphologiques sur la base de la pente longitudinale, de la largeur du plancher alluvial et de la pente des versants de la vallée. Trois types de tronçons ont pu être identifiés :

- des tronçons de pente assez faible (0.1-0.3%) à plancher alluvial large (>300 m) et à versant de vallée peu pentu : *Plateau*



- des tronçons de pente moyenne (0.3-0.5%) avec un plancher alluvial plus resserré (200-300 m) et des versants de vallée peu pentus : *Montagnard intermédiaire*



- des tronçons de pente moyenne (0.3-0.8%) avec un plancher alluvial étroit (75-100 m) et des versants de vallée très pentus : *Montagnard*



- des tronçons de pente plus forte (>1%) avec un plancher alluvial très étroit (<75 m) et des versant de vallée très pentus : *Gorges*

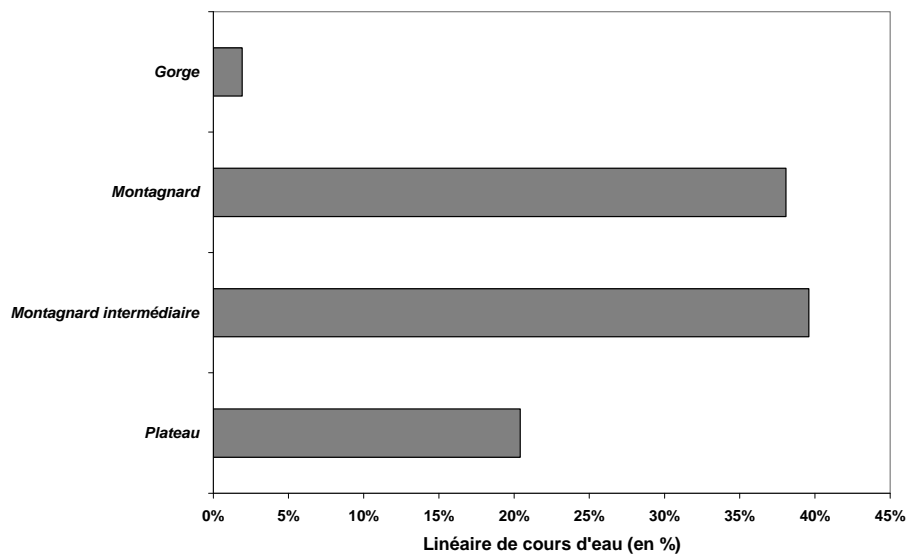


Figure 2 : Représentativité des différents types de tronçons morphologiques sur le bassin de l'Ellé, Isole, Laïta

Les cours d'eau du bassin sont dominés à plus de 75% par des tronçons morphologiques de pente moyenne (0.3-0.6%) avec des planchers alluviaux relativement étroits (<150 m) et pour quasiment la moitié d'entre eux des versants de vallée très étroits.

Sur les 7 stations choisies, 4 (60%) se situent dans un tronçon de type montagnard intermédiaire et 3 (40%) en tronçon montagnard.

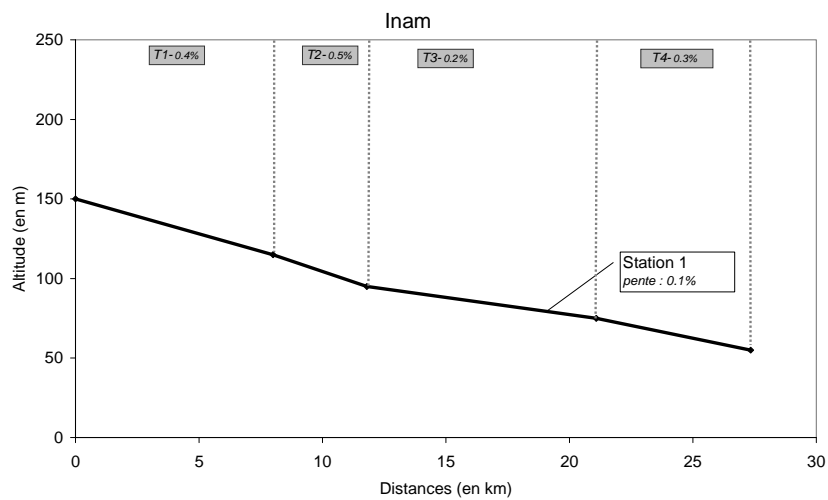
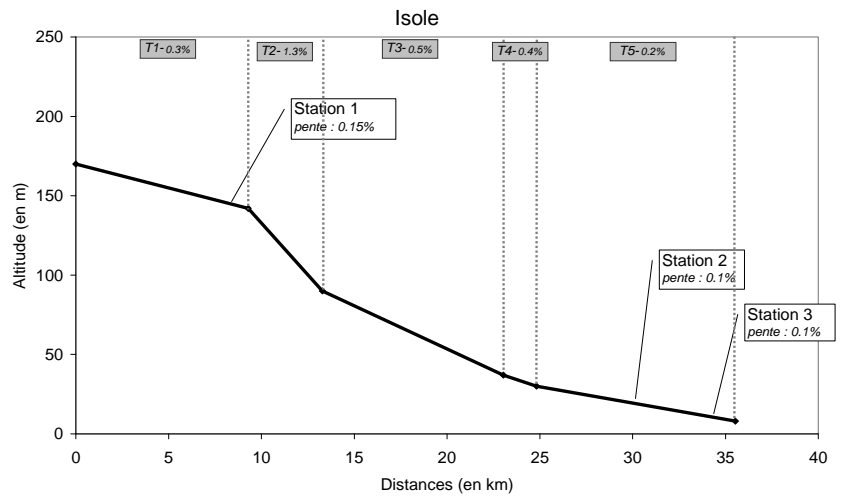
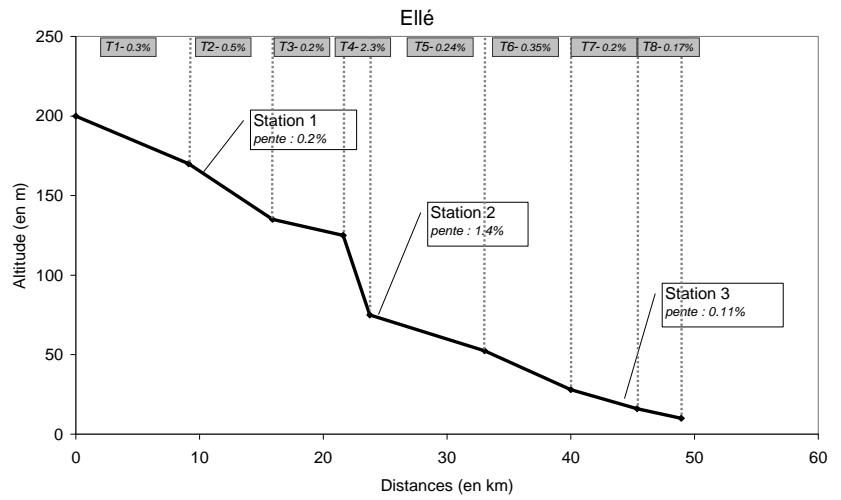


Figure 3 : Profils longitudinaux des 3 cours d'eau avec leur découpage en tronçon morphologique et le positionnement des stations d'étude

A l'exception de la station 2 sur l'Ellé, les sites d'étude présentent tous des pentes inférieures à celles du tronçon morphologique qu'elles doivent représenter. En cela, leur représentativité n'est pas totalement validée. Nous ne disposons pas de mesures des successions de faciès d'écoulement qui constituent normalement après le découpage en tronçon, la seconde clé de choix des stations d'étude qui doivent proposer des successions de faciès représentative de celle des tronçons.

Analyse de la représentativité des stations : Le choix des stations a permis de représenter relativement bien la diversité morphologique des tronçons du bassin avec 78% du linéaire couvert. Par contre, au sein de ces tronçons, les stations n'ont pas forcément été choisies dans les secteurs les plus représentatifs notamment en terme de pente et donc probablement de succession de faciès d'écoulement.

***Proposition alternative** : dans le cas d'étude sur les débits minimums biologiques et la sensibilité des habitats des espèces aquatiques à la réduction des débits, il n'est pas forcément pertinent de chercher à représenter parfaitement la diversité morphologique de la rivière. Il peut être plus intéressant de réaliser un zoom sur des tronçons abritant des habitats à forts enjeux écologiques et pour lesquels on suppose que la réduction des débits aura une incidence significative.*

3.2 Choix de la méthodologie et mise en oeuvre

La méthode des microhabitats a été choisie comme méthodologie d'aide à la fixation de valeur de débit minimum biologique. C'est l'outil ESTIMHAB qui a été retenu pour caractériser l'évolution des habitats des espèces piscicoles en fonction des débits. Il s'agit d'un outil basé sur l'hydraulique statistique qui permet à partir de la caractérisation des relations hauteur d'eau/débit et largeur mouillée/débit de fournir une évaluation de l'évolution des surfaces d'habitat favorables à certaines espèces en fonction du débit. Les mesures sont réalisées sur des stations dont la longueur est fixée en fonction de la largeur de la rivière (au moins 15 fois la largeur).

Analyse sur le choix méthodologique: La méthode des microhabitats est la seule actuellement disponible pour évaluer l'évolution des habitats des espèces piscicoles en fonction du débit. Pour autant, il existe d'autres outils complémentaires basés sur l'hydrologie et sur l'hydraulique qui auraient pu être associés dans l'analyse. L'outil ESTIMHAB est un des 3 outils de mise en oeuvre de la méthode des microhabitats existant en France (outil EVHA et LAMMI). Il présente l'avantage d'une certaine facilité de mise en oeuvre tant en terme de mesures que de temps à consacrer. Toutefois, son usage aboutit à une approche globale des habitats piscicoles d'une station. Il ne permet pas d'identifier spécifiquement certains habitats particuliers (certains faciès par exemple). Dans le cas du bassin de l'Ellé, l'application ESTIMHAB ne permet pas de travailler spécifiquement sur les zones de grossissement privilégiées des jeunes saumons à savoir les radiers qui constituent en général 70 à 80% des habitats occupés par ces poissons. Les résultats obtenus pour cette espèce ne seront donc pas valides. Les dernières études comparatives tendent également à montrer que la sensibilité de l'outil ESTIMHAB est moins significative que celle obtenue en utilisant l'outil EVHA basé sur une modélisation hydraulique filaire (ECOGEA, 2012).

Proposition alternative : le choix d'une méthodologie d'aide à la définition d'un débit minimum biologique est une étape importante dans une approche globale de gestion quantitative des étiages. Il est recommandé d'utiliser plusieurs outils à la fois hydrologique, hydraulique et habitat. Pour ce dernier domaine, le choix de l'outil de modélisation doit s'appuyer sur une démarche analytique basée à la fois sur les espèces piscicoles, sur la morphologie de la rivière et sur l'importance du territoire géographique à couvrir. Dans le cas du bassin de l'Ellé, l'application de l'outil EVHA aurait été plus pertinente car il aurait permis d'identifier spécifiquement les habitats de croissance des jeunes saumons.

3.3 Mise en œuvre de la méthodologie

Les campagnes de terrain ont été réalisées les 21, 22 et 23 septembre 2010 puis les 26 et 27 octobre 2010. Les mesures ont ainsi été effectuées pour des débits variant du QMNA₅ au QMNA donc dans des conditions d'étiage assez sévères dans les deux cas. Le rapport entre les 2 débits de mesure (Q2/Q1) varie entre 1.3 et 2.4.

	Ellé 1	Ellé 2	Ellé 3	Inam	Isole 1	Isole 2	Isole 3
1 ^{er} débit de mesures (Q1)(en l/s)	151	387	1200	215	273	644	886
2e débit de mesures (Q2)(en l/s)	358	840	2460	499	485	946	1173
Ratio Q2/Q1	2.4	2.2	2.1	2.3	1.8	1.5	1.3

Tableau 5 : Débits des cours d'eau lors des 2 campagnes de mesures

Les mesures hydrauliques ont été réalisées pour chacune des stations et pour les 2 débits sur 15 transects. Le nombre de points de mesure est le même pour 6 des 7 stations et pour les 2 débits à savoir 99 points. A la station 2 de l'Ellé, 89 points de mesure ont été réalisés. L'espacement entre les points de mesure est variable selon les transects et les stations. A titre d'exemple, il varie de 1.06 m à 2.15 m pour la station Ellé 1 et 1.3 m à 2.6 m pour la station Ellé 2. Le nombre de points par transect varie selon les stations de 4 à 9 avec dans 50% des cas 7 points de mesure.

Analyse sur la mise en œuvre des mesures : Les recommandations méthodologiques du guide ESTIMHAB (Lamouroux, 2002) sont les suivantes :

- une gamme de débit de mesure variant entre un étiage marqué pour Q1 et une valeur proche du Qmédian pour Q2,
- un rapport de débit Q2/Q1 de 2 au minimum
- un minimum de 15 transects par station
- un espacement constant entre points sur la base de 7 points par transects,
- une centaine de points de mesures par station.

Dans le cas de l'étude AQUASCOP, les préconisations en matière de choix de débits de mesure n'ont été que partiellement respectées avec un deuxième débit de mesure trop faible. Pour le nombre de transects, le protocole a été correctement appliqué par contre la recommandation d'un espacement constant entre les points n'a pas été respecté. Cela a toutefois moins d'incidence que les problèmes de débits de mesure.

Proposition alternative : il est indispensable que les préconisations en matière de débits de mesures soient parfaitement respectées. Pour cela, les études doivent être programmées sur un délai suffisant à savoir au moins 1 à 1,5 ans.

3.4 Les résultats

3.4.1 Les paramètres morphologiques et hydrauliques

Nous avons travaillé en 2 étapes :

- vérification de la cohérence des données d'entrée (largeur, hauteur d'eau) saisie dans les feuilles Excel de l'outil ESTIMHAB,

- analyse de la cohérence des résultats hydrauliques à savoir l'évolution de la surface mouillée, de la hauteur d'eau et des vitesses moyennes en fonction des débits.

- Vérification des données d'entrée

Valeurs extrêmes. Dans la station de l'Inam, une hauteur de 3 m pour le Q1 et une autre de 30 m pour le Q2 ont été saisies à la place probablement d'une valeur de 0.03 m et de 0.3 m. La conséquence de ces erreurs de saisie est une modification très importante des valeurs de profondeur moyenne de la station au second débit qui passe ainsi de 0.57 m à 0.28 m et qui de 0.28 m à 0.26 m au 1^{er} débit . Nous avons aussi relevé plusieurs hauteurs d'eau nulles respectivement 21 et 11 mesures à Q1 et Q2. Il s'agit probablement de points de mesures réalisés sur des substrats situés hors d'eau. Ils n'auraient pas dû être intégrés dans les calculs. Ces erreurs impactent les valeurs moyennes de hauteurs d'eau mais également les largeurs mouillées.

Saisie AQUASCOP				
	Largeur (en m)		Heau (en cm)	
	Q1	Q2	Q1	Q2
Ellé1	9.8	8.9	0.29	0.40
Ellé2	9.5	9.7	0.18	0.27
Ellé3	29.8	30.0	0.31	0.39
Isole1	9.1	8.9	0.30	0.32
Isole2	15.7	15.3	0.36	0.49
Isole3	10.6	10.3	0.32	0.45
Inam	6.3	6.5	0.23	0.28

Corrections				
	Largeur (en m)		Heau (en cm)	
	Q1	Q2	Q1	Q2
Ellé1	9.7	8.9	0.29	0.39
Ellé2	8.7	9.4	0.20	0.28
Ellé3	29.0	29.3	0.27	0.31
Isole1	9.0	8.8	0.28	0.29
Isole2	15.0	14.6	0.34	0.46
Isole3	10.5	10.3	0.31	0.44
Inam	6.3	6.5	0.23	0.28

Tableau 6 : Largeur moyenne et hauteur d'eau moyenne aux 7 stations avec le mesures et saisies initiales d'Aquascop et avec les corrections apportées en supprimant les points à 0 de hauteur d'eau

Les évolutions les plus marquées sont observées à la station 2 pour le 1^{er} débit de mesure où la largeur mouillée passe de 9.5 m à 8.7m. Pour les autres stations, les évolutions sont moins significatives.

Analyse sur l'acquisition et la saisie des données : Des erreurs de saisie (2) et d'acquisition ont été relevées (32). Les erreurs de saisie ont des incidences fortes sur les calculs des paramètres (réduction de 7 et 50% des hauteurs d'eau moyenne à la station concernée). Concernant les problèmes d'acquisition avec la prise en compte de zone à hauteur d'eau nulle, leur incidence sur les résultats restent plus modéré sauf pour une station où la largeur diminue de 8%.

Proposition alternative : les résultats des saisies doivent être vérifiés par une recherche systématique des valeurs extrêmes. Pour l'acquisition, il faut se référer aux recommandations qui expliquent clairement que les zones hors d'eau sont à déduire des mesures.

- Analyse de la cohérence dans les évolutions des paramètres

Que l'on intègre ou non les corrections mentionnées précédemment, les évolutions des paramètres en fonction du débit sont extrêmement surprenantes. La largeur mouillée diminue entre le Q1 et le Q2 pour 4 stations sur 7 dans des proportions faibles (<5%)(figure 6). Elle n'augmente significativement (+8%) que dans le cas de la station Ellé 2 avec des données corrigées.

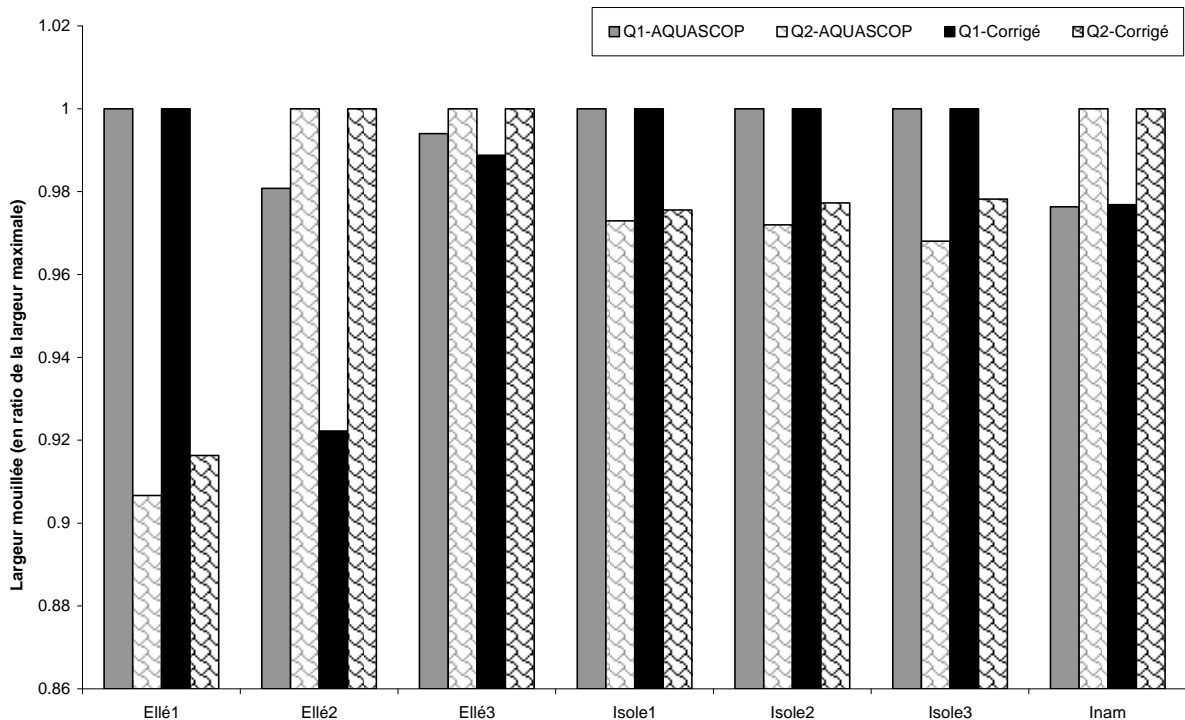


Figure 4 : Evolution des largeurs mouillées (ramenées à la valeur maximale) entre les 2 campagnes de mesures (Q1 et Q2, avec Q1<Q2)

A l'opposé, les hauteurs d'eau moyennes évoluent assez nettement avec des augmentations dans toutes les stations variant de 4 à 43%. La moyenne pour les 7 stations est une augmentation de 32% des hauteurs d'eau entre le Q1 et le Q2.

En terme de vitesse moyenne dans les différentes stations, on observe des valeurs faibles (<15 cm/s) au 1^{er} débit mesuré (proche du QMNA₅) et une augmentation assez nette au second débit (valeur moyenne >25 cm/s).

Analyse sur la cohérence d'évolution des paramètres: L'évolution des paramètres entre les 2 débits de mesure est très incohérente avec notamment une réduction de largeur lorsque le débit augmente ce qui n'est absolument pas possible. En parallèle, les hauteurs d'eau évoluent de manière trop significative entre les 2 débits avec des augmentations qui ne paraissent pas cohérentes avec le fonctionnement hydraulique de ce type de cours d'eau. Ces évolutions ne sont pas dépendantes de la pente qui pourtant est très structurante d'un point de vue hydraulique.

Pour analyser ces observations, nous avons conduit un travail sur la base du recueil d'informations effectué dans le cadre du suivi des peuplements piscicoles sur des stations du bassin réalisé pour le compte du réseau de contrôle de surveillance. Deux stations sont suivies depuis 1990 sur l'Ellé et l'Inam dans des tronçons très proches de ceux étudiées par Aquascop. Pour chaque campagne, nous disposons de mesures de largeur mouillée et ceci pour des débits différents (de 0.06 m³/s à 0.77 m³/s sur l'Ellé et de 0.12 m³/s à 0.83 m³/s sur l'Inam). Nous avons donc établi les relations entre la largeur mouillée et le débit pour ces 2 stations. Nous les avons comparé avec celle obtenues dans l'étude Aquascop.

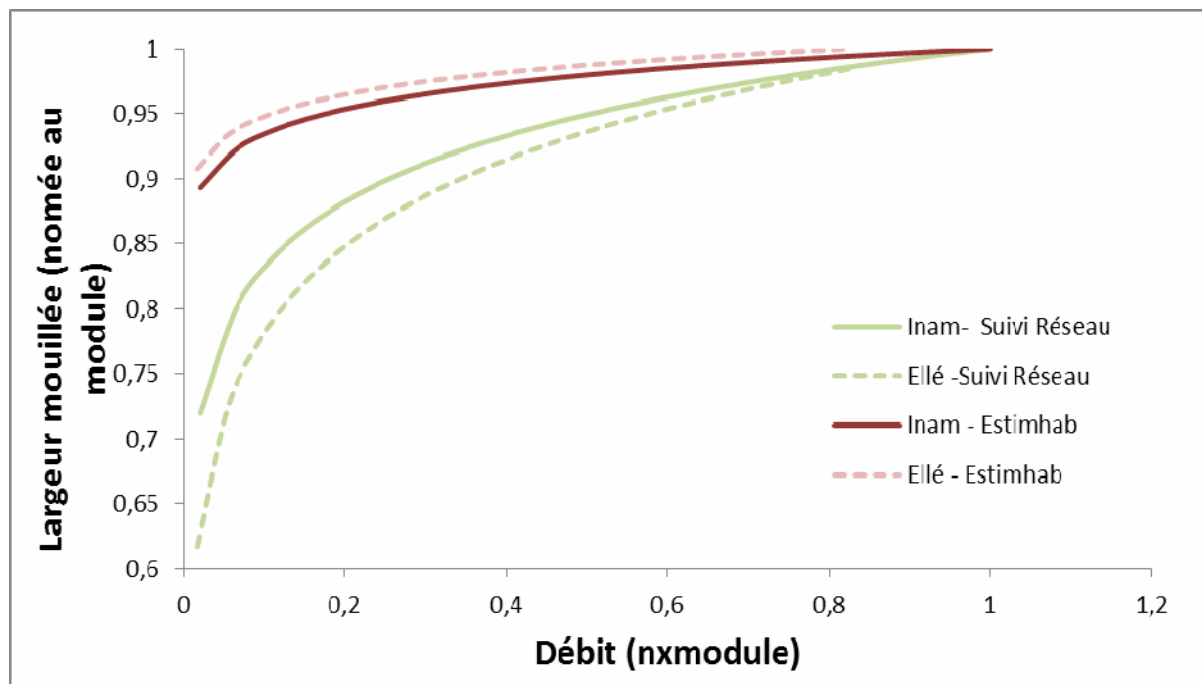


Figure 5 : Comparaison de l'évolution de la largeur mouillée observée à partir des données acquises dans le cadre des réseaux de suivi et celle obtenue à partir des mesures Aquascop et de l'utilisation d'Estimhab

Les résultats obtenus diffèrent très nettement. Les largeurs mouillées sur l'Inam et l'Ellé évoluent significativement sur la base des mesures faites tous les ans dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance. Il est important de souligner que la morphologie de ces 2 stations a très peu changé au cours des 20 années de suivi. Si l'on compare cette évolution avec celle observée sur d'autres cours d'eau en France dont les profils sont assez proches, on constate que la réponse de l'Ellé et de l'Inam sur la base des mesures du réseau est cohérente avec une forte diminution des largeurs mouillées à partir de débits proches de 20 à 25% du module et des valeurs de largeur de l'ordre de 70-75% de celle observée au module pour des débits proches du 1/10^{ème}.

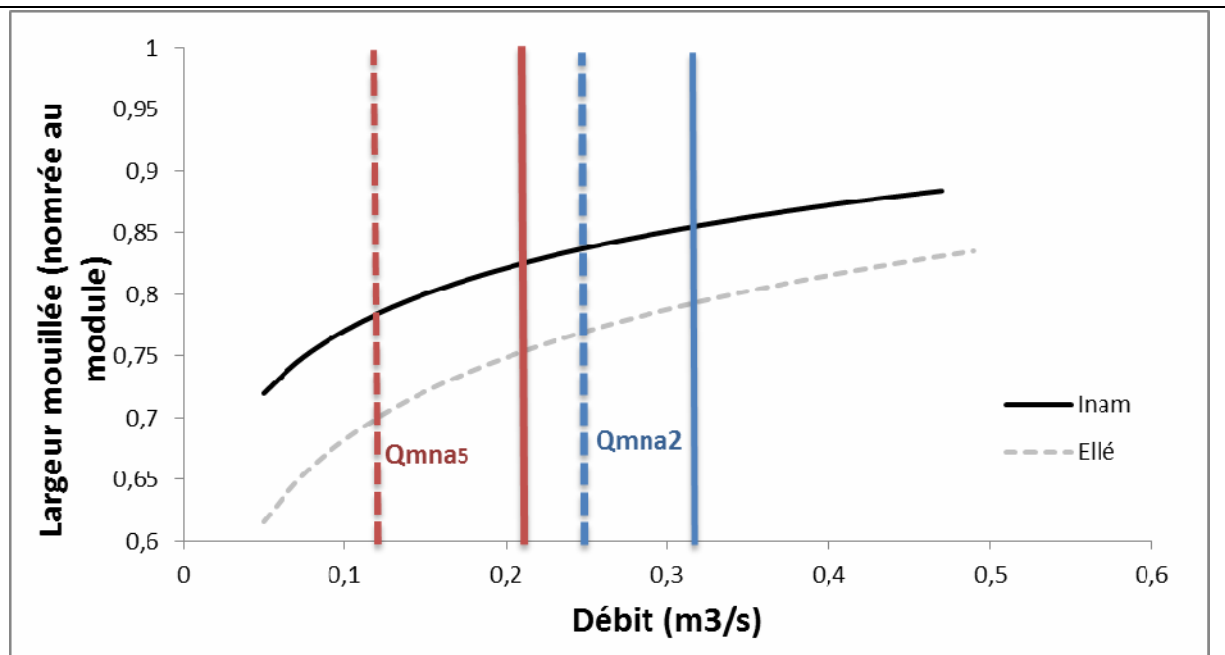


Figure 6 : Evolution détaillée de la largeur mouillée en fonction du débit sur l'Ellé et l'Inam à partir des mesures effectuées dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance

Les cours d'eau du bassin de l'Ellé présentent donc bien des réductions de largeur mouillée qui peuvent différer selon les stations. Par rapport à la situation d'étiage correspondant au débit moyen mensuel de retour biennal ($QMNA_2$), les largeurs mouillées diminuent respectivement sur l'Inam et l'Ellé amont de 2,5 et 5% au VCN10 biennal, de 4 et 9% au $QMNA_5$ et de 9 et 8% au $1/20^{ème}$ du module. Ce débit représente sur les 2 cours d'eau des pertes de l'ordre de 1000 m² de surface en eau/km de rivière par rapport au $QMNA_2$.

Les incohérences observées dans l'étude Aquascop peuvent être liée :

- à des changements de position de certaines stations (fort soupçon pour la station Ellé 1),
- à des erreurs ou imprécisions de mesures,
- à une mauvaise prise en compte des surfaces hors d'eau.

Proposition alternative : lorsque les 2 débits de mesure sont proches, les risques d'erreur peuvent être importants notamment vis-à-vis de la largeur mouillée. Il est indispensable que les résultats obtenus lors de la seconde campagne soient immédiatement interprétés sur le terrain pour constater effectivement que la largeur augmente bien avec le débit. Si tel n'est pas le cas, une nouvelle série de mesures doit être effectuée en prenant bien soin de vérifier que l'on se situe sur l'emplacement de la station mesurée au 1^{er} débit.

Il est également possible d'utiliser des données issues des mesures de largeur effectuées dans le cadre des suivis piscicoles des réseaux de surveillance à condition que la ou les stations suivies soient assez proches et similaires d'un point de vue morphologie.

Dans tous les cas, avant d'engager une analyse sur des habitats, il est indispensable de vérifier les données d'entrée afin de s'assurer de leur cohérence (notamment au niveau des vitesses moyennes sur la station et par transect) ainsi que pour l'évolution des surfaces en eau et des profondeurs en fonction des débits.

Cette analyse peut permettre de dégager de 1^{ères} valeurs seuils en dessous desquelles les caractéristiques physiques évoluent très significativement. Dans le cas de l'Ellé et de l'Inam, il apparaît que les conditions hydrauliques et les surfaces en eau évoluent assez significativement pour des valeurs de débits de l'ordre de 10-12% du module.

3.4.2 L'évolution des surfaces d'habitat

Les analyses précédentes nous ont conduit :

- à réduire le nombre de station pour lesquelles il est possible d'analyser l'évolution des habitats piscicoles,
 - à modifier un certains nombre de données d'entrée,
 - à limiter les espèces piscicoles analysées.
- Stations retenues

Nom de la station	Respect du critère $Q2/Q1 > 2$	Respect du critère $LargQ1 < LargQ2$
Ellé1	Oui	Non
Ellé2	Oui	Oui
Ellé3	Oui	Oui
Inam	Oui	Oui
Isole1	Non	Non
Isole2	Non	Non
Isole3	Non	Non

Tableau 7 : Respect des critères d'application de la méthode ESTIMHAB sur les 7 stations d'étude

Inam : stations retenues dans l'analyse de l'évolution des habitats piscicoles

Au total, nous ne retiendrons que 3 stations d'étude, l'Ellé2 au Fauët, l'Ellé3 à Ty Nadan et l'Inam à Pont Briant.

- Données d'entrée

Les valeurs des données d'entrée ont été modifiées sur la base des corrections de saisie des hauteurs d'eau sur l'Inam et sur la suppression des profondeurs égales à 0 sur les différents transects.

- Espèces piscicoles retenues

Les espèces piscicoles retenues dans l'analyse sont :

- la truite commune adulte,
- le chabot.

Le saumon atlantique n'est pas intégré car l'application d'Estimhab ne permet pas de séparer ces habitats spécifiques de croissance à savoir les radiers. L'application du modèle aboutirait à rechercher des conditions de débits propices aux préférences hydrauliques de l'espèce dans des plats et des profonds ce qui ne semble pas réaliste.

3.4.2.1 Station de l'Ellé 2 au Faouët

Nous avons donc repris les résultats issus des simulations Estimhab pour la truite adulte et le chabot afin de rechercher le niveau de sensibilité de l'habitat potentiel de ces espèces vis-à-vis du débit d'étiage. Cet habitat est exprimé en surface favorable et normée à 1 en divisant la valeur observée à un débit donné par la valeur maximale (optimum technique) sur l'ensemble de la gamme de débits modélisés.

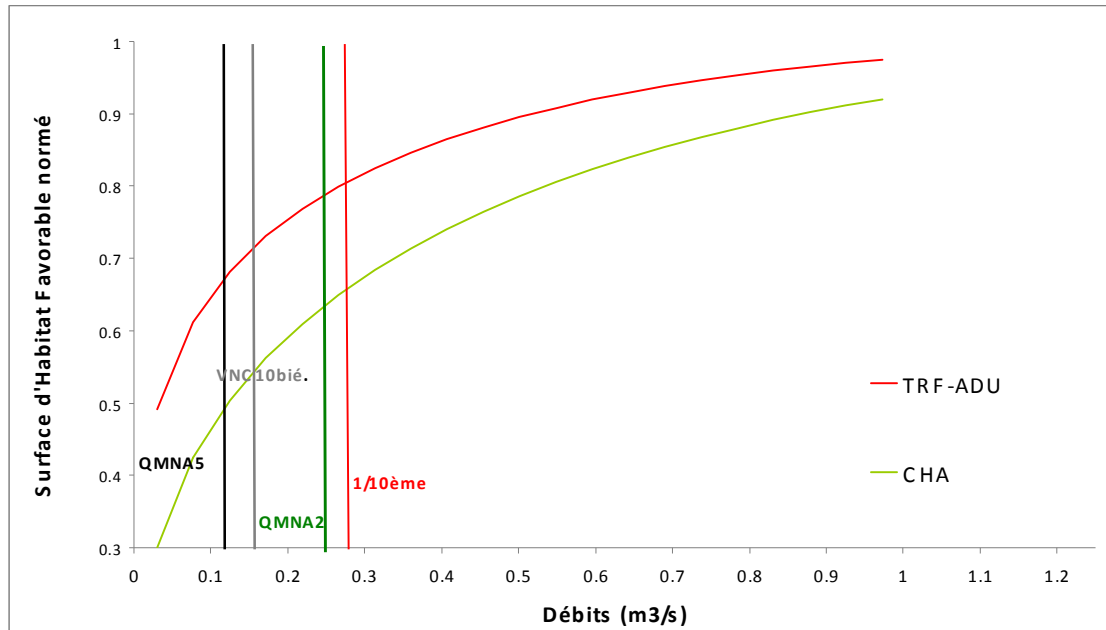


Figure 7 : Evolution des surfaces d'habitat favorable normées pour la truite adulte et le chabot sur l'Ellé amont au Faouët

L'habitat des deux espèces se dégrade en étiage. Cette dégradation s'accroît progressivement à partir du débit moyen mensuel biennuel (QMNA₂) et devient plus critique à partir du VNC10 biennal. Entre le QMNA₂ et la VNC10 biennal, les pertes d'habitats sont respectivement de 8,5 et 13,5% pour la truite adulte et le chabot et entre le QMNA₂ et le QMNA₅, les pertes sont de 15 et 23%. Au 1/20^{ème} du module, la réduction des habitats des 2 espèces s'élève à 14 et 22% par rapport au QMNA₂.

3.4.2.2 Station Ellé 3 au pont de Ty Nadan

Les données ont été traitées et analysées de la même façon que pour la station Ellé 2.

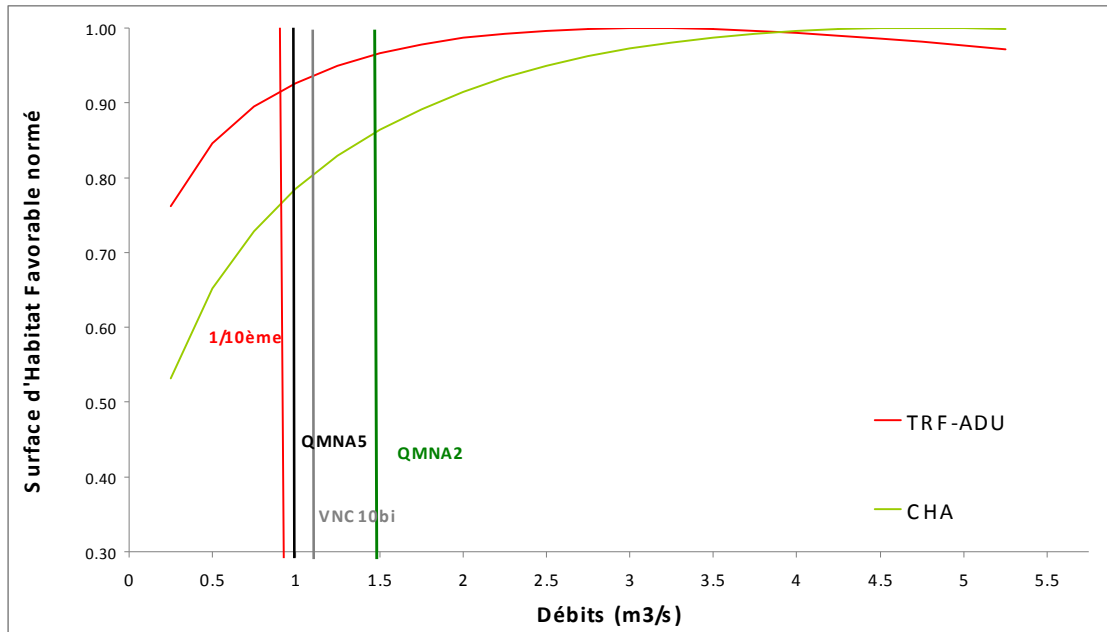


Figure 8 : Evolution des surfaces d'habitat favorables normées pour la truite adulte et le chabot sur l'Ellé au pont de Ty Nadan

Comme en amont, l'habitat des deux espèces se dégrade en étiage. Cette dégradation s'accroît progressivement à partir du débit moyen mensuel quinquennal (QMNA₅) et devient plus critique à partir du 1/10^{ème} du module. Entre le QMNA₂ et le QMNA₅, les pertes d'habitats sont respectivement de 4 et 9% pour la truite adulte et le chabot. Au 1/20^{ème} du module, la réduction des habitats des 2 espèces s'élève à 12 et 24% par rapport au QMNA₂.

3.4.2.3 Station Inam au Pont Briant

Les données ont été traitées et analysées de la même façon que pour les 2 stations précédentes.

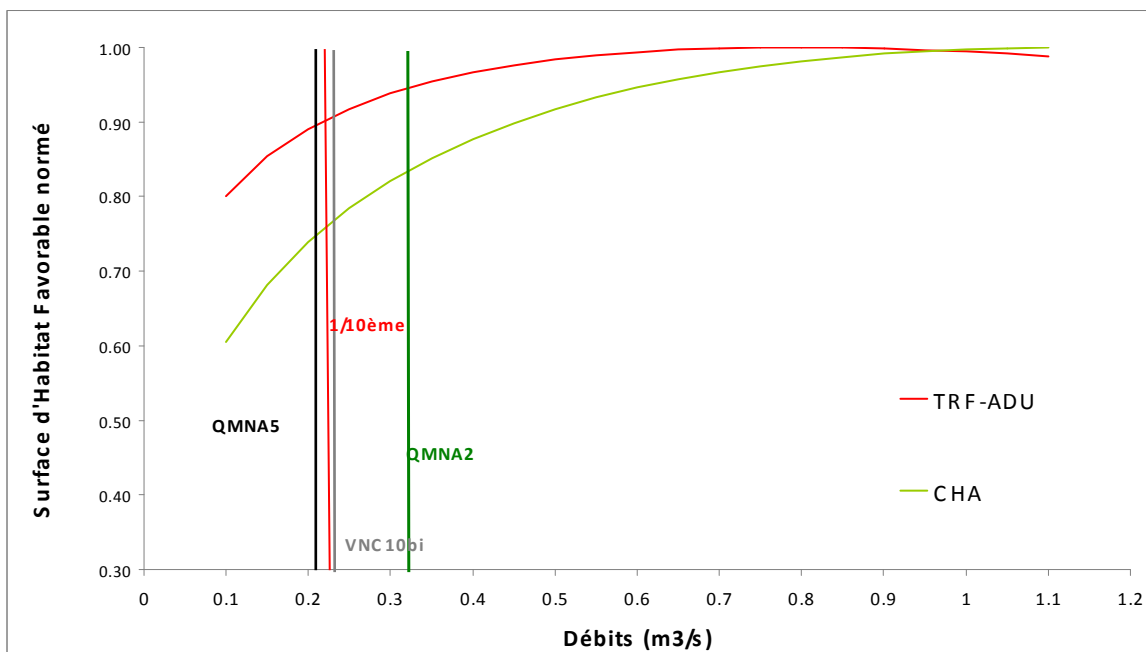


Figure 9 : Evolution des surfaces d'habitat favorables normées pour la truite adulte et le chabot sur l'Inam au pont Briant

Comme sur l'Ellé, l'habitat des deux espèces se dégrade en étiage. Cette dégradation s'accroît progressivement à partir du VCN10 biennal et devient plus critique à partir du QMNA₅. Entre le QMNA₂ et le QMNA₅, les pertes d'habitats sont respectivement de 6 et 12% pour la truite adulte et le chabot. Au 1/20^{ème} du module, la réduction des habitats des 2 espèces s'élève à 12,5 et 23 % par rapport au QMNA₂.

Analyse sur les résultats du modèle ESTIMHAB : Globalement, les évolutions des surfaces d'habitat favorable des 2 espèces sont assez similaires entre les 3 stations d'étude. La dégradation des habitats devient significative pour des débits proches du QMNA₅. Les pertes globales sont de l'ordre de 6% pour la truite adulte et 11.5% pour le chabot entre le QMNA₂ et le QMNA₅ et de 12 et 23 % pour ces 2 mêmes espèces entre le QMNA₂ et le 1/20^{ème} du module. Des étiages dont les valeurs mensuelles sont inférieures à 8-9% du module constituent des seuils de risque en terme de dégradation des habitats potentiels de la truite commune adulte et du chabot.

3.5 Conclusions concernant l'expertise de l'étude Aquascop

L'expertise de l'étude conduite par le cabinet Aquascop amène à plusieurs remarques :

- l'approche a été trop directement centrée sur la problématique des habitats piscicoles sans prise en compte réelle du contexte hydrologique et sans pré-identification des scénarios de gestion envisagés,
- le choix de l'outil Estimhab pour l'application de la méthode des microhabitats est discutable dans le contexte du bassin de l'Ellé notamment parce qu'il ne permet pas de travailler de manière individualisée sur les habitats spécifiques du saumon atlantique,
- la mise en œuvre de cet outil n'a pas totalement respecté les préconisations du guide méthodologique :
 - o les stations d'étude ne représentent pas réellement les tronçons géomorphologiques dans lesquels elles ont été positionnées,
 - o les débits de mesure n'ont pas été assez contrastés,
 - o les relevés des caractéristiques hauteur d'eau, largeur mouillée, substrat n'ont pas été faits exactement selon le protocole (espacement constant entre les points de mesure, non-relevé des hauteurs d'eau nulles),
 - o au second débit de mesures, certaines stations n'ont visiblement pas été repositionnées au même endroit que lors du 1^{er} débit de mesure,
 - o des erreurs de saisie des données ont généré de forts écarts dans les calculs.

Au final, l'expertise a dû :

- s'appuyer sur d'autres données disponibles sur le bassin,
- apporter des corrections aux données.

Nous n'avons pu retenir que 3 des 7 stations étudiées sur lesquelles nous avons jugé que les résultats du modèle Estimhab pouvaient être analysés.

L'ensemble des informations recueillies tant du point de vue hydrologique, morphologique et habitationnelle permet de fournir des éléments d'aide à la gestion quant aux risques de dégradations de la qualité des cours d'eau du bassin lors des épisodes d'étiage.

Les données hydrologiques montrent que les étiages mensuels ainsi que ceux apparaissant sur des durées d'au moins 10 jours consécutifs présentent des valeurs proches de 10 à 15% du module. Les fréquences d'évènements sévères (5-7% du module) sont faibles avec des risques d'apparition de l'ordre de 20 à 30 ans.

D'un point de vue morphologique, l'analyse de la sensibilité des caractéristiques physiques au débit (largeur mouillée, hauteur d'eau, vitesse de courant) montre une dégradation de ces paramètres particulièrement la largeur mouillée pour des débits d'étiage de l'ordre de 10 à 12% du module.

En ce qui concerne les habitats piscicoles, les analyses portant sur la truite commune adulte et le chabot indiquent des seuils de risques pour des valeurs de débits de 8 à 10% du module.

Pour le bassin de l'Ellé, des valeurs de débit de 10% du module semblent constituer un seuil tout à fait acceptable par rapport au maintien de la qualité des milieux aquatiques lors des étiages. Ponctuellement, sur des périodes plus courtes et avec des fréquences de retour supérieures à 5 années, il est possible d'adopter des valeurs de l'ordre de 8% du module. Le seuil du 1/20^{ème} (5% du module) doit être considérée comme une situation de crise extrême et ne peut constituer une valeur guide pour la gestion. La fréquence d'apparition de ces évènements ne peut être fortement accentuée en deçà de 10 ans.

4 Analyse des chroniques piscicoles disponibles sur le bassin

4.1 Objectifs

La mise en œuvre de différentes méthodes a permis de fixer des valeurs guides pour la gestion quantitative des étiages sur le bassin de l'Ellé. Dans le cadre de cette expertise, nous nous sommes intéressés aux chroniques de suivis piscicoles disponibles sur le bassin afin :

- de bien identifier les espèces piscicoles à enjeux vis-à-vis de la gestion quantitative,
- d'analyser les éventuelles évolutions de ces espèces par rapport aux variations des régimes de débit et notamment celles observées en étiage.

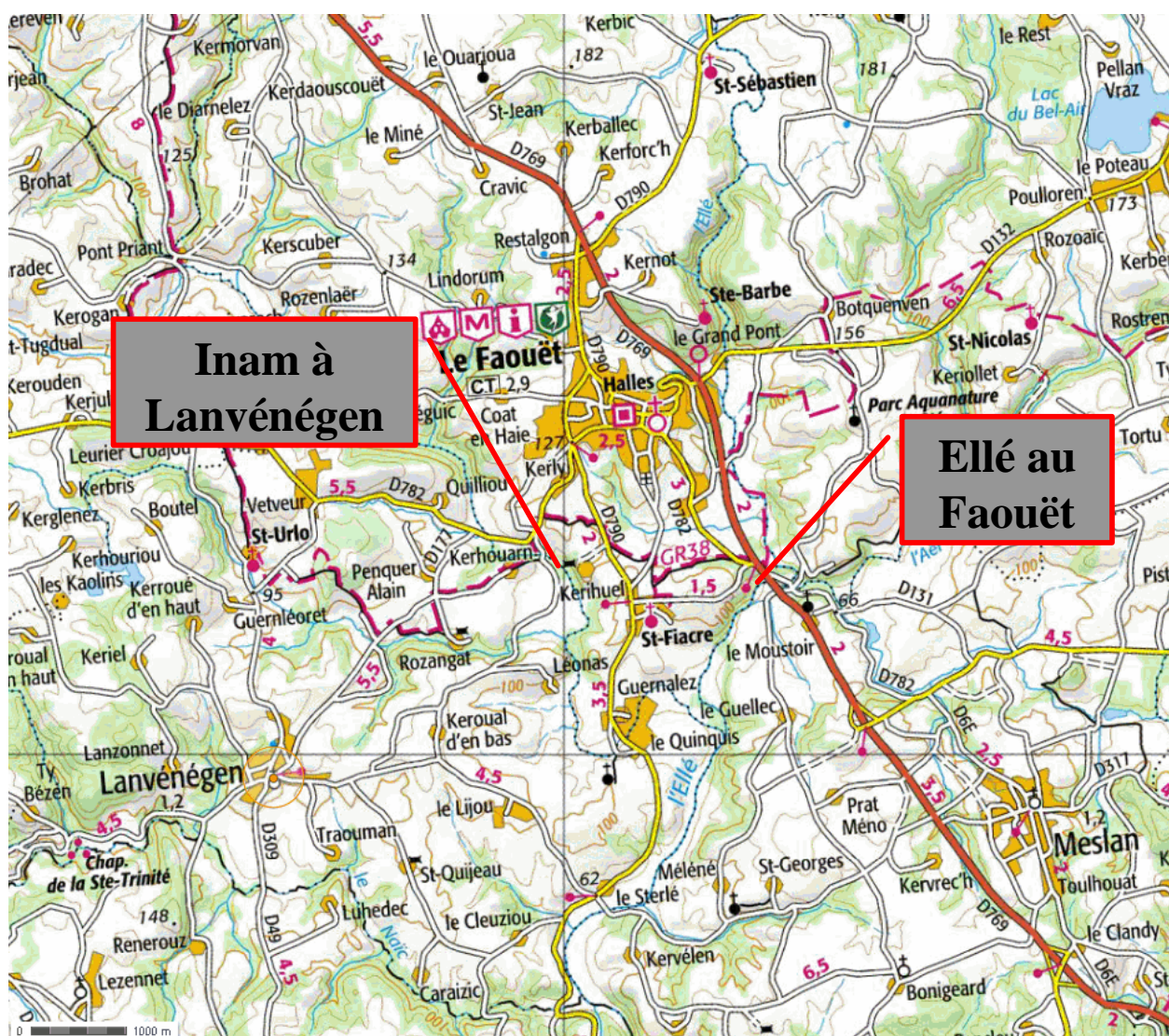
4.2 Les données disponibles

Notre analyse s'est appuyée sur les données piscicoles acquises dans le cadre des réseaux de suivis (RHP puis RCS) mis en œuvre par la Délégation Régionale de l'Onema pour les régions Bretagne et Pays de Loire.

Ces données sont issues d'inventaires réalisés par pêche électrique à pied en utilisant la technique des passages successifs de De Lury. Deux stations ont été retenues, l'Ellé au Faouët et l'Inam à Lanvénegen.

Périodes de suivi	Nom usuel cours d'eau	Département	Abscisse (Lambert II)	Ordonnée (Lambert II)	Nom de la commune	Code hydrographique	Nombre de passage	Méthode de Prospection	Moyen de Prospection
1991-2009	Ellé	Finistère	166910	2351027	LE FAOQUET	J4--020-	2	complète	A pied
1991-2010	Inam	Morbihan	164958	2351602	LANVENEKEN	J473400A	2	complète	A pied

Tableau 8 : Caractéristiques générales des 2 stations de suivi piscicole



Position géographique des 2 stations de suivi piscicole.

4.3 Le traitement des informations

Les données piscicoles utilisées sont les abondances estimées par espèce de poissons ramenée par unité de longueur de cours d'eau (pour 100 m de rivière). Cette unité permet de s'affranchir des effets de variations de surface mouillée en fonction des débits et donc de considérer toujours la même portion de cours d'eau au cours du temps.

Les abondances de différentes espèces ont ensuite été mises en relation avec différentes valeurs de débits issues des stations hydrométriques disponibles sur les 2 cours d'eau. Les valeurs de débits retenues sont :

- les débits maximums journaliers des périodes hivernales et printanières,
- les débits moyens des périodes automnales, hivernales et printanières,
- les débits moyens mensuels d'étiage.

4.4 Les résultats

4.4.1 La composition des peuplements piscicoles.

Les peuplements piscicoles des deux stations sont composées respectivement de 8 espèces pour l'Ellé et 9 espèces pour l'Inam. Ces peuplements correspondent à ceux de la zone à truite inférieure.

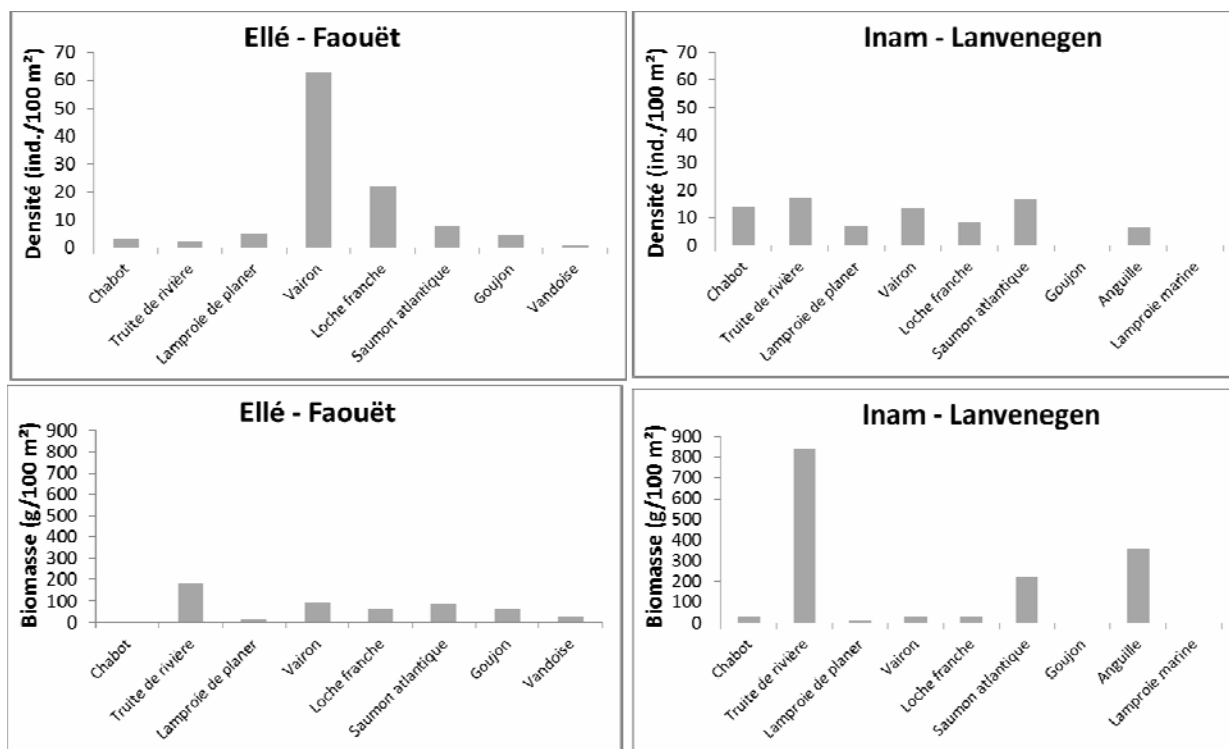


Figure 10 : Composition des peuplements piscicoles des 2 stations suivies de 1991 à 2010

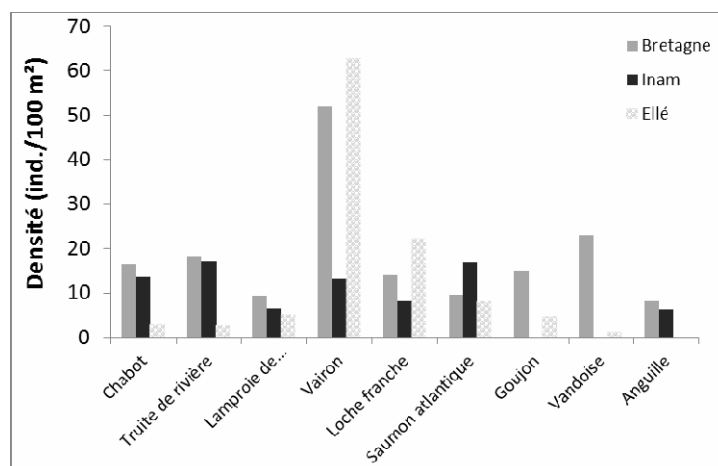


Figure 11 : Comparaison des peuplements piscicoles entre les 2 sites de suivi et la moyenne de rivières de même largeur suivies en Bretagne

Sur l'Ellé, les peuplements sont dominés en nombre par le vairon et la loche franche et par la truite commune en poids. Sur l'Inam, le peuplement est plus salmonicole avec une dominance en nombre et en poids de la truite commune et du saumon atlantique. La structure des peuplements des 2 stations est assez proche de celle d'autres cours d'eau

Bretons de même dimension et accueillant le même nombre d'espèces. L'Inam présente toutefois des densités plus fortes pour plusieurs espèces (truite, chabot, lamproie de planer, saumon atlantique).

La composition du peuplement fournit des indications quant aux espèces à prendre en compte vis-à-vis de la gestion quantitative en croisant leur exigence vis-à-vis des conditions hydraulique et leur abondance dans le peuplement. Ce croisement amène à retenir en priorité sur ces cours d'eau, la truite commune, le chabot et le saumon atlantique. Le vairon et la loche sont certes des espèces bien représentées dans les sites de suivi mais ces espèces préfèrent les vitesses de courant faibles et seront donc plutôt avantagées par des réduction de débit.

4.4.2 Composition en âge des populations de truites

Sur la base des histogrammes des effectifs par classe de taille, nous avons pu identifier la structure en âge des populations de truites des 2 stations d'étude.

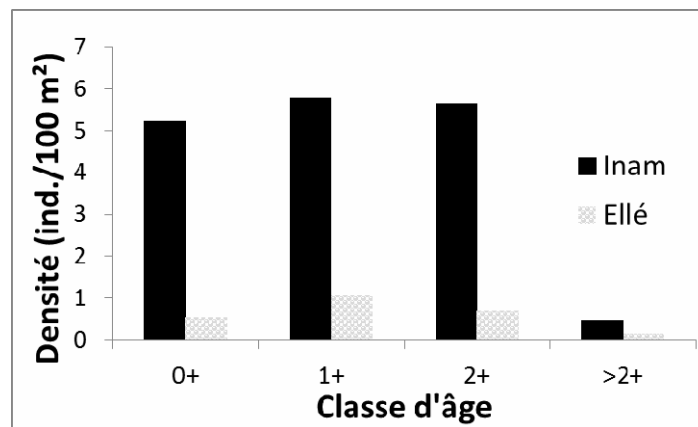


Figure 12 : Structure en âge des populations de truites des 2 sites d'étude

Les structures en âge sont assez similaires entre les 2 rivières. Les alevins (0+) ne représentent en moyenne que 22% et 30%. Les populations sont dominées par les truites 1+ et 2+ (66% et 72%). Cette structure en âge est caractéristique de populations fonctionnant avec une connectivité aux affluents et aux zones de têtes de bassin (dévalaison entre la 1^{ère} et la 2^{ème} année ainsi qu'entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année).

En ce sens, l'habitat des alevins ne constitue pas, à l'inverse de celui des adultes, un enjeu majeur pour ces parties de cours d'eau à l'opposé de ce qui se passe sur les affluents et les parties amont des bassins.

4.4.3 Les variations d'abondances.

La variabilité dans le temps donne une indication du niveau de stabilité des peuplements (coefficient de variation des densités).

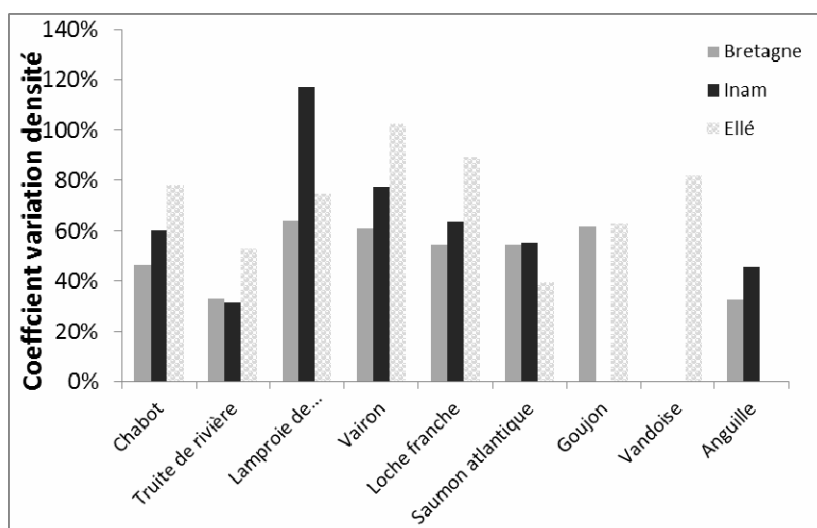


Figure 13 : Comparaison des coefficients de variation des abondances de poissons par espèces entre les 2 sites de suivi et des cours d'eau de même taille en Bretagne.

Les densités sont globalement plus variables sur les 2 sites que pour les autres stations du même type en Bretagne et notamment sur l'Ellé.

Pour chaque espèce, nous avons retracé les évolutions d'abondance en normant les valeurs par rapport à la densité maximale observée durant l'ensemble de la chronique de suivi (valeur de 0 à 1).

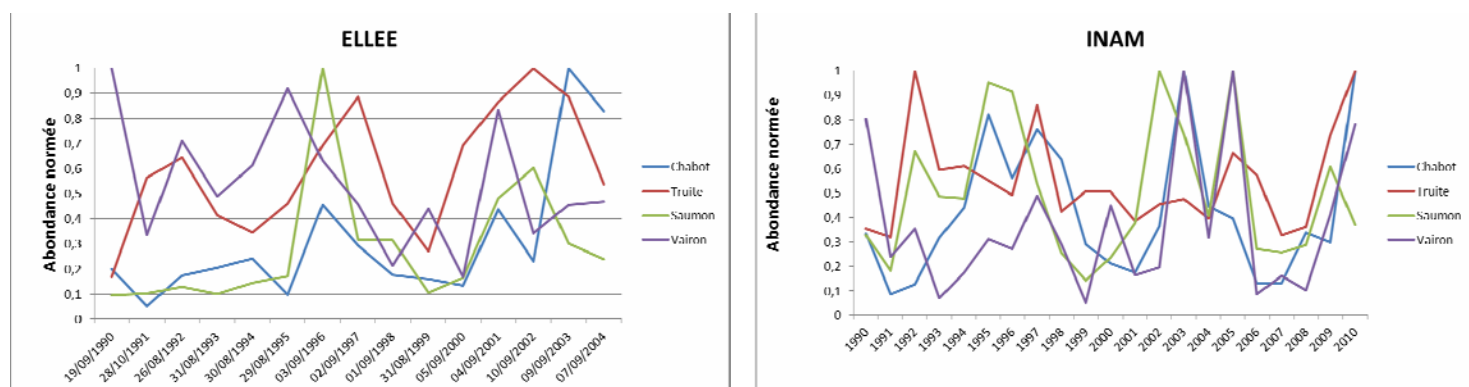


Figure 14 : Variation des abondances normées de 4 espèces de poissons des 2 sites d'étude

On observe des similitudes dans les variations des quantités de poissons par espèce entre les 2 rivières et même entre les espèces. Les chroniques présentes des « pics d'abondance » pour les années 1995-1996-1997 et 2002-2003 et des « creux d'abondance » pour les années 1998-2001. Ces similitudes d'évolution laissent à penser qu'un ou plusieurs facteurs d'ordre hydroclimatique semble agir sur les populations piscicoles. Nous nous sommes donc intéressés à la relation entre ces variations d'abondances et celles du débit et notamment de l'étiage. Pour cela, nous avons rassemblé les évolutions de successivement d'un groupe de 3 espèces (chabot, truite, saumon) mais également de 4 espèces (chabot, truite, saumon, vairon) en calculant une valeur moyenne de densité normée pour ces 3 ou 4 espèces.

4.4.4 Les relations entre débits et variations d'abondance

Nous avons examiné les relations entre les abondances et le débit en examinant d'une part des relations globales établies sur les abondances moyennes de plusieurs espèces et d'autre part des relations pour chaque espèce prise séparément.

4.4.4.1 Relation étiage en abondance moyenne de plusieurs espèces regroupées

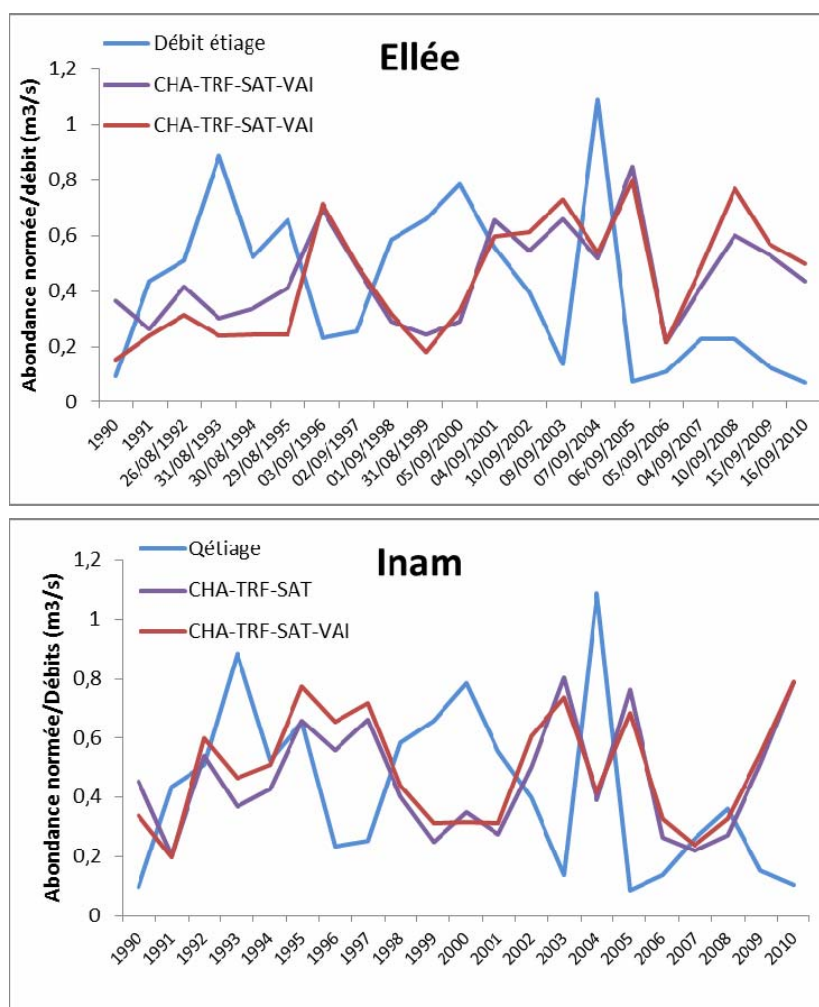


Figure 15 : Comparaison des variations des abondances normées de 3 et 4 espèces regroupées avec le débit moyen mensuel d'étiage (Qétiage) sur les 2 sites d'étude

Cette analyse très générale laisse apparaître une 1^{ère} tendance à savoir :

- des périodes de faibles abondance générale correspondant à des périodes étiages soutenus (1996-1997, 2002-2003) ;
- des périodes d'abondances plus fortes correspondant à des étiages plus faibles (1999-2001).

Toutefois, ces tendances restent assez peu marquées. Elles nécessitent une analyse plus détaillée en considérant différentes périodes du suivi et en établissant ainsi les relations par périodes.

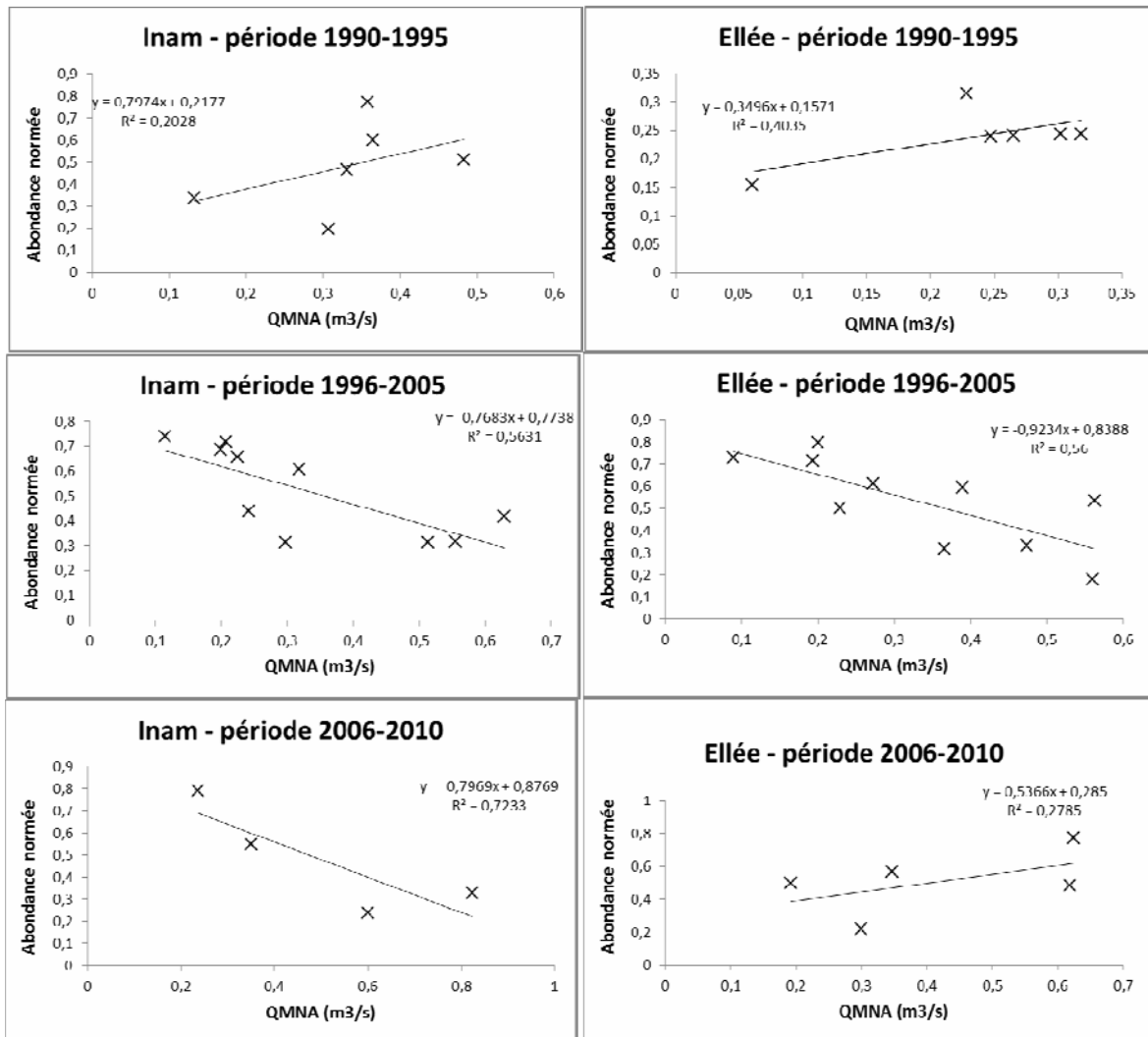


Figure 16 : Relation par période entre les abondances normées moyennes des 4 espèces regroupées (chabot, truite, saumon) et les valeurs de débits d'étiage

On observe deux périodes similaires entre les 2 rivières :

- 1990-1995 : les abondances augmentent avec la hausse des étiages,
- 1996-2005 : les abondances diminuent avec l'augmentation des étiages,
- 2006-2010 : les 2 rivières se comportent de façon opposée.

Selon les périodes, les abondances générales des poissons augmentent ou diminuent avec les valeurs de débits d'étiage.

4.4.4.2 Relation entre étiage et abondance de chacune des espèces

Nous avons analysé séparément chaque espèce et chaque site de suivi.

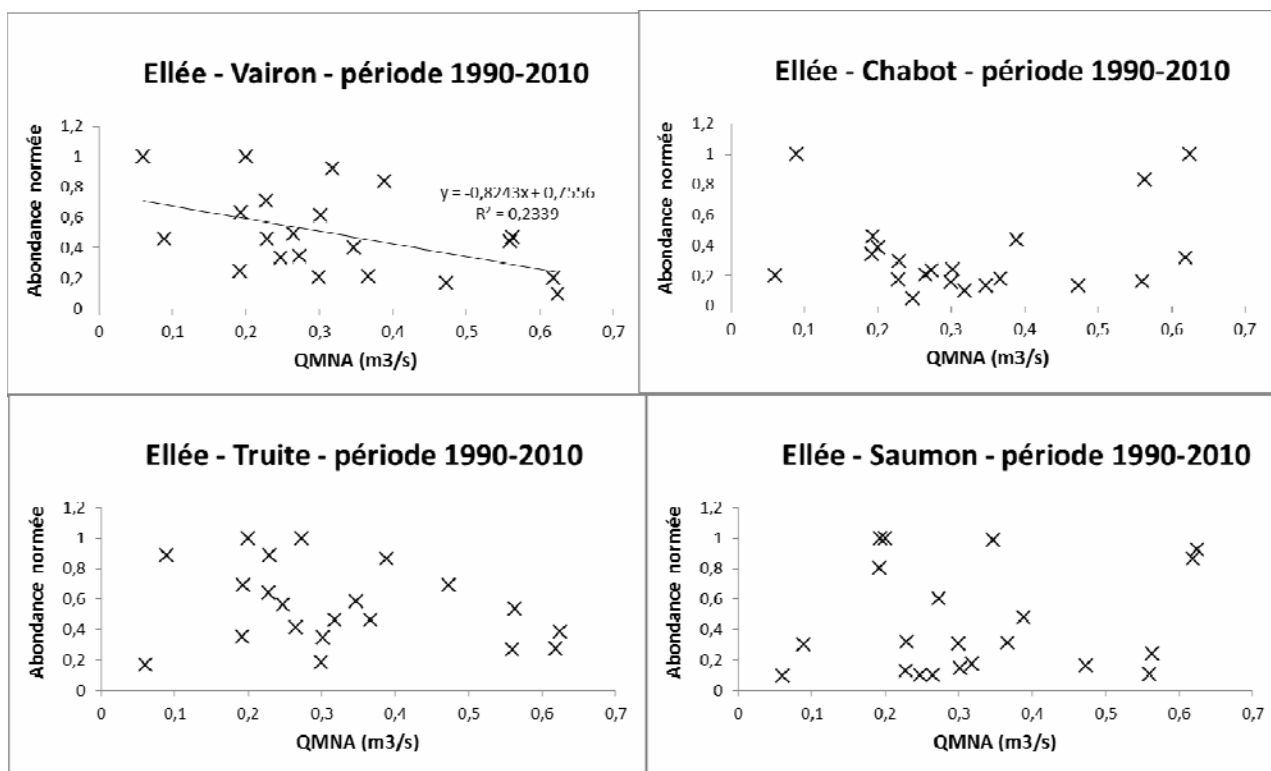


Figure 17 : Relation entre les abondances normées de chacune des 4 espèces (chabot, truite, saumon) et les valeurs de débits d'étiage sur l'Ellée

Seul le vairon présente une relation statistiquement significative avec la valeur de débit moyen mensuel d'étiage. Les abondances de cette espèce ont tendance à diminuer lorsque l'étiage est plus soutenu.

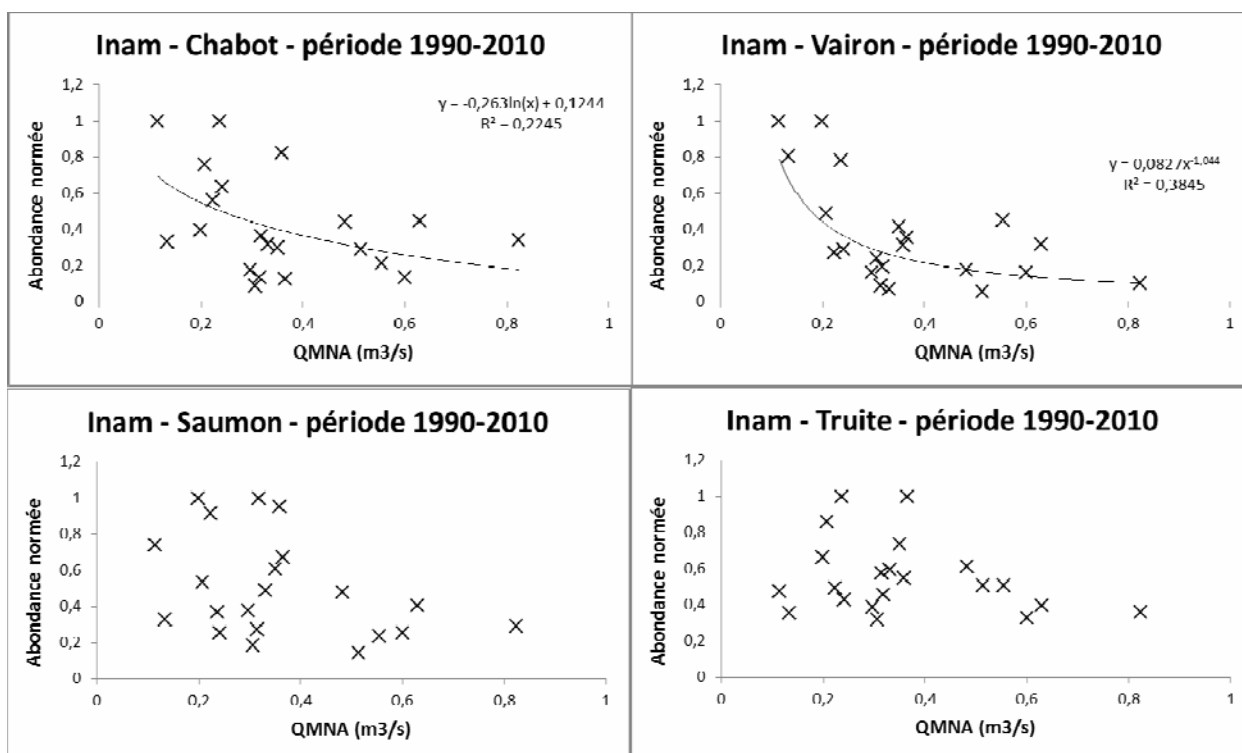


Figure 18 : Relation entre les abondances normées de chacune des 4 espèces (chabot, truite, saumon) et les valeurs de débits d'étiage sur l'Inam

Sur l'Inam, les densités de vairons et de chabots diminuent lorsque les valeurs de débit d'étiage augmentent.

Pour la truite et le saumon, aucune relation statistique n'apparaît dans cette 1^{ère} analyse. On distingue uniquement une tendance avec des densités plus faibles pour les étiages plus soutenus.

Nous avons conduit une analyse sur la base de valeur maximale de densité observée par gamme de débit avec d'essayer de dégager une évolution d'un potentiel maximal en fonction du débit.

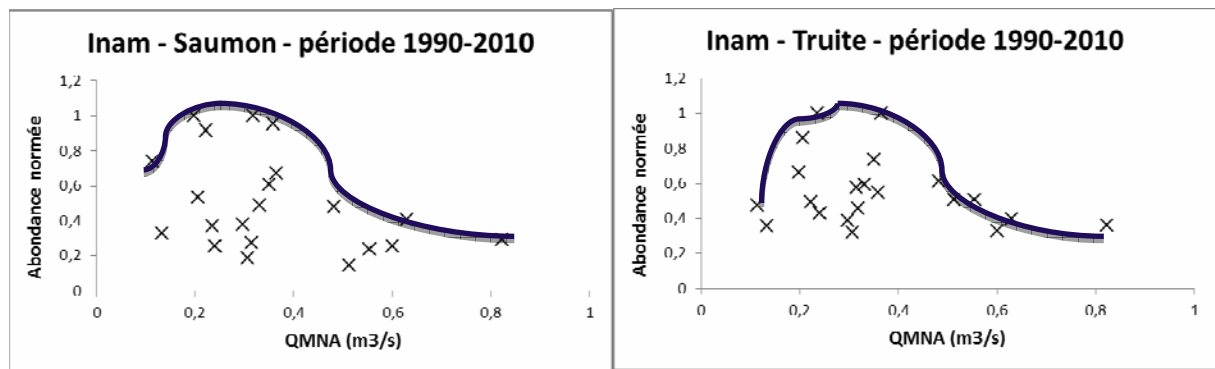


Figure 19 : Evolution des valeurs de densités maximales de truites et de saumon en fonction de débit d'étiage sur l'Inam.

En raisonnant uniquement sur des valeurs d'abondance maximale, on peut extraire des courbes qui présentent une relation avec le débit d'étiage pour la truite commune et le saumon.

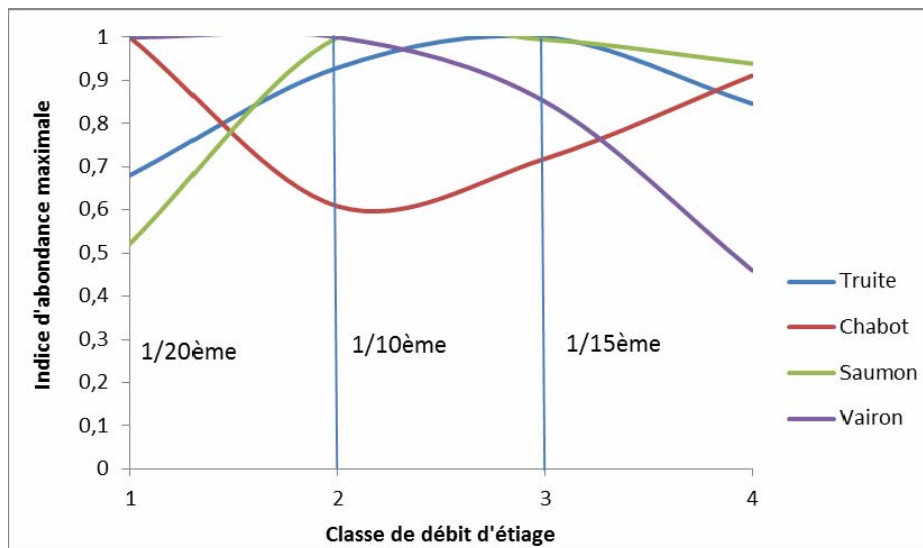


Figure 20 : Courbes d'abondance maximale moyenne des 2 rivières regroupées et pour les 4 espèces

Une relation aux débits d'étiage se dégage en fonction des espèces avec trois comportements différents :

- des abondances qui augmentent avec les débits pour le saumon et la truite,
- des abondances qui diminuent avec les débits pour le vairon,
- pas de relation pour le chabot.

Ces relations ressemblent pour au moins 3 des 4 espèces aux évolutions des habitats modélisés en fonction des débits (application de la méthode Estimhab).

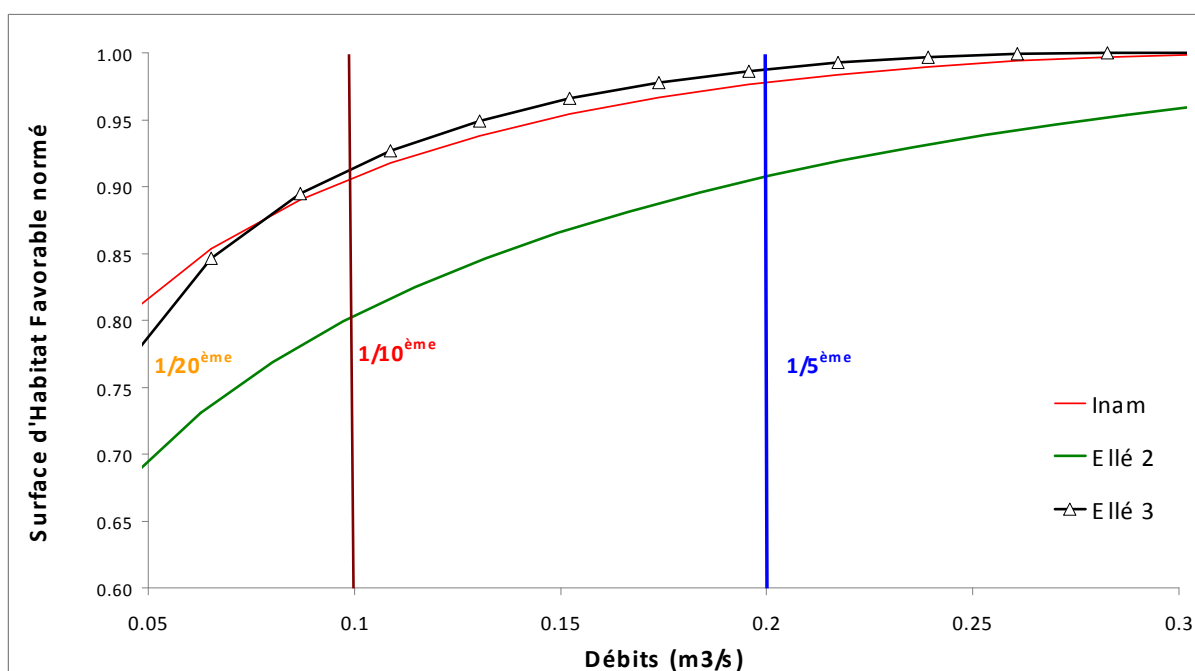
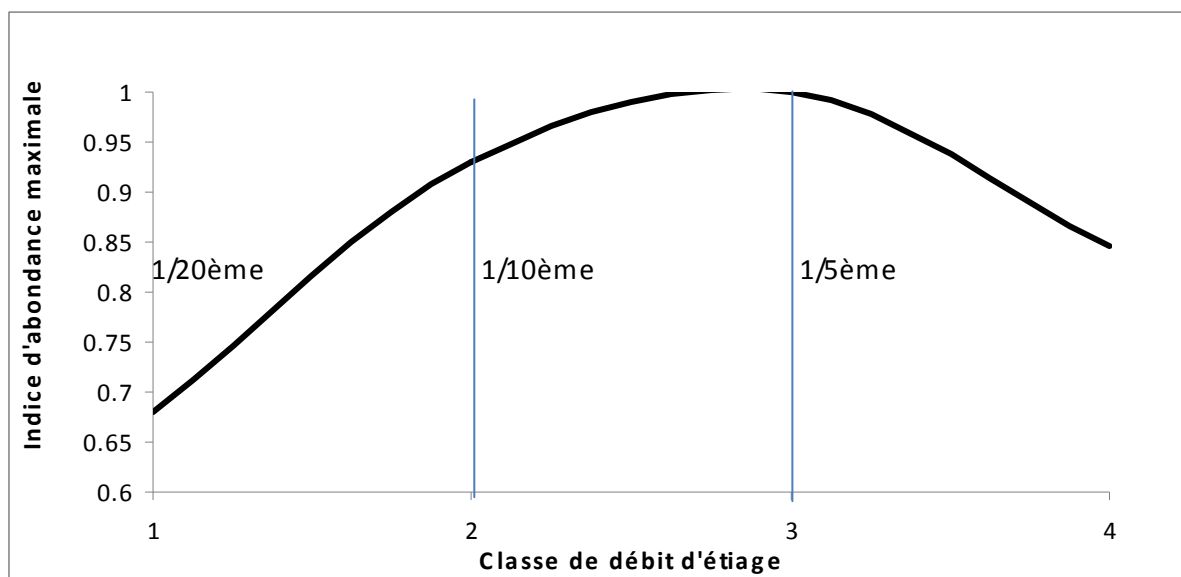


Figure 21 : Evolution des abondances maximales de truites et des surfaces d'habitat favorable pour les adultes de cette espèce en fonction de la valeur de débit d'étiage

L'évolution des abondances maximales de truite commune regroupée sur les 2 stations est assez similaire à celle des surfaces d'habitat favorables modélisées par Estimhab. Les truites voient leurs habitats et leurs abondances plus significativement pénalisées lorsque les étiages passent sous des valeurs de 10% du module. Le 1/20^{ème} du module représente en moyenne des abondances équivalentes à 65% de celle observée au QMNA2. Pour les habitats, on obtient des valeurs de 70 à 80% selon les stations

4.4.4.3 Influence d'autres valeurs de débits

Nous avons analysé les éventuelles relations entre les variations d'abondance des poissons sur les 2 sites d'étude et les valeurs de débits moyens observés au cours des saisons hivernales et printanières.

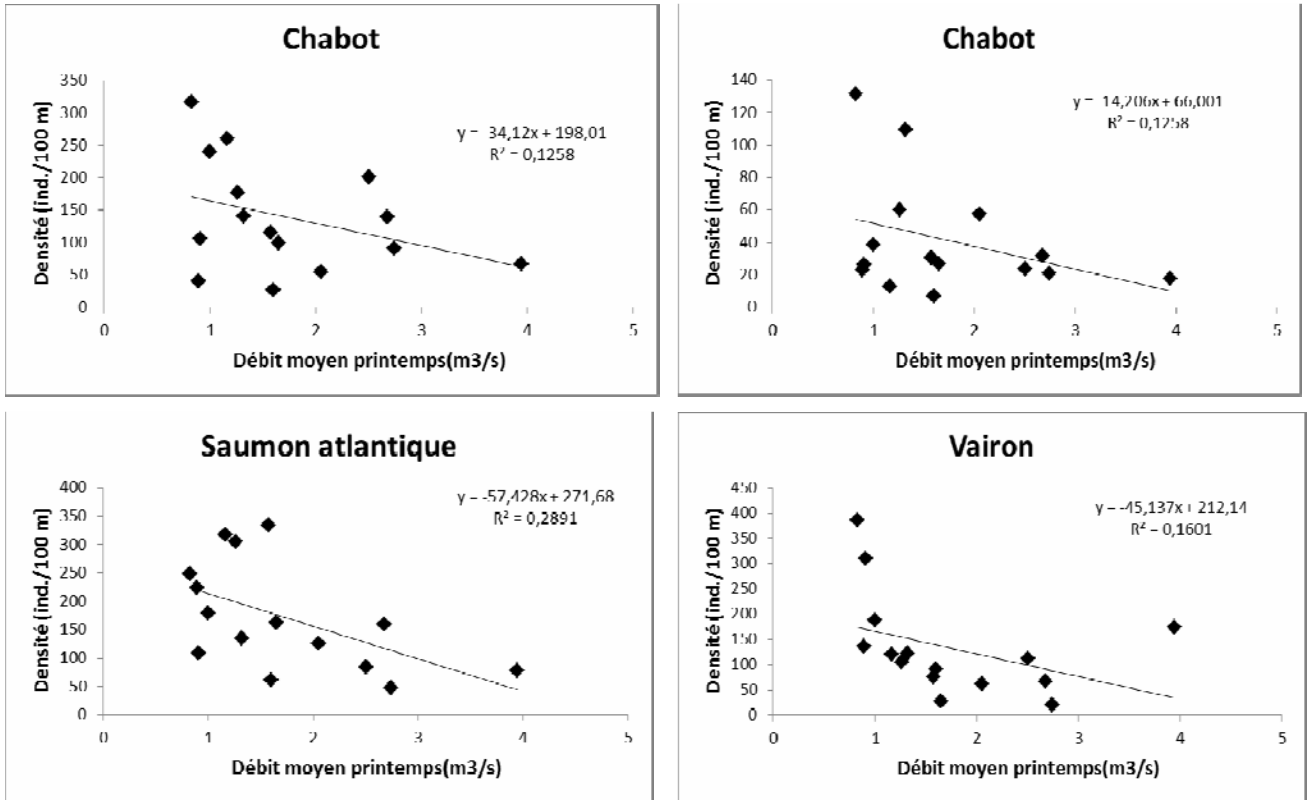


Figure 22 : Relations entre les débits moyens printaniers et les abondances de chabots et de saumons sur et l'Inam ainsi que de chabot et de vairon sur l'Ellé

Les débits de printemps influencent les variations d'abondance de certaines espèces. C'est le cas notamment du chabot, du vairon et du saumon. Plus les débits de cette période sont soutenus et plus les abondances seront faibles.

4.5 Conclusions sur l'analyse des peuplements piscicoles

Les chroniques issues des suivis piscicoles des réseaux de surveillance ont permis de mettre en évidence certaines relations entre les valeurs de débits et les niveaux d'abondance de certaines espèces, relations qui peuvent servir comme aide à la définition des débits minimums biologiques.

Il est important de souligner que les tendances observées ne sont pas extrêmement significatives. Les peuplements piscicoles réagissent aux débits notamment d'étiage mais ils ne constituent pas le facteur majeur du fonctionnement des populations dans l'état actuel des cours d'eau.

Les tendances observées montrent que les faibles débits d'étiage profitent à des espèces comme le vairon alors qu'elles pénalisent les biomasses de truites et les juvéniles de saumons. Les évolutions de ces espèces sont plus significatives lorsque les débits atteignent des valeurs inférieures à 10% du module.

5 Les préconisations en matière de débit minimum biologique

La définition de valeurs de débit minimum relève d'une approche structurée devant s'organiser en plusieurs étapes successives :

- identification de l'état de la ressource et de son évolution dans le temps,
- identification des usages et des prélèvements et de leur évolution,
- identification des problématiques de gestion quantitative,
- identification des enjeux écologiques traduits à la fois en terme d'espèces, d'habitat des espèces et de spatialisation des habitats dans le bassin,
- mise en œuvre de méthodes d'aide à la définition de débits minimums
- projection de scénarios de gestion afin de définir des niveaux de risques vis-à-vis des habitats et des espèces.

Dans le cas du bassin de l'Ellé et de la présente expertise, nous ne disposons pas de tous les éléments de ces différentes étapes. Nous ne pouvons nous appuyer que sur les résultats obtenus à la fois dans l'analyse de l'hydrologie d'étiage, de l'application même très imparfaite de la méthode des microhabitats et de l'analyse des chroniques piscicoles.

Ces informations nous amènent à élaborer un 1^{er} ensemble de préconisations qui pourront servir de base à la réflexion globale sur le bassin relative à la fixation de débits de gestion.

Application à la définition de valeurs guides : Les différents éléments rassemblés sur le bassin permettent actuellement de fixer certaines valeurs guide pour les débit d'étiage, valeurs qui devront être confirmées par des analyses plus approfondies :

A) débit réservé en aval de points de captage et/ou de détournement: 10% du module,

B) débit d'objectif d'étiage : 10% du module en amont du bassin - 12% du module en aval

C) débit de crise : 8% en amont - 10% du module en aval

D) débit de crise renforcée : 8% du module.

Bibliographie

Baran P., 2011. Les méthodes d'aide à la détermination de valeurs de débit minimum. Rapport ONEMA/Pôle d'Ecohydraulique. Annexes de la circulaire 5 juillet 2011 relative à l'application de l'article L214-18 du code de l'environnement.

ECOGEA 2012. Sensibilité de l'Arac, cours d'eau hydrologiquement et morphologiquement non perturbé, à une réduction du débit. Points clés d'une étude de détermination du débit minimum biologique en contexte salmonicole. Rapport ECOGEA/DDTM 09, 88p.

Lamouroux, N. 2002 (actualisé en juin 2008). Estimhab: estimating instream habitat quality changes associated with hydraulic river management. Shareware & User's guide. Cemagref Lyon - Onema.