

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
2. RAPPEL SUR LA METHODE ESTIMHAB	4
2.1. Principe général	4
2.2. Choix de la méthode Estimhab	4
2.2.1 Comparaison par rapport à EVHA.....	4
2.2.2 Domaine de validité	5
2.3. Variables d'entrée	5
2.3.1 Définition d'une station hydraulique	5
2.3.2 Données nécessaires au modèle (terrain et bibliographiques).....	5
2.3.3 Débits de mise en oeuvre	6
2.3.4 Jaugeage.....	6
2.4. Protocole de mesure.....	6
3. STATIONS DE MESURES	7
3.1. Critères de choix des stations.....	7
3.2. Ellé	8
3.2.1 Généralités	8
3.2.2 Principales perturbations	9
3.2.3 Qualités.....	9
3.2.4 Station 1 : Langonnet	10
3.2.5 Station 2 : Le Faouët	11
3.2.5.1 Station 3 : Ty Nadan	12
3.3. Inam	14
3.3.1 Généralités	14
3.3.2 Principales perturbations	14
3.3.3 Qualités.....	14
3.3.4 Station	14
3.4. Isole	16
3.4.1 Généralité.....	16
3.4.2 Qualités.....	16
3.4.3 Station 1 amont : Scaër	16
3.4.4 Station 2 en amont de Papeterie de Mauduit : Moulin blanc.....	17
3.4.5 Station 3 en aval de Papeterie de Mauduit:	18
3.5. Laïta	19
3.5.1 Principales perturbations	19
3.5.2 Qualités.....	19
4. HYDROLOGIE	20
4.1. Données bibliographiques	20
4.1.1 Ellé	20
4.1.1.1 Faouët.....	20
4.1.1.2 Ty Nadan	20
4.1.2 Inam.....	21

4.1.3	Isole	21
4.1.3.1	Scaër.....	21
4.1.3.2	Quimperlé.....	22
4.2.	Debit observé, croisement de données	23
5.	PEUPELEMENT PISCICOLE DU BASSIN	24
5.1.	Inventaire du peuplement piscicole.....	24
5.1.1	Généralités	24
5.1.2	Ellé	24
5.1.3	Inam.....	25
5.1.4	Isole	25
5.2.	Indice d'abondance de juvéniles de Saumon	25
5.3.	Choix des espèces cibles	27
6.	APPROCHE D'UN DEBIT MINIMUM	28
6.1.	Principe d'interprétation des résultats	28
6.2.	Elle	29
6.2.1	Langonnet	29
6.2.2	Le Fauët	32
6.2.3	Ty Nadan.....	35
6.3.	Inam	38
6.4.	Isole	40
6.4.1	Scaër	40
6.4.2	Amont papèterie.....	43
6.4.3	Aval papèterie.....	46
7.	CONCLUSION	48
	GLOSSAIRE.....	50
	ANNEXES : GRILLES DE QUALITE.....	51

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le syndicat mixte Ellé-Isole-Laïta a fait le constat d'étiages très sévères en période sèche dans les cours d'eau du bassin versant. Cette situation semble d'abord due à la géologie du bassin et au contexte hydrogéologique du socle. Toutefois, en période sèche, l'approvisionnement en eau devient critique vis-à-vis des milieux mais aussi vis-à-vis du respect de la réglementation et de l'alimentation en eau potable.

En effet, les eaux superficielles du bassin versant sont fortement sollicitées pour répondre aux besoins pour la production en eau potable pour l'agriculture ainsi que pour l'industrie. A l'échelle du bassin versant, 70% du volume d'eau potable distribué provient des prélèvements dans les eaux superficielles.

En termes de volume, les besoins en eau se répartissent de la manière suivante :

- les prélèvements industriels (55%)
- l'abreuvement des animaux (31%)
- l'alimentation en eau potable (14%)

Cette étude s'inscrit donc dans une réflexion globale de la ressource en eau du bassin.

Les fiches action du SAGE Ellé-Isole-Laïta mettent en évidence la nécessité de définir des Débits Minima Biologiques (appelés DMB dans la suite du document) sur les cours d'eau du bassin. Il s'agit, selon le code de l'environnement, du débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent le cours d'eau.

L'influence des réductions de débits conduit à une réduction de la quantité et de la qualité des habitats disponibles par :

- une diminution des hauteurs d'eau et des vitesses de courant,
- une transformation de certains faciès d'écoulement,
- une modification qualité physico-chimique de l'eau (température),
- une réduction de la surface mouillée de 50 à 85% pour des QR (débit de référence) proches du quarantième du module
- une réduction de la biomasse de macroinvertébrés disponible pour la nutrition des poissons...

Ainsi notre étude vise à :

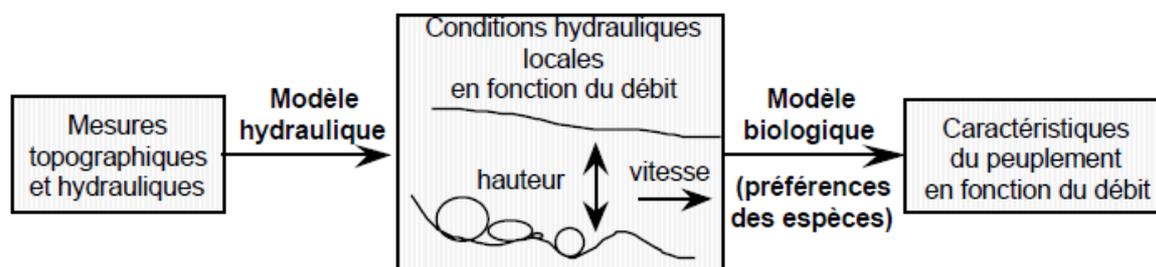
- **définir les espèces piscicoles présentes dans le secteur et pour lesquelles la possibilité d'effectuer le cycle biologique devra être garantie,**
- **déterminer quels sont les débits minima acceptables dans les cours d'eau afin de garantir l'intégralité des ces cycles biologiques.**

2. RAPPEL SUR LA METHODE ESTIMHAB

2.1. PRINCIPE GENERAL

Les méthodes dites des microhabitats ont pour but d'analyser la relation dynamique entre les variations d'habitats physiques et le débit des cours d'eau. A ce titre, elles constituent de bons supports d'aide à la décision pour le choix d'un débit ou d'un régime réservé. Mais l'information qu'elle produit doit être associée à une bonne connaissance de la physico-chimie, de l'hydrologie et des peuplements.

Le principe consiste à coupler une description hydraulique dynamique d'une portion représentative de cours d'eau avec des modèles de préférence d'habitats d'espèces ou de groupes d'espèces se comportant de façon semblables vis-à-vis de l'habitat.



Le produit de la méthode se présente sous forme de courbes d'évolution d'une qualité ou d'une quantité d'habitat en fonction du débit (surface pondérée utile SPU et valeur d'habitat VH). Pour une station. Il est alors possible de représenter cette évolution pour des espèces ou des stades particuliers.

2.2. CHOIX DE LA METHODE ESTIMHAB

2.2.1 Comparaison par rapport à EVHA

Les modèles de qualité de l'habitat de type EVHA ont été essentiellement utilisés pour les salmonidés et sont relativement lourds à mettre en œuvre localement (relevés topographiques et hydrauliques importants, calage du modèle hydraulique). Il est donc difficile de les appliquer à l'ensemble d'un bassin versant comme c'est le cas ici.

A ce titre, Estimhab est un modèle d'habitat statistique, alternative aux modèles conventionnels du type EVHA. L'utilisation du logiciel Estimhab engendre toutefois une perte d'information faible par rapport à l'utilisation d'un modèle conventionnel, plus de 80% des variations des valeurs d'habitats sont reflétées par Estimhab.

En revanche, Estimhab ne permet pas de cartographier les valeurs d'habitats prédites dans le cours d'eau et ne peut être utilisé que dans des morphologies quasi-naturelles (le débit, lui, peut être modifié).

2.2.2 Domaine de validité

Estimhab est utilisable sur des cours d'eau de climats tempérés à morphologie naturelle ou peu modifiée (le débit, lui, peut être modifié), de pente < 5%. On évitera en pratique de l'utiliser sur des tronçons dont plus de 40% de la surface est hydrauliquement influencée par des seuils, enrochements, épis ou autres aménagements.

Les résultats d'Estimhab sont inféodés à la pertinence des courbes de préférences hydrauliques des espèces qui ont été utilisées pour construire le modèle. Dans tous les cas, la pertinence du modèle biologique est à mettre en cause lorsque la profondeur moyenne est > 2m (limite de la pêche électrique).

2.3. VARIABLES D'ENTREE

2.3.1 Définition d'une station hydraulique

Estimhab réalise des simulations sur des tronçons (ou segments) de cours d'eau, une étude comprenant idéalement plusieurs tronçons. Le choix des tronçons dépend de l'objectif de la simulation. Cependant, l'application d'Estimhab suppose que le tronçon reflète la diversité des faciès hydrauliques se succédant localement sur le cours d'eau (radiers, plats, mouilles). Il est recommandé d'appliquer la méthode sur des tronçons de longueur > 15 fois la largeur du cours d'eau à pleins bords et d'effectuer une reconnaissance préalable sommaire à plus large échelle avant de choisir des tronçons représentatifs.

2.3.2 Données nécessaires au modèle (terrain et bibliographiques)

L'essentiel des mesures de terrain consiste donc à estimer, à **2 débits différents** (Q1 et Q2) :

- les largeurs mouillées (L1 et L2),
- les hauteurs d'eau moyennes (H1 et H2),
- la taille moyenne des éléments du substrat (à un seul débit).

Ces mesures de terrain permettent d'estimer la géométrie hydraulique du tronçon.

Outre les mesures de terrain, l'estimation du **débit journalier médian** du cours d'eau (**Q50**) en conditions naturelles (ex : s'il n'y avait pas de pompage) fait aussi partie des variables d'entrée du modèle. Estimhab est moins sensible à l'estimation de Q50 que celles des débits de mesures sur le terrain Q1 et Q2, mais celle-ci doit néanmoins rester précise (erreur < 20%). Dans l'étude, nous nous sommes référés aux stations de jaugeage proches. Il s'agit donc des débits médians mesurés par la DREAL et non des débits naturels reconstitués.

Il est aussi nécessaire pour le calage d'Estimhab, de synthétiser **les caractéristiques hydrologiques du tronçon (module, débits de crue et d'étiage)**. Il faut en particulier connaître le module (débit moyen inter-annuel), qui est la caractéristique de référence de la loi sur l'eau. Dans notre cas, des chroniques de données existent pour chacun des cours d'eau (stations de suivi dont la synthèse est donnée ci-après). Toutefois, ces données sont des données actuelles mesurées et non des débits naturels reconstitués.

2.3.3 Débits de mise en oeuvre

Les largeurs et hauteurs moyennes à tout débit sont extrapolées à partir des mesures faites à Q1 et Q2, après ajustement de lois puissances reliant la largeur et la hauteur au débit (lois dites de "géométrie hydraulique"). Les extrapolations devront être correctes à la fois dans la gamme de simulation et au débit naturel médian Q50 de la rivière, car Estimhab va estimer des valeurs de largeur et hauteur à Q50.

Les débits de mise en oeuvre doivent donc être aussi contrastés que possible, avec les règles suivantes :

- **$Q2 > 2 * Q1$**
- **la simulation sera comprise entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$**
- **le débit médian naturel Q50 est aussi compris entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$**
- **les deux débits Q1 et Q2 restent inférieurs au débit de plein bord du cours d'eau.**

C'est aux bas débits que les conditions hydrauliques changent vite et que les mesures sont faciles, donc l'idéal est de choisir Q1 le plus bas possible et Q2 plus proche du Q50. Peu importe le temps passé entre les deux campagnes de mesures (sauf crue exceptionnelle).

La gamme de modélisation doit être cohérente avec les valeurs de Q1 et Q2 comme expliqué ci-dessus. Les notes de qualité de l'habitat et les surfaces utiles seront estimées par le logiciel entre les deux valeurs de débit précisées ici.

2.3.4 Jaugeage

Pour estimer Q1 et Q2, s'il y a une station de jaugeage à proximité immédiate et des apports négligeables entre la station d'étude et la jauge, on peut s'y référer.

Toutefois, dans notre cas, nous avons systématiquement choisi de mesurer le débit (à Q1 comme à Q2) afin notamment de pouvoir comparer nos données à celles des stations de jaugeages. La mesure a été menée dans une section adaptée (la plus rectangulaire possible, courante, pas nécessairement sur la station d'étude). Les résultats d'Estimhab sont TRES sensibles à l'estimation de Q1 et Q2, qui doit donc être précise (erreur < 10%). C'est pourquoi, ce sont nos mesures, au moment de la campagne de terrain qui sont utilisées pour la modélisation.

2.4. PROTOCOLE DE MESURE

Le protocole de mesure est totalement en adéquation avec celui proposé dans le guide technique et la publication suivante :

Lamouroux N., Capra H., Chandesris A., Souchon Y. (2003). La méthodologie Estimhab dans le paysage des méthodes de microhabitat. Note Cemagref, Unité Bely, Laboratoire d'hydroécologie quantitative, 9p.

Le logiciel et la méthode de mise en œuvre sont notamment consultables à l'adresse suivante : <http://www.lyon.cemagref.fr/bea/dynam/logiciels.shtml>
Copyright (C) 2008 Cemagref - France

3. STATIONS DE MESURES

3.1. CRITERES DE CHOIX DES STATIONS

Les critères de choix des stations étaient les suivants.

Une station de calcul de débit minimum biologique :

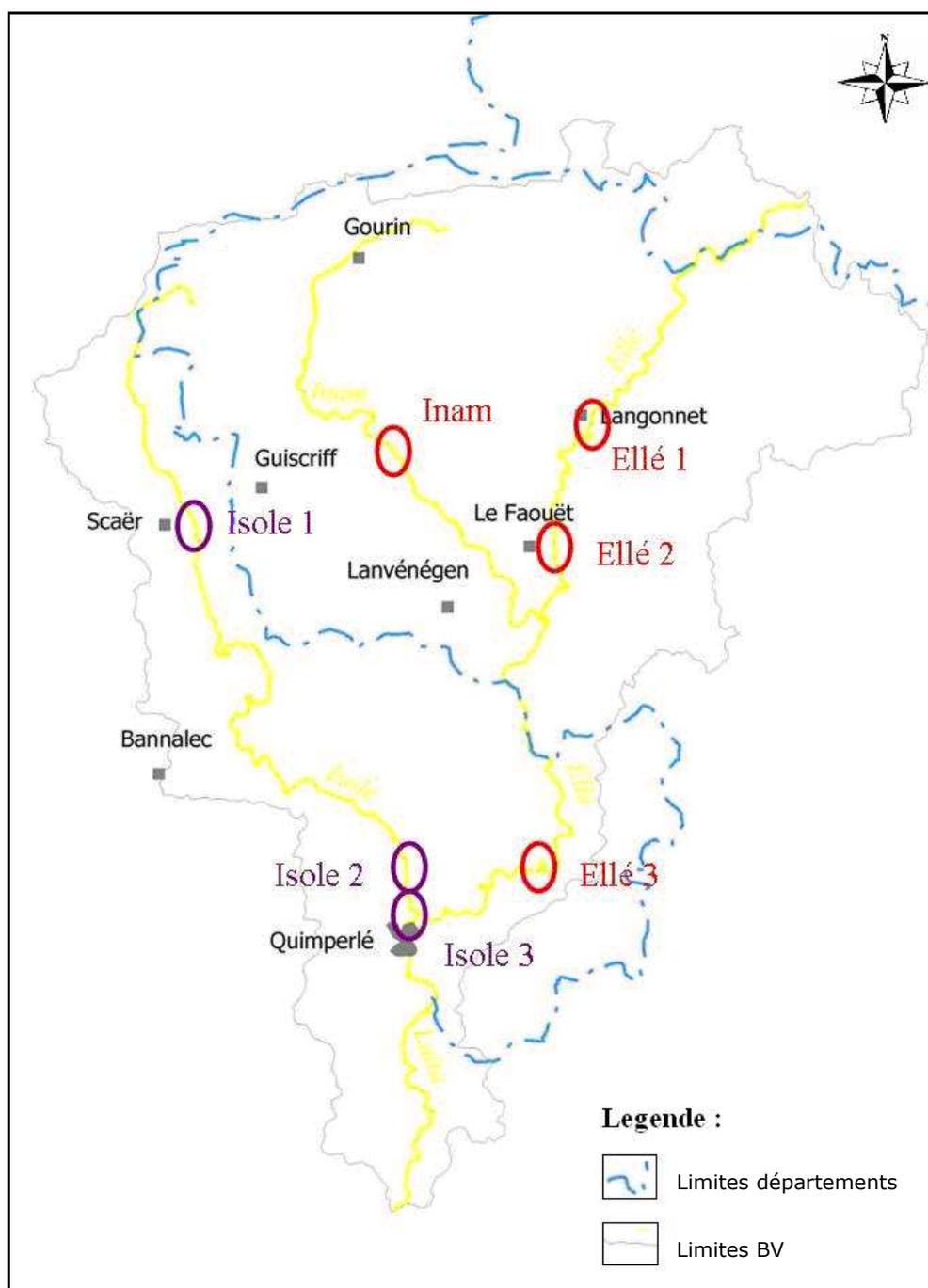
- doit être implantée dans un secteur influencé par les prélèvements ou susceptible de l'être à l'avenir,
- peut être implantée sur une zone où la qualité physico-chimique est dégradée,
- doit concerner une zone où la qualité des peuplements piscicoles et/ou benthiques n'est pas optimum (peuplement piscicole non conforme par exemple, ou annexes hydrauliques non accessibles),
- peut viser une zone où existe une certaine richesse biologique susceptible d'être affectée par des prélèvements futurs,
- doit être, dans la mesure du possible, accessible à pied de manière à pouvoir y pratiquer les mesures de terrains nécessaires au calcul du débit.

Le réseau de stations de calcul du débit minimum biologique :

- doit refléter la variété morphologique des cours d'eau,
- doit couvrir le linéaire de cours d'eau en déficit hydrique,
- doit permettre une extrapolation des valeurs ponctuelles de DMB,
- doit répondre aux objectifs budgétaires de l'étude.

Suite aux réunions préalables du comité technique, il a été établi que 7 stations d'étude étaient nécessaires afin d'avoir une image des impacts des principaux points de prélèvements en eau du bassin versant. Les stations étudiées ont de plus été positionnées de manière à se rapprocher des stations suivies par la DREAL pour en faciliter la comparaison et bénéficier des chroniques de débit. L'approche du débit moyen naturel est indispensable à la modélisation des microhabitats et ce calcul de débit moyen est plus fiable si des chroniques de données à proximité de la station existent.

Le positionnement de la plupart des stations était soumis à une forte contrainte d'accessibilité (chaos, zone profonde) et à la nécessité de ne pas travailler sur de trop nombreux bras, difficilement modélisables avec la méthode des microhabitats ESTIMHAB.



Localisation des stations d'étude

3.2. ELLE

3.2.1 Généralités

L'Ellé prend sa source dans la commune de Glomel dans les Côtes-d'Armor et mesure 60 km de long. Elle conflue avec la rivière Isole à Quimperlé pour former la Laïta. La rivière entaille profondément le plateau armoricain à la hauteur du plateau de Sainte Barbe aux environs de Le Faouët ainsi qu'en amont des Roches du Diable. Son cours comporte de nombreux rapides dont les plus importants sont ceux des rochers du diable. A cet endroit la rivière se faufile au milieu d'énormes rochers polis par l'érosion qui forment un chaos.

La rivière Ellé et ses principaux affluents, des sources jusqu'à Quimperlé, ainsi que les bas-marais et tourbières des têtes de bassin-versant sont classés dans un site Natura 2000 : fr5300006.

Le cours moyen offre une très grande diversité de paysages riverains : coteaux abrupts avec affleurements schisteux, landes sèches, boisements mixtes anciens, éboulis périglaciaires, prairies à hautes herbes, prairies pâturées, boisements tourbeux. Localement, des chaos rocheux parsèment le lit de la rivière, en situation très encaissée, ombragée, à forte hygrométrie permanente.

Il s'agit d'un ensemble fluvial de très grande qualité caractérisé par les groupements à renoncules (annexe I) et accueillant une importante population reproductrice de Saumons atlantiques (annexe II) ainsi qu'une population sédentaire et reproductrice de Loure d'Europe (annexe II) sur l'ensemble du bassin en amont de Quimperlé. D'autres espèces aquatiques patrimoniales sont aussi présentes sur le bassin (moule perlière, chabot, lamproie, ...).

3.2.2 Principales perturbations

Les principales perturbations relevées sur le linéaire de l'Ellé ayant un impact notamment sur la qualité de l'eau sont :

- la commune de Plouray et l'abattoir situé à l'aval. Toutefois, la mise en place d'une unité de dénitrification pour les effluents de l'abattoir a permis une amélioration de la qualité des rejets en matières azotées mais il reste quelquefois des difficultés avec les rejets d'azote ammoniacal.
- la station d'épuration de Langonnet (commune et crêperie industrielle) sur le ruisseau de Langonnet. Actuellement, les stations de Langonnet et de Guisriff présentent des anomalies de fonctionnement et demeurent des sources de pollution.
- la station d'épuration mixte (eaux urbaines, rejets de l'hôpital et de l'abattoir) du Faouët (25 000 équivalents-habitants). Son fonctionnement satisfaisant sera toutefois amélioré pour le traitement de l'azote par l'optimisation de la filière boues.
- Les rejets de l'abattoir et de la papeterie de Quimperlé, qui ont fortement pollué l'estuaire de la Laïta par le passé, sont dorénavant moins pénalisants grâce à la mise en place de filières d'épuration complètes.

3.2.3 Qualités

Les données suivantes sont issues des cartes de qualité de l'agence de l'eau Loire Bretagne (2006), les grilles de qualité et les valeurs correspondant aux classes de qualité sont reportées en annexe.

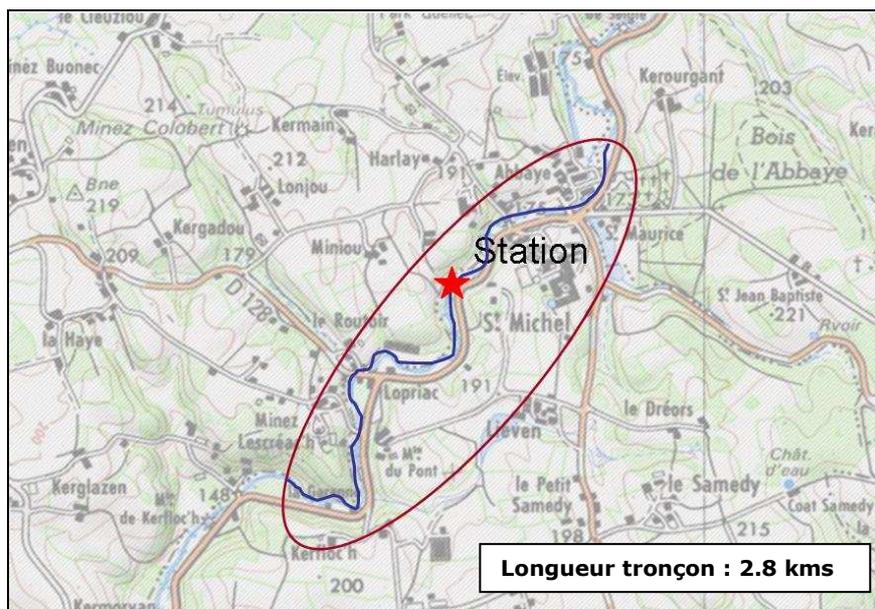
Classe de qualité	MOOX	Matière azoté	Matière Phosphorée	Nitrate	Prolifération végétale	IBGN invertébrés	IBD diatomées	IPR poissons	IBMR macrophytes
Valeurs	Bonne	Bonne	Bonne	Médiocre	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne	Bonne

3.2.4 Station 1 : Langonnet

Cette station est celle située le plus en amont de l'Ellé, et en aval de la station de pompage de Pennker Goff, susceptible d'affecter les débits naturels. Il s'agit de plus d'un tronçon diversifié en terme d'habitats et constituant une zone de croissance pour les juvéniles de salmonidés.

La station est en grande partie composée d'un plat lent. Les radiers sont de très petite taille.

Localisation du tronçon et de la station

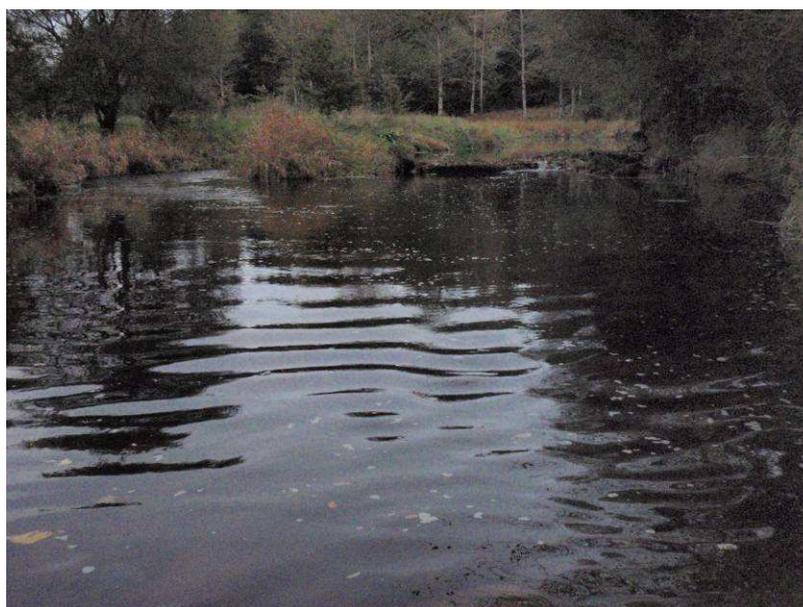


Coordonnées géographiques de la limite amont de la station :

Latitude : 48,10206

Longitude : 3,43899

Photographie de la station d'étude



3.2.5 Station 2 : Le Fauët

La station se situe en aval du pont de la D132, en amont de la prise d'eau de la zone industrielle de Pont de Mine. Elle se situe à proximité de la station de suivi des débits, elle-même en aval direct du pont. Les faciès sont globalement courants, peu profonds et la granulométrie est très grossière (blocs) et favorable à la faune piscicole. Une ancienne station d'étude de la faune piscicole se situait en amont du pont.

Localisation du tronçon et de la station



Coordonnées géographiques de la limite amont de la station :

Latitude : 48,10206

Longitude : 3,43899

Photographie de la station d'étude



Pour cette station, la difficulté réside dans la présence d'un bras secondaire disposant de vannes et qui ne figure pas sur les cartes IGN.



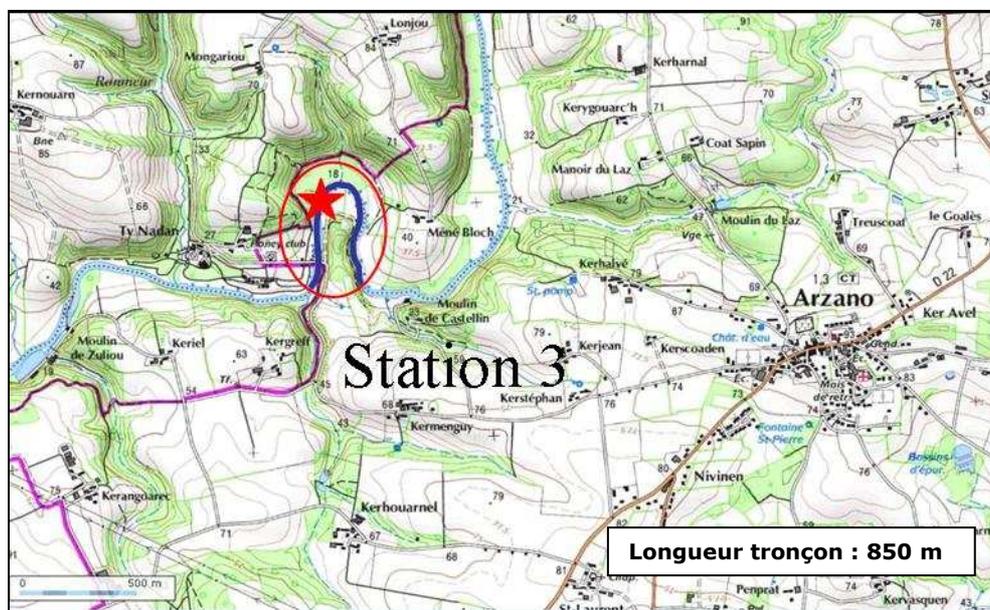
Les calculs de débits effectués lors des deux campagnes tiennent compte du débit dans ce second bras. Le débit du bras secondaire est inférieur à 10% du débit du chenal. Plus en aval sur le tronçon, le nombre de bras secondaire était plus important, ne permettant pas de situer la station ailleurs.

3.2.5.1 Station 3 : Ty Nadan

Cette station se situe en amont du pont de Ty Nadan, en amont du camping. Il s'agit de plus d'une station suivie sur le plan piscicole et sur le plan hydrologique.

La station est particulièrement large, constituée en majorité d'un grand plat courant et d'une zone un peu plus profonde sur la partie amont. Elle est représentative du secteur bien que les zones très profondes ne soient pas présentes (difficile à cartographier).

Localisation du tronçon étudié

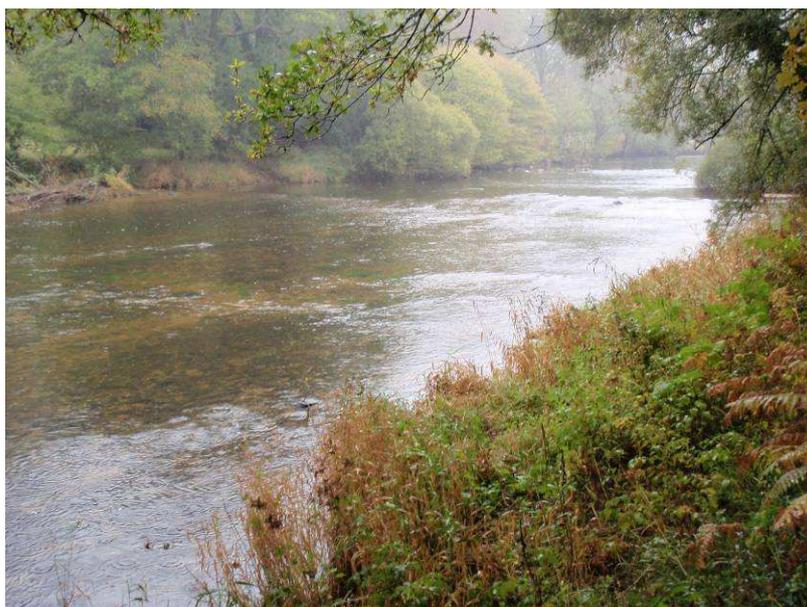


Coordonnées géographiques de la limite amont de la station :

Latitude : 47,90641

Longitude : 3,46887

Photographie de la station d'étude



3.3. INAM

3.3.1 Généralités

L'**Inam** ou Steir-Laër est le plus important affluent de la rivière Ellé. La rivière prend sa source sur la commune de Gourin. Elle reçoit à Pont-Briant les eaux du Duc et du ruisseau du moulin Coz. Un peu avant le pont St Méline, elle reçoit les eaux de l'Elise. Une usine, la *conserverie morbihannaise*, produisant des conserves de légumes commercialisées sous la marque *Daucy*, est implantée le long de son cours, un peu en amont de son point de confluence avec l'Ellé, à l'emplacement de l'ancien *moulin de la Coutume*. Ce cours d'eau présente des débits très influencés par les prélèvements.

L'Inam est inclus dans le site Natura 2000 fr5300006 décrit précédemment.

3.3.2 Principales perturbations

L'Inam subit dès l'amont l'impact des rejets de la station d'épuration de Gourin (station d'épuration mixte avec une conserverie). Malgré un traitement correct, on note un impact sur le milieu dont la capacité réceptrice est limitée (tête de bassin). Des améliorations devraient être apportées sur l'élimination de l'azote et du phosphore.

3.3.3 Qualités

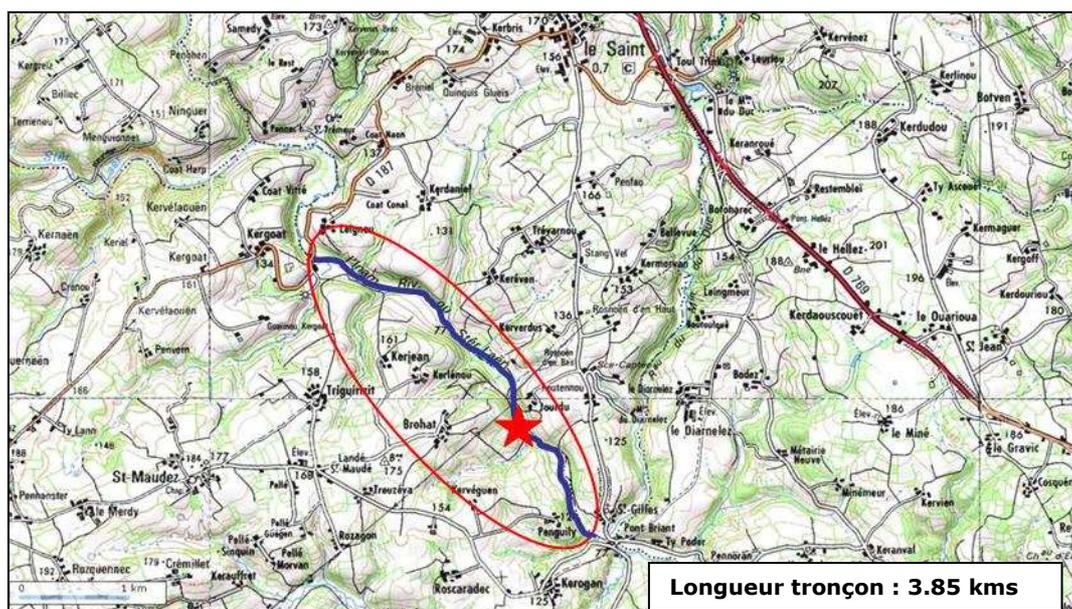
Les données suivantes sont issues des cartes de qualité de l'agence de l'eau Loire Bretagne, les grilles de qualité et les valeurs correspondant aux classes de qualité sont reportées en annexe.

Classe de qualité	MOOX	Matière azoté	Matière Phosphorée	Nitrate	Prolifération végétale	IBGN invertébrés	IBD diatomées	IBMR macrophytes
Valeurs	Bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Bonne

3.3.4 Station

La station est représentative du tronçon et permet de faire un état des lieux de la partie haute du bassin versant de l'Ellé.

Localisation du tronçon et de la station



La station de l'Inam se situe à proximité de la station de suivi hydrologique de pont Briant (commune du Faouët) et en amont des apports du ruisseau du Duc. Une station de suivi du peuplement piscicole se situe à quelques kilomètres en aval. Il s'agit d'un cours d'eau de relativement petite taille, dominé par un plat courant.

Coordonnées géographiques de la limite aval de la station :

Latitude : 48,04251

Longitude : 03,55526

Photographie de la station d'étude



3.4. ISOLE

3.4.1 Généralité

L'Isole prend sa source dans la commune de Roudouallec dans le Morbihan et traverse le Finistère pour confluer avec l'Ellé. Son cours, long de 48 kilomètres, traverse le territoire des communes de Leuhan et de Scaër puis longe le territoire des communes de Bannalec, Saint-Thurien, Querrien, Mellac et Tréméven et enfin traverse Quimperlé où avec la rivière Ellé il forme la Laïta.

3.4.2 Qualités

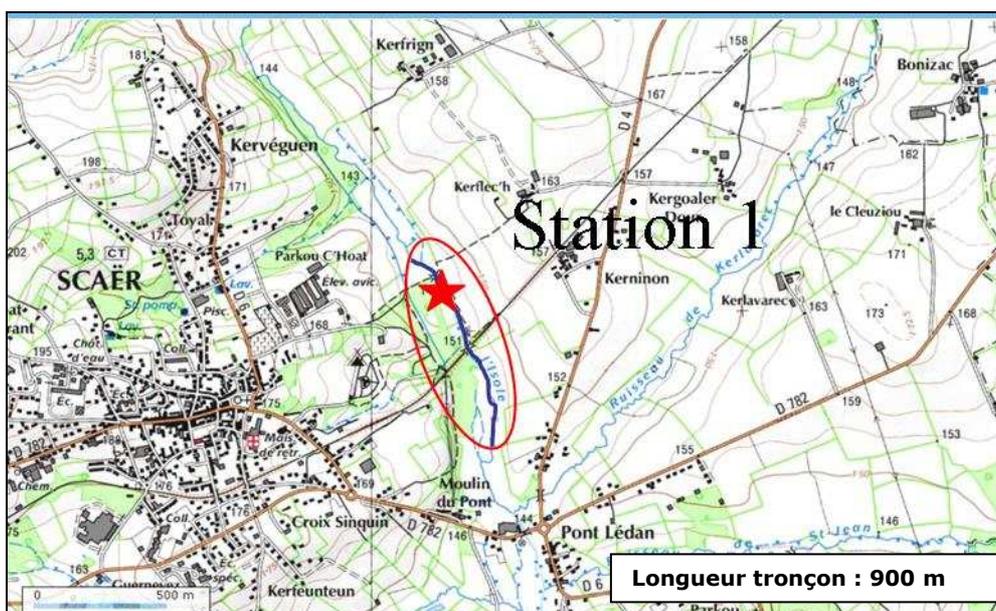
Les données suivantes sont issues des cartes de qualité de l'agence de l'eau Loire Bretagne, les grilles de qualité et les valeurs correspondant aux classes de qualité sont reportées en annexe.

Classe de qualité	MOOX	Matière azoté	Matière Phosphorée	Nitrate	Prolifération végétale	IBGN invertébrés	IBD diatomées	IPR poissons	IBMR macrophytes
Valeurs	Moyenne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Bonne	Très bonne	Très bonne	Très Bonne	Bonne

3.4.3 Station 1 amont : Scaër

Cette station est située très en amont du bassin de l'Isole. La topographie du secteur, la typologie des cours d'eau ainsi que les particularités du secteur du moulin de Cascadec ne permettaient pas de situer la station plus en aval de Scaër. Toutefois, une station de suivi hydrologique est disponible et une ancienne station de pêche se situe à proximité du site, facilitant la modélisation.

Localisation du tronçon et de la station



Coordonnées géographiques de la limite amont de la station :

Latitude : 48,03196
Longitude : 3,69020

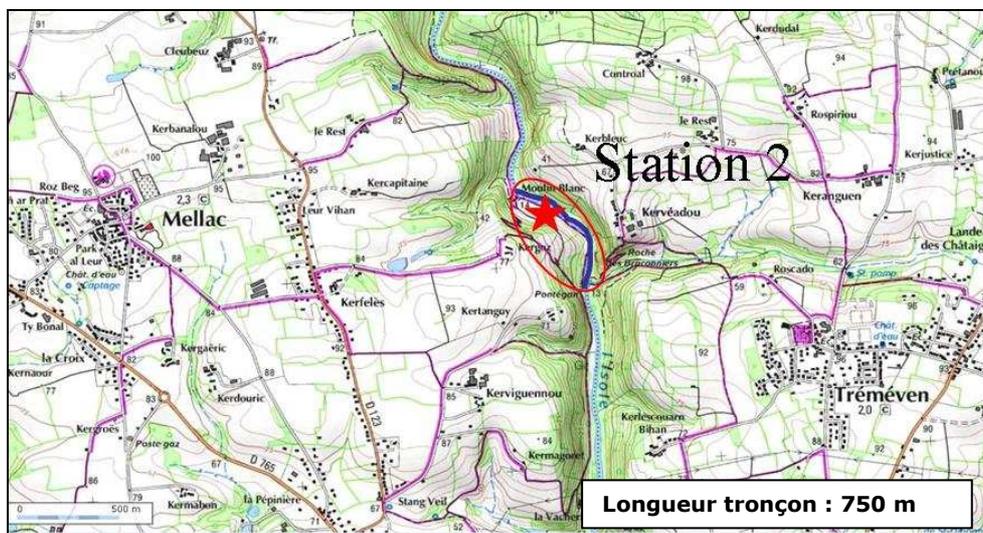
Photographie de la station d'étude



3.4.4 Station 2 en amont de Papeterie de Mauduit : Moulin blanc

La station 2 et la station 3 de l'Isole permettent d'encadrer la papeterie de Mauduit (PdM). Le tronçon en amont de la papèterie est très encaissé ce qui limite la possibilité d'accès à la rivière. De plus, la présence d'anciens seuils génèrent des zones de remous qui ne peuvent être pris en compte dans la modélisation. Par conséquent, le secteur retenu se situe en amont de Tréméven. La station présente des zones de plats profonds lenticques, et seulement un petit radier.

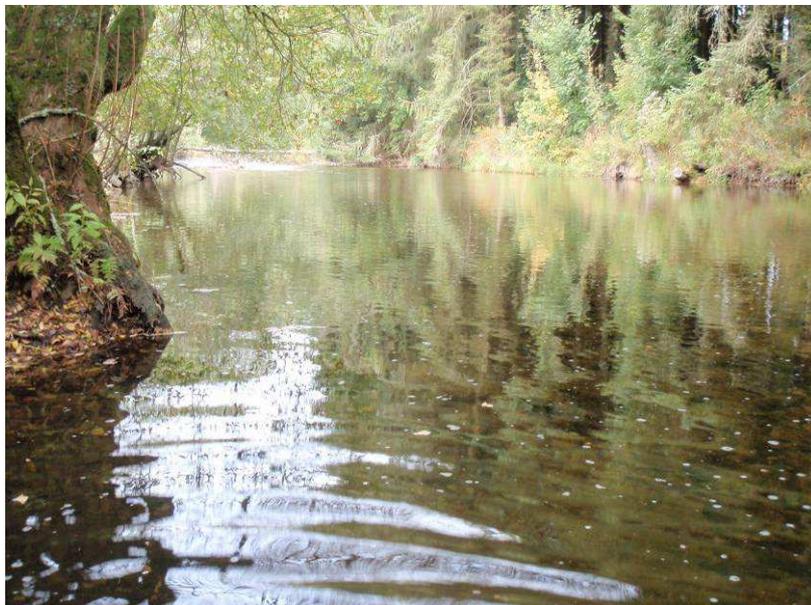
Localisation du tronçon et de la station



Coordonnées géographiques de la limite amont de la station :

Latitude : 47,90504
Longitude : 3,55158

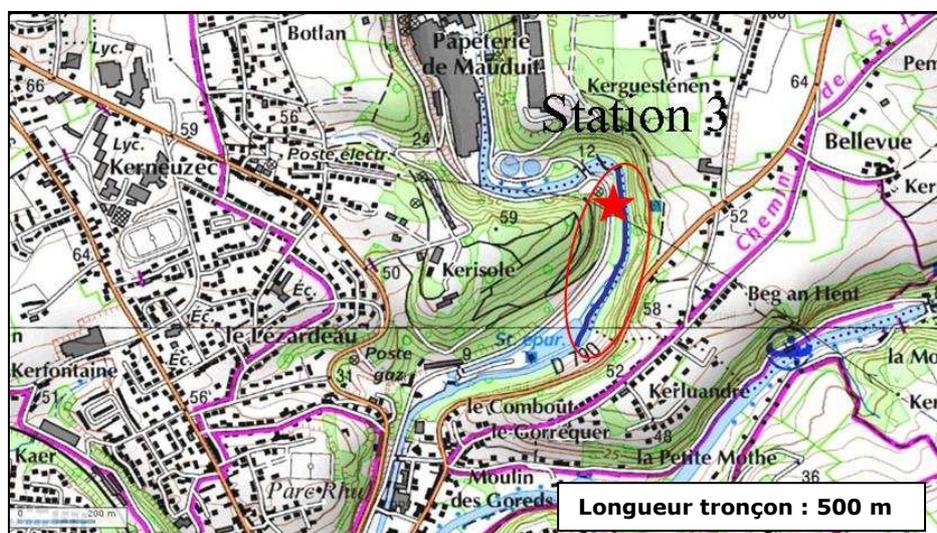
Photographie de la station d'étude



3.4.5 Station 3 en aval de Papeterie de Mauduit:

Cette station se situe en aval de la papeterie (prélèvements très importants dans l'Isole, de l'ordre de 15000 à 17000m³/j), mais en amont de la restitution. Le secteur dont le débit est impacté par la papèterie est relativement court (environ 1 km). De plus, une première restitution se fait dans l'usine (4000 à 5000 m³), le reste est rejeté près de 2 km en aval, directement dans la Laïta (10 à 12000 m³).

Localisation du tronçon étudié

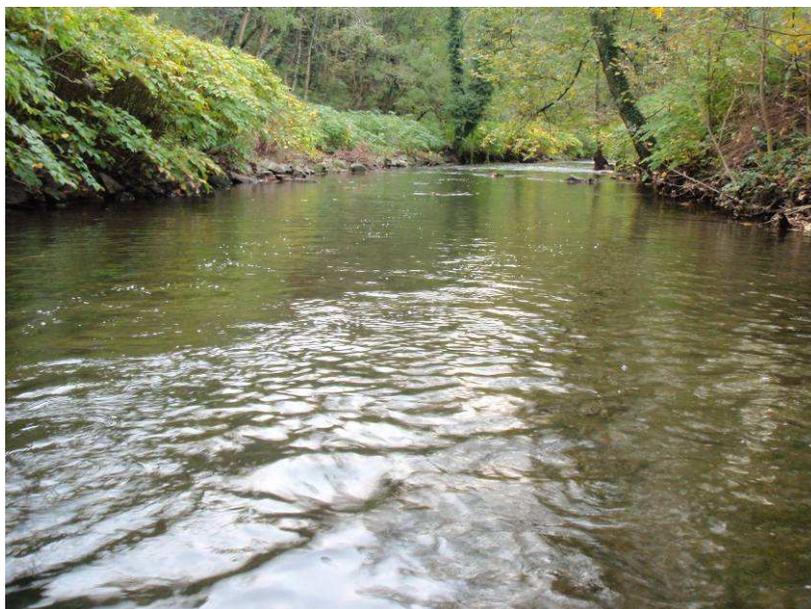


Coordonnées géographiques de la limite amont de la station :

Latitude : 47,90641

Longitude : 3,46887

Photographie de la station d'étude



3.5. LAÏTA

La Laïta naît de la confluence entre l'Isole et l'Ellé. Une prise d'eau est faite au niveau de Gorreds par le SMPE (Syndicat Mixte de Production d'Eau de Quimperlé). Elle est également soumise aux mouvements de marée. Par conséquent, l'étude d'un débit biologique pour ce cours d'eau n'a pas de sens puisque ce même débit n'est pas maîtrisable et n'est pas uniquement fonction des prélèvements et de la gestion des débits sur le bassin.

Cette rivière a donc été exclue de l'étude suite aux discussions avec le comité technique.

3.5.1 Principales perturbations

La principale perturbation est l'impact des rejets de Quimperlé dont les trois stations d'épuration (abattoir, papeterie et collectivité) ont été réaménagées. La mise à niveau de l'ensemble est intervenue en 1999.

3.5.2 Qualités

Les données suivantes sont issues des cartes de qualité de l'agence de l'eau Loire Bretagne, les grilles de qualité et les valeurs correspondant aux classes de qualité sont reportées en annexe.

Classe de qualité	MOOX	Matière azoté	Matière Phosphorée	Nitrate
Valeurs	Moyenne	Bonne	Moyenne	Médiocre

4. HYDROLOGIE

Le régime hydrologique conditionne la morphodynamique du cours d'eau. Le débit et ses variations constituent donc le moteur essentiel du fonctionnement physique des cours d'eau. Il conditionne donc la dynamique des habitats et par là même la dynamique des peuplements, notamment des peuplements piscicoles.

4.1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Une synthèse des données uniquement issues des stations de suivi a permis d'établir le débit moyen de référence indispensable à la modélisation des micro-habitats.

4.1.1 Ellé

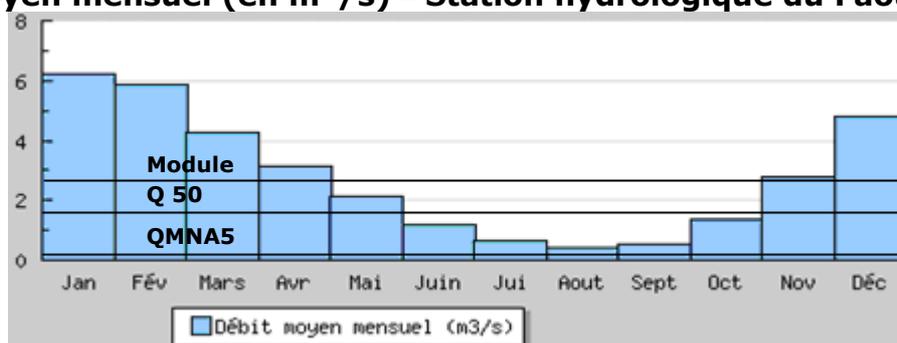
4.1.1.1 Faouët

La station hydrologique de suivi est située au Faouët, Grand pont.

Code station	J4712010
Module	2,75 m ³ /s
Débit naturel moyen Q50	1,6m ³ /s
Débit d'étiage QMNA5	0,120 m ³ /s
Débit crue biennale QJ2	26 m ³ /s
Débit crue quinquennale QJ5	30 m ³ /s

Q50 : le débit moyen, calculé à partir des débits classés est de **1,6 m³/s**.

Débit moyen mensuel (en m³/s) - Station hydrologique du Faouët

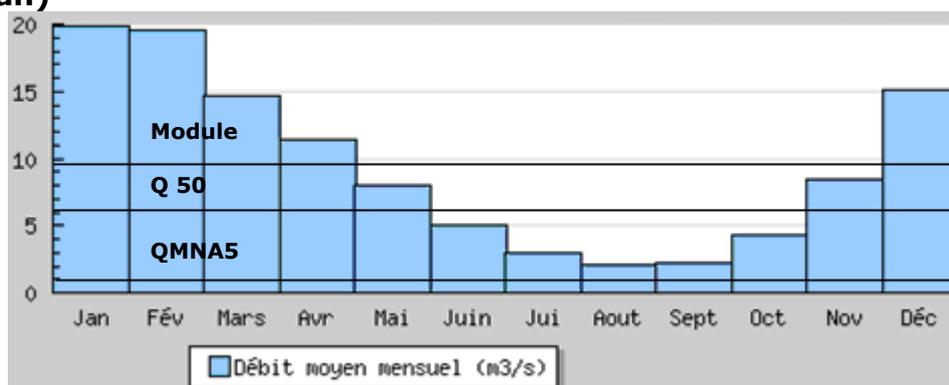


4.1.1.2 Ty Nadan

La station hydrologique de suivi est à Arzano au pont de Ty Nadan.

Code station	J4742010
Module	9,38 m ³ /s
Débit naturel moyen Q50	6,2 m ³ /s
Débit d'étiage QMNA5	1,0 m ³ /s
Débit crue biennale QJ2	64 m ³ /s
Débit crue quinquennale QJ5	94 m ³ /s

Débit moyen mensuel (en m³/s) - Station hydrologique d'Arzano (Pont Ty Nadan)



Q50 : Le débit moyen mesuré, calculé à partir des débits classés et de **6,2 m³/s**.

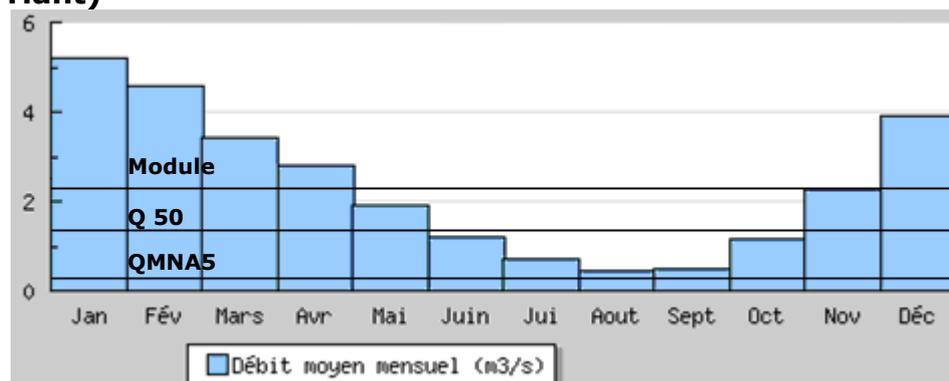
4.1.2 Inam

La station hydrologique de suivi est à le Fauët au pont Priant.

Code station	J4734010
Module	2,32 m ³ /s
Débit naturel moyen Q50	1,41 m ³ /s
Débit d'étiage QMNA5	0,210 m ³ /s
Débit crue biennale QJ2	15 m ³ /s
Débit crue quinquennale QJ5	22 m ³ /s

Q50 : Le débit moyen observé, calculé à partir des débits classés et de **1,41 m³/s**.

Débit moyen mensuel (en m³/s) - Station hydrologique de Le Fauët (Pont-Priant)



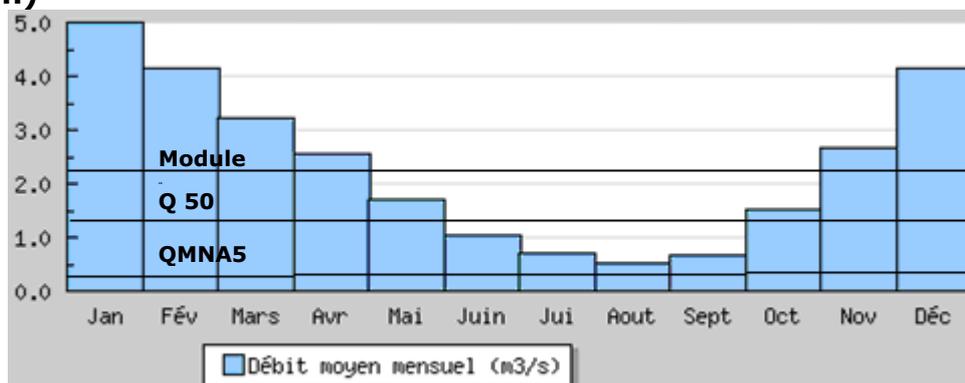
4.1.3 Isole

4.1.3.1 Scaër

La station hydrologique de suivi est à Scaër à Stang Boudilin.

Code station	J4803010
Module	2,32 m ³ /s
Débit naturel moyen Q50	1,37 m ³ /s
Débit d'étiage QMNA5	0,300 m ³ /s
Débit crue biennale QJ2	20 m ³ /s
Débit crue quinquennale QJ5	27 m ³ /s

Débit moyen mensuel (en m³/s) - Station hydrologique de Scaër (Stang Boudilin)



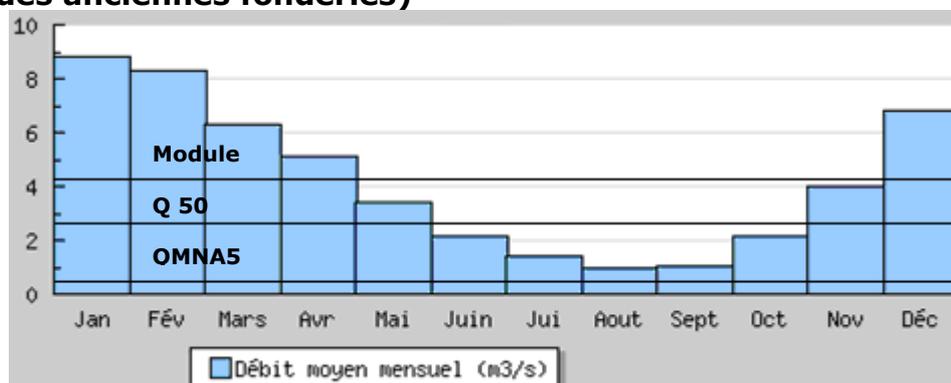
Q50 : Le débit moyen naturel, calculé à partir des débits classés et de **1,37 m³/s**.

4.1.3.2 Quimperlé

La station hydrologique de suivi est à Quimperlé, place des anciennes fonderies.

Code station	J4813010
Module	4,19 m ³ /s
Débit naturel moyen Q50	2,74 m ³ /s
Débit d'étiage QMNA5	0,510 m ³ /s
Débit crue biennale QJ2	27 m ³ /s
Débit crue quinquennale QJ5	41 m ³ /s

Débit moyen mensuel (en m³/s) - Station hydrologique de Quimperlé (Place des anciennes fonderies)



Q50 : Le débit moyen, calculé à partir des débits classés et de **2,74 m³/s**.

4.2. DEBIT OBSERVE, CROISEMENT DE DONNEES

Les campagnes de terrain ont été réalisées la semaine 38 (21, 22 et 23 septembre 2010) puis la semaine 43 (26 et 27 octobre 2010).

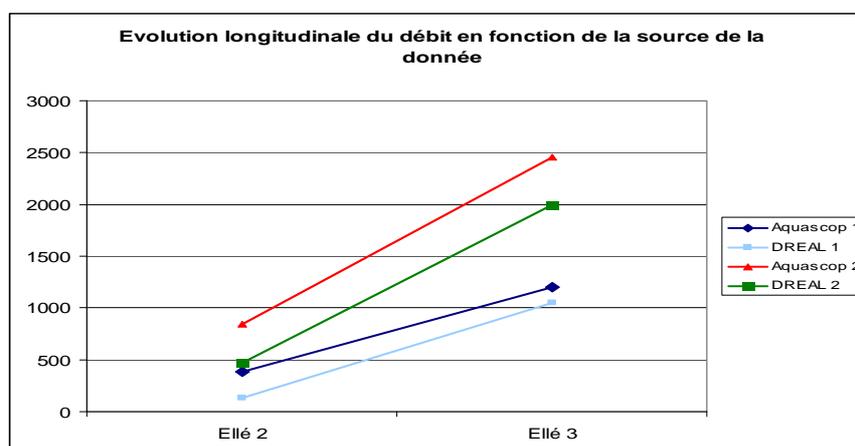
Pour chaque station un jaugeage a été effectué. Les données de débits relevées et calculés par Aquascop sont consignées dans le tableau suivant et mises en parallèle avec les données de la DREAL (du même jour) lorsque celles-ci sont disponibles.

Les données sont exprimées en litre/seconde.

Campagne	Source	Ellé 1	Ellé 2	Ellé 3	Inam	Isole 1	Isole 2	Isole 3
1	Aquascop	151	387	1200	215	273	644	886
1	DREAL		133	1050	222	237		
1	PdM							372
2	Aquascop	358	840	2460	499	485	946	1173
2	DREAL		470	2000	500	400		
2	PdM							997

Sur la base des données de débits mesurés par Aquascop, il s'avère que les stations de l'Isole ne respectent pas l'augmentation minimale de débit entre la première et la seconde campagne ($Q2 > 2*Q1$). En effet, le débit n'est pas doublé entre la première et la seconde campagne, en particulier pour l'Isole 2 et l'Isole 3 alors que sur le bassin de l'Ellé, cette condition est respectée. Notons que ces stations sont déjà fortement soumises aux prélèvements d'eau sur le bassin et qu'il apparaît donc difficile de pouvoir prédire quelle sera le débit au moment de la campagne et de s'assurer que le débit minimum requis soit effectivement en place (spéculation sur les prélèvements difficile). L'écart reste toutefois suffisant pour effectuer les calculs avec les espèces que nous considérons. En revanche, pour toutes les stations, **le débit médian naturel Q50 est compris entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$** et les deux débits **Q1 et Q2 restent inférieurs au débit de plein bord du cours d'eau.**

Notons qu'il existe une discordance entre les débits mesurés par la DREAL et ceux mesurés par Aquascop pour les stations de l'Ellé.



Toutefois, l'écart entre les données reste linéaire entre les stations et dans le temps. Cet écart pourrait s'expliquer par la distance entre les stations (celle de la DREAL par rapport à celles d'Aquascop) mais, pour la station 2, quelques centaines de mètres seulement séparent les deux stations. Les apports intermédiaires ne peuvent donc pas expliquer à eux seuls cette différence, d'autant plus qu'il n'y a pas d'affluent. Seul un étalonnage différent du mode de mesure peut expliquer cette différence.

5. PEUPLEMENT PISCICOLE DU BASSIN

5.1. INVENTAIRE DU PEUPLEMENT PISCICOLE

5.1.1 Généralités

Le bassin versant est classé en première catégorie piscicole. Le peuplement est donc constitué de truites et ses espèces d'accompagnement et les qualités du milieu sont globalement propices aux salmonidés.

Les cours d'eau étudiés : Ellé, Isole et Inam, sont classés au titre de l'article L432-6 du Code de l'environnement. A ce titre, la continuité écologique doit être assurée pour les grands poissons (salmonidés) migrateurs.

4 stations de pêche figurent dans la base de données « IMAGE » de l'ONEMA. Elles permettent d'avoir des données sur chacun des 3 cours d'eau étudiés. Les données ne sont pas récentes pour certaines (1992) mais elles permettent néanmoins de déterminer le peuplement théorique sur le bassin.

5.1.2 Ellé

Le peuplement piscicole de l'Ellé au Faouët (1992) est composé de la truite de rivière et de ses espèces d'accompagnement (logiquement attendues compte tenu de la typologie du cours d'eau):

- Truite de rivière
- Chabot
- Goujon
- Loche franche
- Vairon
- Lamproie de planer

Le peuplement est complété par deux grands migrateurs :

- Anguille
- Saumon atlantique

Les pêches menées à Ty Nadan ont permis d'échantillonner deux autres espèces :

- Brochet
- Vandoise

Elles sont habituellement inféodées aux cours d'eau de seconde catégorie piscicole et ne trouvent pas réellement leur place dans le peuplement en place.

Ces données permettent toutefois d'avoir une bonne vision de la composition du peuplement théorique et historique de ce cours d'eau.

5.1.3 Inam

La station d'étude historiquement échantillonnée est située 2 km en amont de la confluence (donnée de 2004). Le peuplement de l'Inam est composé de la truite et de ses espèces d'accompagnement. Le goujon est absent du site mais cela est très probablement lié à la position plus apicale de la station (par rapport à l'Ellé où le goujon est présent) et donc normal.

Les espèces inventoriées sont :

- Anguille
- Chabot
- Loche franche
- Lamproie de planer
- Saumon atlantique
- Truite de rivière
- Vairon

5.1.4 Isole

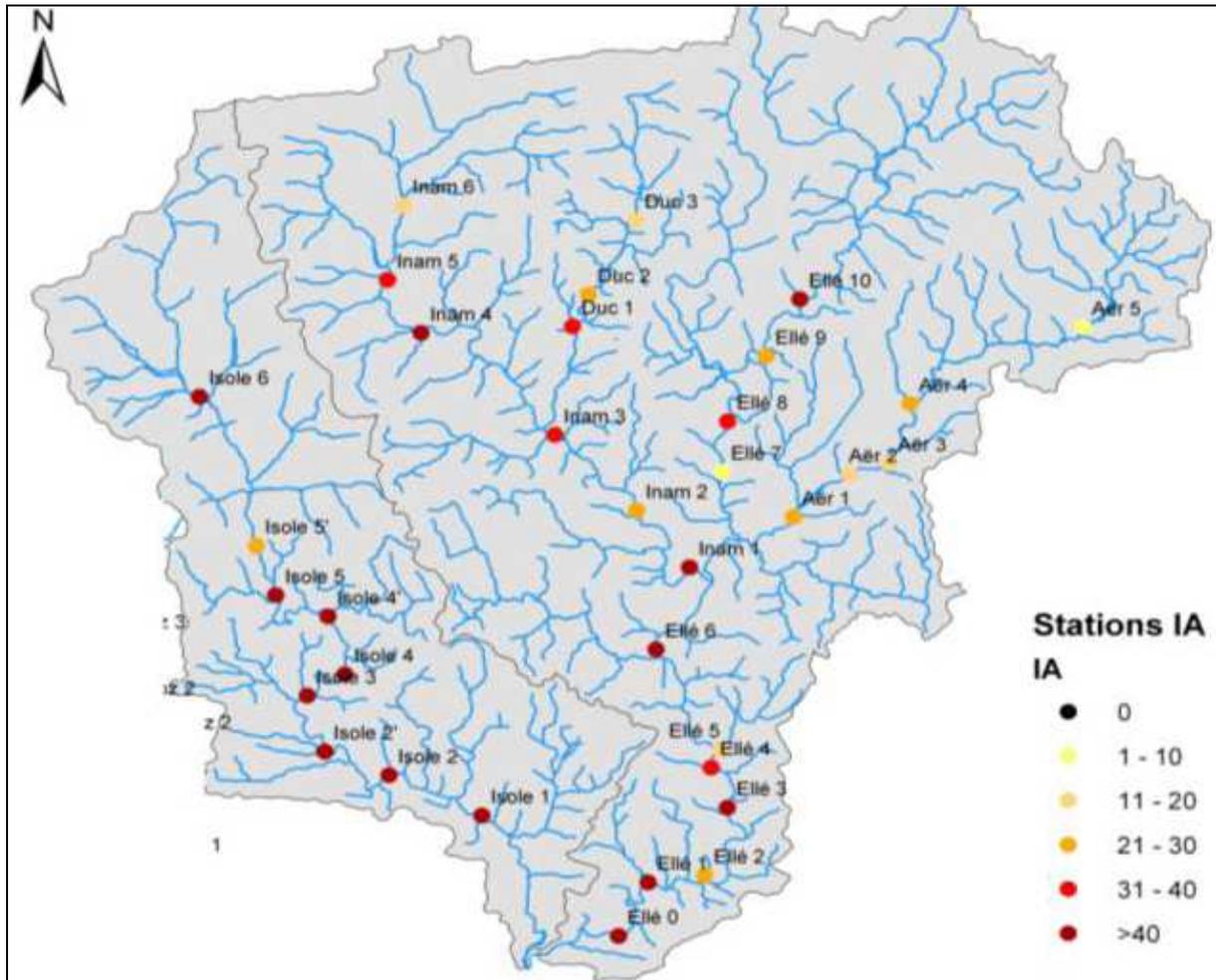
Les données de la pêche menée en 1992 indiquent un peuplement constitué là encore de la truite et de ses espèces d'accompagnement. Le goujon et la lamproie de planer étaient alors absents. Le peuplement est le suivant :

- Anguille
- Chabot
- Loche franche
- Saumon atlantique
- Truite de rivière
- Vairon

5.2. INDICE D'ABONDANCE DE JUVENILES DE SAUMON

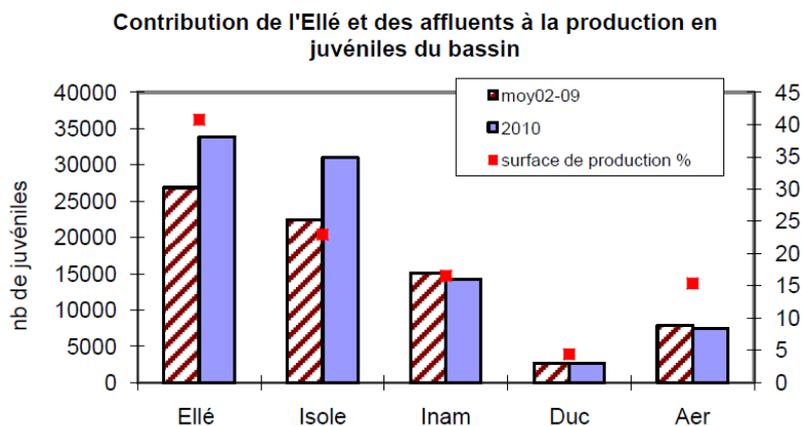
Depuis les années 90, les différents cours d'eau à saumon Morbihannais font l'objet d'un suivi par indices d'abondances de tacons (données issues de la fédération de pêche du Morbihan). Chaque année, les mêmes stations sont pêchées à l'électricité durant 5 minutes et les tacons capturés inventoriés. Les surfaces de production (principalement les radiers et les rapides) des différents bassins étant connues, les résultats obtenus sur les stations de référence permettent en extrapolant d'estimer les productions annuelles des cours d'eau à saumon.

Concernant le bassin Ellé-Isole-Laïta, 34 points sont échantillonnés et l'indice d'abondance de juvéniles est calculé. Les résultats sont reportés sur la carte ci-après.



Carte issue du site de la fédération de pêche du Morbihan (56)

La surface des bassins versants de l'Ellé et de l'Isole (au droit de leur confluence) est de 651 km² et correspond à une superficie de production de 658 000 m² d'équivalent radier/rapide ce qui correspond à près de 20% de la surface de production régionale. La contribution moyenne du bassin à la production bretonne en juvéniles en 2010 est de 26,87%. L'Ellé contribue le plus à la production en juvéniles de saumon, suivi de l'Isole et de l'Inam. **Ce bassin dispose du potentiel de production le plus important en Bretagne.**



5.3. CHOIX DES ESPECES CIBLES

Les espèces présentes dans le bassin de l'Ellé et de l'Isole définissent les espèces ciblées dans la suite de l'étude et notamment pour la mise en œuvre de la méthode des microhabitats. La recherche du débit biologique est lui-même fonction des espèces présentes.

Le tableau ci-après récapitule les exigences biologiques des espèces présentes et indique celles pouvant être prises en compte dans l'analyse qui suivra.

Nom français	Nom latin	Famille	Mode de nutrition	Mode de reproduction	Statut de protection	Espèce cible potentielle pour ESTIMHAB
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Anguillidae</i>	Invertivore	-	Convention de Barcelone : Annexe III	Non
Brochet	<i>Esox lucius</i>	<i>Esocidae</i>	Carnivore	phytophile		Non
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	<i>Cottidae</i>	Invertivore	Lithophile	Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe II	Oui
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	<i>Cyprinidae</i>	Invertivore	Lithophile		Oui
Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	<i>Petromyzontidae</i>	Omnivore	Lithophile	Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe II Convention de Berne : Annexe III	Non
Loche Franche	<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Cobitidae</i>	Invertivore	Lithophile		Oui
Saumon Atlantique	<i>Salmo salar</i>	<i>Salmonidae</i>	Invertivore	Lithophile	Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe II et V Convention de Berne : Annexe III Convention OSPAR Annexe V : Annexe V	Oui (2 stades)
Truite de rivière	<i>Salmo trutta fario</i>	<i>Salmonidae</i>	Invertivore	Lithophile		Oui (2 stades)
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	<i>Cyprinidae</i>	Omnivore	Lithophile		Oui
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	<i>Cyprinidae</i>	Omnivore	Lithophile		Non

Considérant que les espèces cibles doivent être potentiellement présentes, revêtir un intérêt patrimonial certain et disposer de courbes de préférence dans le modèle biologique d'EVHA, nous retiendrons comme espèce cible principale le saumon atlantique. En effet, cette espèce est présente sur l'ensemble des cours d'eau étudiés et présente le plus fort statut de protection parmi les espèces présentes. De plus, le classement de la rivière, oblige à tenir compte tout particulièrement de cette espèce.

Les courbes de préférence du saumon, présentes dans EVHA (et donc ESTIMHAB) sont issues des travaux de Fragnoud¹ (1987) et Souchon et al.²

¹ Fragnoud E. (1987) : Préférence d'habitat de la truite fario (*Salmo trutta fario* L., 1758) en rivière. Quelques cours d'eau du Sud-Est de la France. Thèse de 3^{ème} cycle, CEMAGREF DQEP-LHQ, Université C. Bernard Lyon I, 398 p.

(1989) et dérivées des courbes de Bovee (1978). Elles présentent l'avantage d'avoir un spectre d'utilisation assez large couvrant la plupart des cours d'eau de montagne ou de pré-montagne à fond caillouteux dès lors que la pente n'excède pas 5 % et que le module est inférieur à 20 m³/s.

Tous les stades de développement accessibles par la méthode (alevin et juvénile) seront étudiés. La logique voudrait que le stade le plus limitant soit retenu, à savoir celui qui conditionne l'équilibre actuel de la population. Mais il n'existe pas de méthodologie généralisable à tous les types de cours d'eau pour effectuer ce choix et il est fréquent d'aboutir à une proposition de débit biologique variable en fonction des saisons de manière à tenir compte des exigences différenciées de plusieurs stades d'évolution d'une même espèce

Notons de plus que la comparaison de la surface utile pour deux stades différents n'est pas aisée. En effet, par exemple, le nombre d'alevins colonisant une surface de 1 m² sera bien plus important que le nombre de juvéniles. Par conséquent, pour une production égale de chacun des deux stades, la surface utile des juvéniles devra être plus grande que la surface utile des stades inférieurs. Pour cette raison plus particulièrement, les plus grandes SPU concernant le stade juvénile constitueront le repère à la définition du débit biologique.

Afin de comparer les stations entre elles, les Surfaces Potentiellement Utiles ont été établies pour 100 m linéaire et non pas à l'échelle de la station.

Toutefois, le modèle ESTIMHAB permettant de modéliser aisément les courbes de surface utile par espèce, nous proposerons à titre indicatif l'évolution des SPU en fonction du débit pour les truites de rivière et les chabots (espèce patrimoniale)

6. APPROCHE D'UN DEBIT MINIMUM

6.1. PRINCIPE D'INTERPRETATION DES RESULTATS

L'analyse des résultats est effectuée station par station et porte avant tout sur les courbes d'évolution des "Surfaces Pondérées Utiles" ou "Potentiellement Utilisables" (SPU) en fonction du débit. La SPU étant, rappelons-le, la somme des surfaces hydrauliques élémentaires du modèle pondérées par les notes de préférence d'habitat comprises entre 0 et 1.

De façon simplifiée, la recherche d'un débit biologique minimum sur les seuls critères d'habitats pris en compte par la méthode Estimhab repose sur l'analyse comparative de 3 débits caractéristiques des courbes d'évolution de la SPU en fonction du débit (la SPU est rapportée à 100 m linéaire pour faciliter la comparaison entre les stations) :

Le débit correspondant à la SPU maximale (Q SPU_{max}) : ce débit peut être considéré comme un "optimum" au regard de l'espèce et du stade ciblés. C'est lui qui donne la plus grande valeur d'habitat utilisable.

² Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E., Lacombe C. (1989) : Les modèles numériques des microhabitats des poissons - application et nouveaux développements. Revue des sciences de l'eau, 2 : 807-830.

Le seuil d'accroissement rapide du risque : généralement, les courbes $SPU=f(\text{débit})$ présentent une forme de cloche avec un gradient positif relativement prononcé pour les faibles débits et un gradient négatif plus faible vers les forts débits. Le seuil d'accroissement du risque correspond à la valeur du débit en dessous de laquelle toute baisse de débit, même minime, entraîne une chute importante et rapide de la SPU. Il se trouve donc dans la première partie des courbes. Selon le guide méthodologique : "il est indispensable de se tenir au dessus de cette valeur sous peine de faire prendre trop de risque à l'écosystème par rapport aux quelques litres par seconde que l'on peut alors escompter gagner". Ce débit équivaut généralement au débit correspondant à 80 à 90 % de la SPU maximale (Q_{SPU80} ou 90%) : considérant que le niveau d'une population de saumons est régulé, en ce qui concerne l'habitat, par la situation du mois le plus sec pour l'adulte, certains experts s'accordent pour qualifier le stade adulte et les faibles débits de conditions limitantes lorsque tous les autres facteurs (trophiques, chimiques...) ne sont pas eux-mêmes limitants. Il est également admis une marge de tolérance de 10 à 20 % de SPU par rapport à la SPU définie dans cette situation limitante. Ainsi, un bas débit, correspondant à 80 ou 90 % de la SPU maximale peut être temporairement admis dans le cours d'eau. Il ne garantira cependant pas en permanence le bon équilibre des populations.

La valeur de débit correspondant à 80% de la SPU maximale, ($Q_{SPU80\%}$) et celle correspondant à la SPU maximale (Q_{SPUmax}) délimitent généralement la plage de variation dans laquelle devrait se situer le débit biologique minimal à respecter dans le cours d'eau au vu des caractéristiques topographiques, morphologiques et granulométriques actuelles du lit, sachant toutefois, que ce débit ne devrait pas être inférieur au 1/10ème du module (ou au 1/40ème suivant la réglementation en vigueur).

6.2. ELLE

6.2.1 Langonnet

Comme il n'existe pas de station de référence de suivi des débits à cet endroit et que la station du Faouët est trop éloignée pour que les débits soient valables ici, le Q_{50} a été extrapolé à partir des données de la station aval (proportion) et par rapport au débit médian d'autres cours d'eau de ce gabarit. Il correspond approximativement à $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$. Les autres débits ont aussi été extrapolés des stations situées sur le même bassin.

Le débit a été plus que doublé entre la première et la seconde campagne de mesures et les conditions hydrauliques d'application de l'Estimhab ont toutes été respectées. Ainsi la modélisation est possible.

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m ³ /s)	largeur moyenne(m)	Hauteur moyenne (m)
Q1	0,151	9,79	0,29
Q2	0,358	8,87	0,4
Q50	0,9 m ³ /s		
Substrat moyen	0,14 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,0151 m ³ /s	1,79 m ³ /s

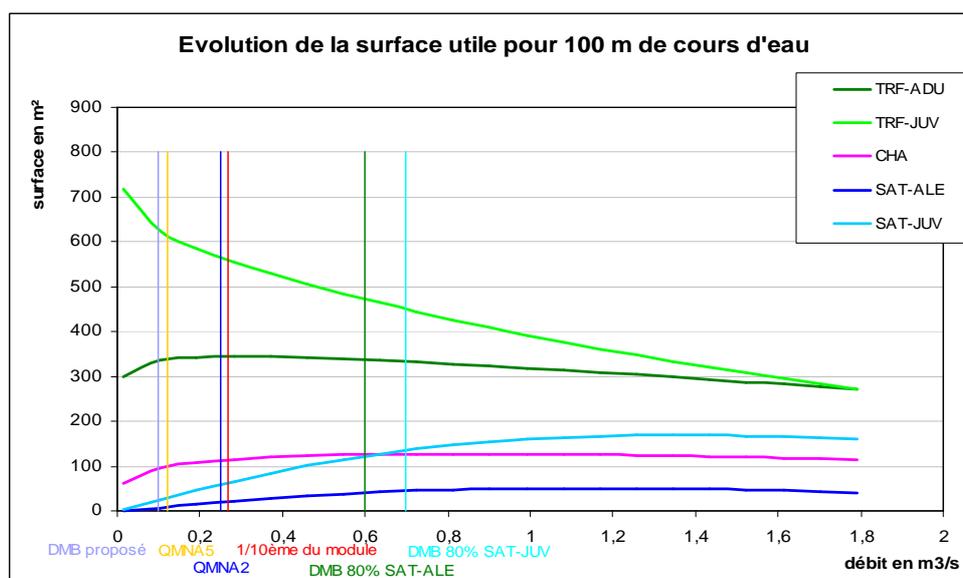


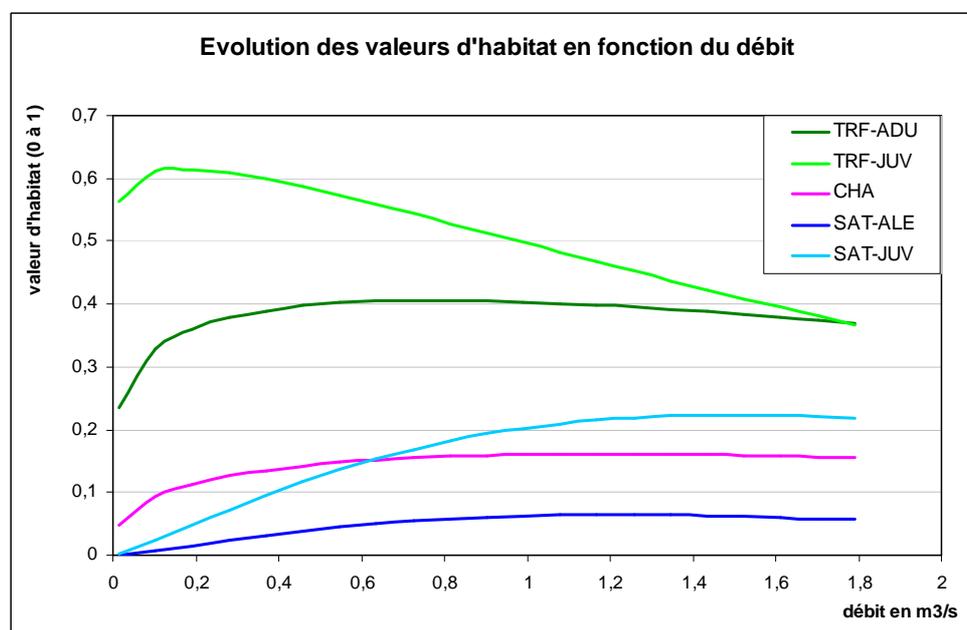
Tableau des surfaces utiles maximales en fonction du débit – Ellé 1

Type de débit	Valeur débit en m ³ /s	% SPUmax/100m				
		Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon alevin	Saumon juvénile
QMNA5	0,120	97,1%	87,0%	74,7%	13,9%	14,1%
Module	1,900	82,1%	41,1%	92,6%	89,7%	98,1%
débit médian naturel	0,900	95,2%	59,5%	100,0%	93,9%	86,9%
100% SPU max saumon juvénile	1,340	88,1%	48,4%	97,3%	99,1%	99,6%
80% de SPU max saumon juvénile	0,800	96,5%	62,0%	99,8%	89,2%	81,7%
100% SPU max saumon alevin	1,080	92,5%	54,8%	99,5%	99,1%	94,4%
80% SPU max saumon alevin	0,600	98,6%	67,5%	98,2%	75,4%	68,0%
100% SPU max truite adulte	0,103	87,2%	100,0%	48,8%	1,3%	1,7%

Afin de garantir la plus grande surface utile aux saumons, quelque soit le stade, le débit le plus approprié est de $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$. De plus, ce débit permet de garantir une surface utile quasi maximale pour la truite adulte et les chabots, il est donc en accord avec le reste du peuplement piscicole en place. Ce débit est proche du débit médian naturel.

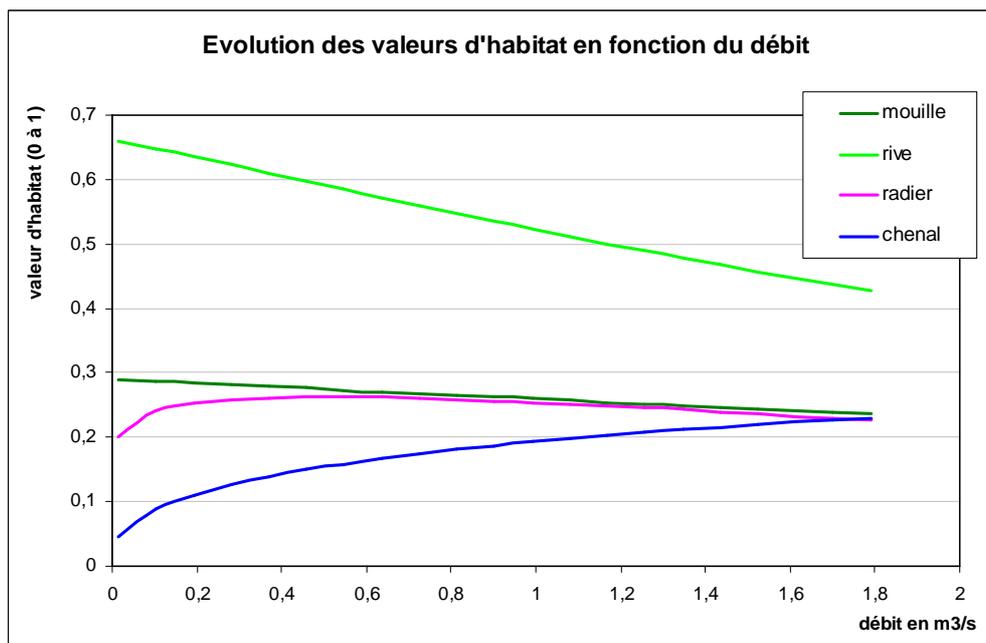
Toutefois, il est donc admis que le seuil d'alerte se situe au débit correspondant à 80% de la SPU max. Ici le débit permettant de garantir 80% de SPU pour les juvéniles se situe environ à **$0,8 \text{ m}^3/\text{s}$** . Ce débit, proche du débit médian naturel est le débit minimum à respecter pour assurer des habitats conformes aux besoins des espèces en place pour accomplir le cycle biologique.

D'autre part, le graphique suivant permet la modélisation de la valeur globale de l'habitat pour une espèce ou un stade donné, en fonction du débit.



Ainsi la valeur des habitats pour les juvéniles de saumon est relativement faible pour cette station (au maximum 0,22/1 pour le saumon juvénile, 0,41/1 pour la truite adulte). Lorsque le débit est de l'ordre du $1/10^{\text{ème}}$ du module, soit $0,19 \text{ m}^3/\text{s}$, ces valeurs d'habitat sont réduites à 0,35 pour la truite, c'est-à-dire une diminution de la valeur de l'ordre d'à peine 15% et à 0,04 pour le saumon c'est-à-dire une diminution de l'ordre de 80%. Une diminution au $1/20^{\text{ème}}$ génèrerait une nouvelle diminution de la valeur de l'ordre de 50% pour le saumon (la valeur d'habitat serait alors de 0,02) et de moins de 15% pour la truite (valeur d'habitat de 0,30). Ainsi si une diminution du débit au $1/20^{\text{ème}}$ du module semble avoir des conséquences moindre pour la truite, elle réduit quasiment à néant la valeur d'habitat pour le saumon. Pour la truite, La diminution de la valeur de l'habitat est beaucoup plus importante lorsque le débit passe sous le seuil de $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le graphique suivant indique notamment que la réduction du débit à une valeur inférieure au $1/10^{\text{ème}}$ du module génère une forte diminution des habitats disponibles dans le chenal et dans les radiers. Or il s'agit des deux habitats favorables aux saumons lors de leur reproduction et de leur croissance.



6.2.2 Le Faouët

La station est constituée de deux bras, dont le principal concentrait lors de la première campagne 90% du débit (387 l/s en septembre dans le chenal principal contre 19 l/s dans le bras).

L'intérêt piscicole de ce type de milieu (bras secondaire) est avéré et important. Ces milieux peuvent constituer des zones de refuges (les vitesses sont parfois plus faibles que dans le chenal) mais aussi présenter des habitats favorables aux petites espèces et aux espèces amphibiennes. Il convient de ne pas négliger l'intérêt écologique de ce second bras. Toutefois, ils sont très difficiles à prendre en compte dans la modélisation ESTIMHAB. Dans ce cas, il conviendrait en effet de faire deux modélisations. Or dans le second bras, le débit et la largeur sont tellement faibles que seul un point de mesure a été fait par transect. Par conséquent, la modélisation serait peu représentative de la réalité. D'autre part, le débit de ce bras semble totalement soumis à la gestion humaine (vannage). Enfin, les caractéristiques de ce bras (largeur, débit, profondeur) ne sont de toutes manières pas favorables aux stades de développement du saumon que nous ciblons.

Ainsi, seul le chenal principal fait l'objet de la modélisation et le débit de référence alors considéré pour les modèles est calculé au prorata du débit passant dans le chenal (90% en moyenne).

Les résultats expriment donc des surfaces de production utiles dans le chenal et les habitats du chenal.

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m ³ /s)	largeur moyenne(m)	Hauteur moyenne (m)
Q1	0,387	9,53	0,18
Q2	0,84	9,72	0,27
Q50	1,4 m ³ /s		
Substrat moyen	0,29 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,0387 m ³ /s	4,2 m ³ /s

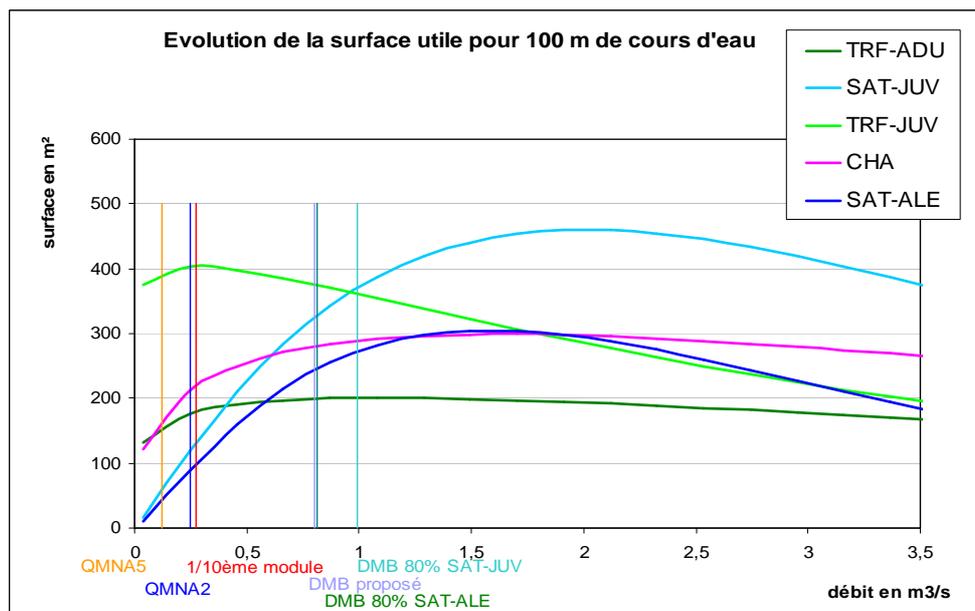
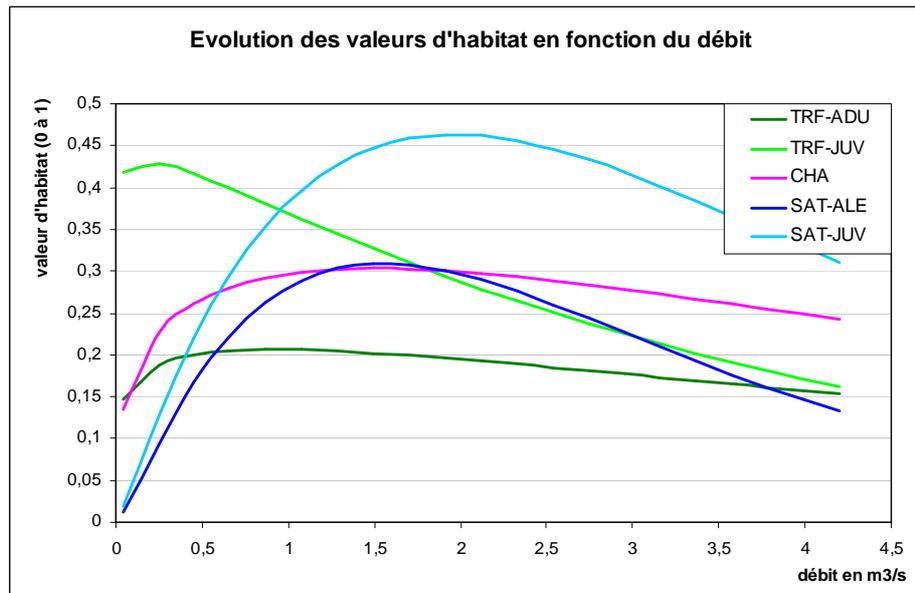


Tableau des SPU maximales en fonction du débit

Type de débit	Valeur débit en m ³ /s	% SPU _{max} /100m				
		Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon alevin	Saumon juvénile
QMNA5	0,120	65,3%	92,8%	40,8%	3,5%	3,7%
Module	2,760	90,1%	58,8%	95,0%	80,1%	94,4%
débit médian naturel	1,400	99,7%	83,7%	99,2%	97,8%	91,2%
100% de SPU max saumon juvénile	1,900	98,0%	76,0%	100,0%	99,8%	98,7%
80% de SPU max saumon juvénile	1,100	100,0%	87,7%	97,7%	92,7%	84,2%
100% de SPU max saumon alevin	1,500	99,0%	79,8%	99,9%	100,0%	95,9%
80% de SPU max saumon alevin	0,950	99,6%	91,6%	95,0%	83,8%	78,9%
100% de SPU max truite adulte	1,079	100,0%	87,7%	97,7%	92,7%	84,2%

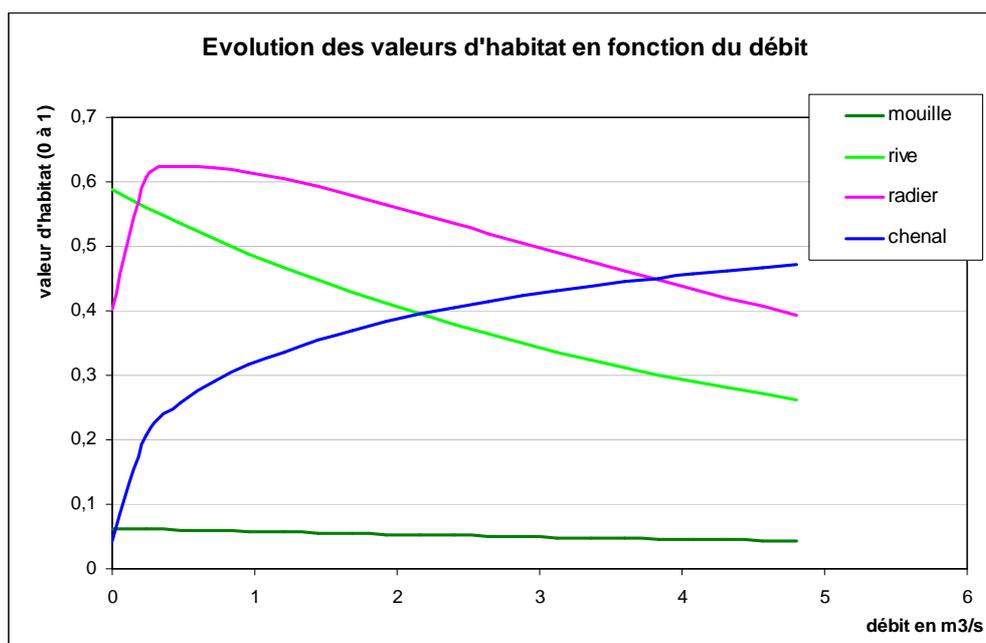
Avec un débit de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ l'ensemble des espèces piscicoles ciblées, quelque soit le stade, dispose d'une surface utile d'au moins 80% et elle approche les 100% pour les deux stades de saumon. Ce débit correspond donc à un débit optimal dans la rivière.

Le débit minimal permettant de garantir un minimum de 80% de la surface utile maximale pour le saumon alevin est de **$0,95 \text{ m}^3/\text{s}$** , ($1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ pour le saumon juvénile mais un débit de $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$ ne génère pas de diminution significative pour les juvéniles). Ce débit est en adéquation totale avec la production des autres espèces dans la station correspond environ à 1/3 du module.



Le graphique de la valeur des habitats en fonction des espèces indique que pour cette station, la valeur d'habitat pour le saumon au stade juvénile est plus importante que pour la station précédente, attestant d'un potentiel indéniable du site. Cette valeur, de 0,46 au maximum, diminue de près de 70% pour des débits de l'ordre du $1/10^{\text{ème}}$ du module et diminue encore de 60% lorsque le débit est abaissé au $1/20^{\text{ème}}$ du module pour atteindre alors une valeur inférieure à 0,08. En dessous d'un débit de $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$, la valeur de l'habitat diminue fortement.

Le graphique suivant montre l'évolution des valeurs d'habitat pour chaque faciès.

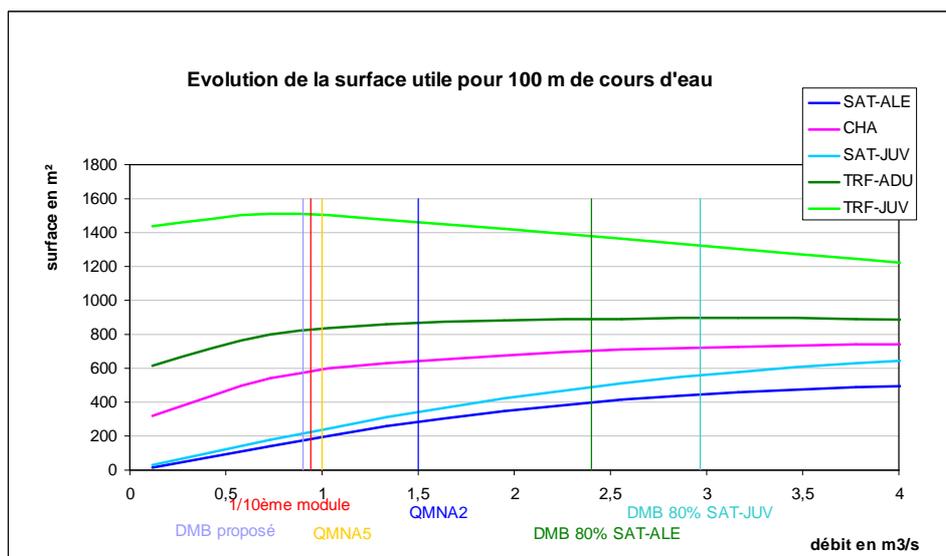


Pour des débits inférieurs à $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$, les valeurs d'habitats du chenal et des radiers diminuent très fortement. Cette valeur, proche du $1/10^{\text{ème}}$ du module constitue donc une valeur de débit seuil, en dessous de laquelle toute diminution de débit, même minime, génère une très forte diminution de la qualité des habitats disponibles.

6.2.3 Ty Nadan

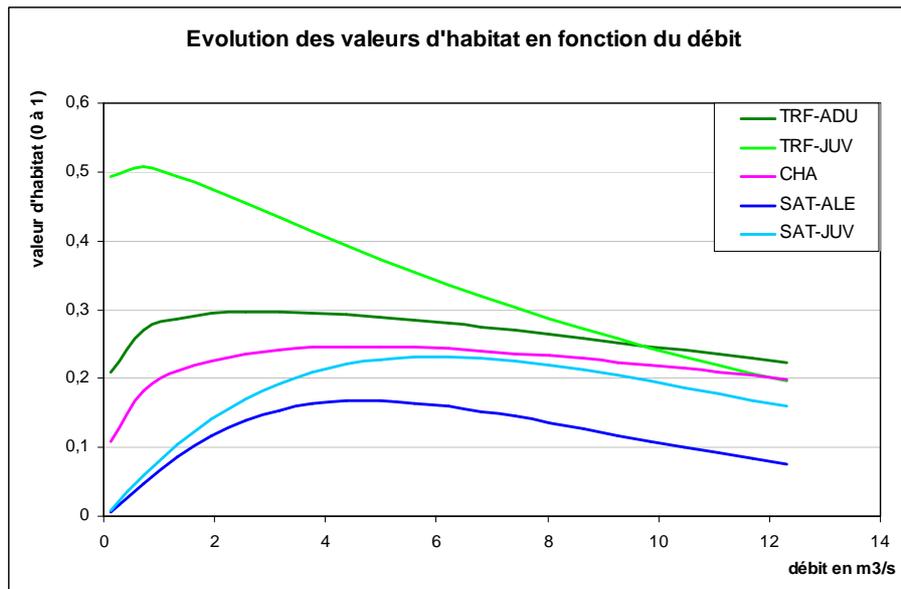
Cette station étant couplée elle-aussi à une station hydraulique proche, les données de débits nécessaires au calcul sont considérées comme valides. Les débits sont donc acceptables pour la modélisation.

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m³/s)	largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Q1	1,2	29,79	0,31
Q2	2,4	29,97	0,39
Q50	6,2 m³/s		
Substrat moyen	0,14 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,12 m³/s	12,3 m³/s

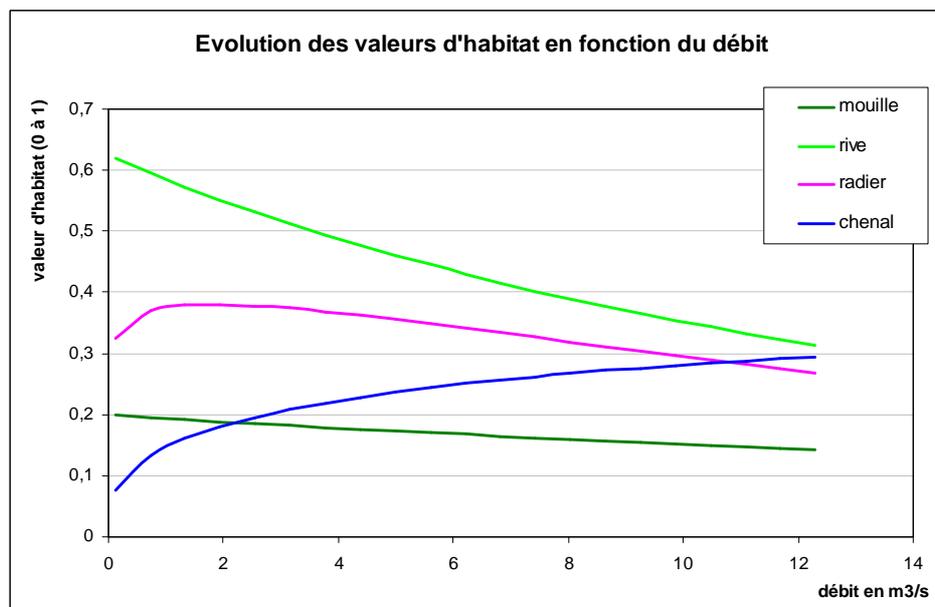
**Tableau des SPU maximales en fonction du débit**

Type de débit	Valeur débit en m ³ /s	% SPUmax/100m				
		Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon alevin	Saumon juvénile
QMNA5	1,000	89,6%	100,0%	72,6%	28,0%	25,4%
Module	9,380	85,6%	51,8%	91,4%	70,7%	88,7%
débit médian naturel	6,200	96,2%	70,9%	99,6%	98,4%	99,8%
100% SPU max saumon juvénile	6,200	96,2%	70,9%	99,6%	98,4%	99,8%
80% de SPU max saumon juvénile	3,200	100,0%	86,4%	97,9%	91,6%	83,1%
100% SPU max saumon alevin	5,000	97,6%	74,6%	100,0%	100,0%	98,3%
80% de SPU max saumon alevin	3,000	99,8%	90,4%	95,3%	82,4%	73,3%
100% SPU max truite adulte	3,165	100,0%	86,4%	97,9%	91,6%	83,1%

Le débit minimum permettant de garantir 80% de la surface utile maximale quelque soit l'espèce et le stade de développement est de l'ordre de **3,2 m³/s**. Toutefois, le débit optimal pour garantir 100% de la surface utile aux saumons est de l'ordre de 6 m³/s. Ce débit s'approche du débit naturel de la rivière puisque le débit médian à cette station est de 6,2 m³/s.



Pour cette station, les valeurs maximales d’habitat sont plus faibles que pour la station de l’Ellé 2. Pour le saumon juvénile, elle est de l’ordre de 0,23 seulement et réduite de l’ordre de 60 % (0,09) lorsque le débit est au 1/10^{ème} du module. Pour des débits inférieurs au 1/10^{ème} du module, la valeur d’habitat pour le saumon, quel que soit le stade de développement, est inférieure à 0,1. Les valeurs d’habitats pour la truite adulte et le chabot sont relativement stables mais diminuent très fortement lorsque les valeurs de débit passent sous le seuil du 1/10^{ème} du module. Ainsi, pour des valeurs inférieures à 0,9 m³/s, toute baisse supplémentaire de quelques litres par seconde diminue de manière exponentielle la valeur d’habitat et génère un risque, quelle que soit l’espèce et son stade de développement.



Le graphique de modélisation des valeurs d’habitat de chaque faciès en fonction du débit indique aussi que, pour des valeurs inférieures à 0,9 m³/s, la diminution des valeurs d’habitats des radiers et du chenal baissent beaucoup plus fortement. Ce graphique confirme qu’en dessous du 1/10^{ème} du module, les

modifications de l'habitat peuvent nuire au bon développement des espèces ciblées.

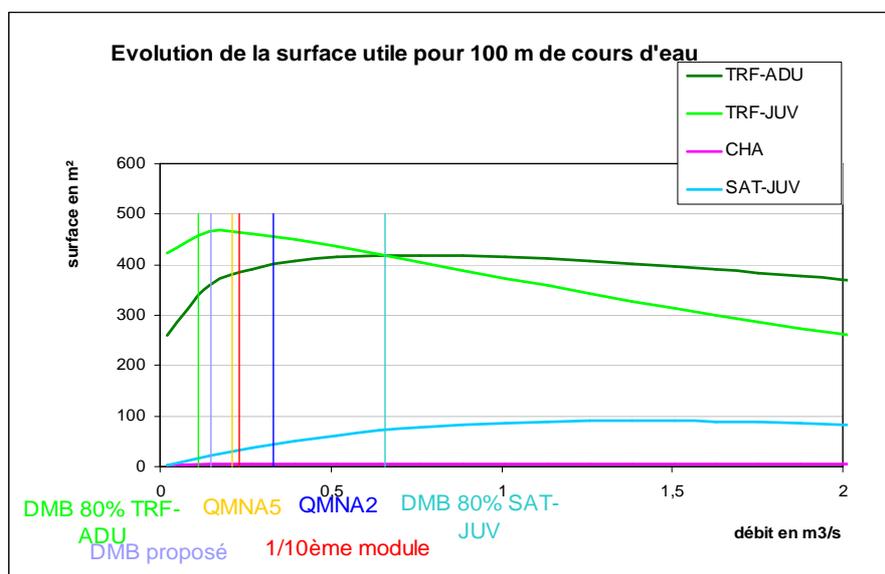
6.3. INAM

Cette station a été particulièrement problématique à positionner en raison des nombreux seuils présents et de leur impact de type « effet miroir » sur la majeure partie du linéaire.

De plus, le débit lors de la première campagne était particulièrement bas. En effet, il se rapproche d'un débit d'étiage très sévère de type QMNA5 (fréquence de retour de 5 ans).

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)
Q1	0,215	6,33	0,26
Q2	0,499	6,49	0,57
Q50	1,41 m ³ /s		
Substrat moyen	0,05 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,021 m ³ /s	2.50 m ³ /s

Il en résulte une modélisation impossible pour les alevins de saumon (la sensibilité du modèle n'est pas assez bonne à des débits aussi faibles). Le stade repère restera donc le juvénile de saumon.



Notons tout d'abord que telle qu'elle a été positionnée (avec les difficultés citées ci-dessus) la station est peu favorable aux populations de chabot. L'impact des différents barrages se ressent beaucoup sur le secteur et les zones stagnantes sont peu favorables pour cette espèce. Ceci explique que sur la courbe, la surface utile aux chabots soit très faible. Il est très probable que cette forte

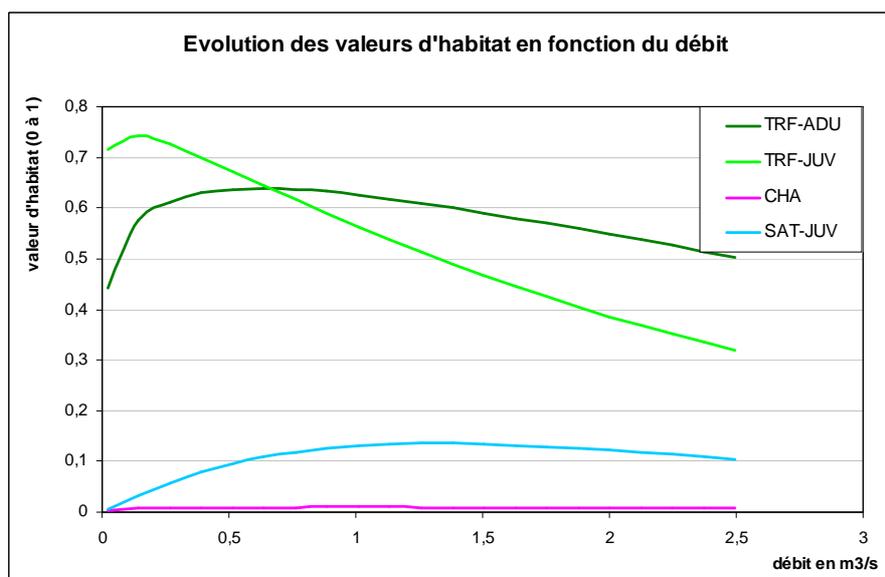
modification hydraulique du secteur limite la modélisation de l'estimhab et soit une seconde cause de l'impossibilité de tracer les courbes de surfaces utiles pour les alevins de saumon.

Tableau des SPU maximales en fonction du débit - Inam

		% SPU _{max} /100m			
Type de débit	Valeur débit en m ³ /s	Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon juvénile
QMNA5	0,210	85,9%	100,0%	68,5%	22,7%
Module	2,320	85,2%	51,2%	90,4%	84,7%
débit médian naturel	1,410	95,9%	70,5%	99,2%	99,9%
100% SPU max saumon juvénile	1,400	95,9%	70,5%	99,2%	100,0%
80% de SPU max saumon juvénile	0,750	99,8%	90,6%	96,0%	78,2%
100% SPU max truite adulte	0,763	99,8%	90,6%	96,0%	78,1%

Avec un débit de **0,75 m³/s**, le pourcentage de la surface utile maximale est de l'ordre de 80% ou plus, quelque soit l'espèce ou le stade de développement. Ce débit correspond donc au débit minimum à assurer dans la rivière afin de ne pas risquer de compromettre l'équilibre des peuplements piscicoles.

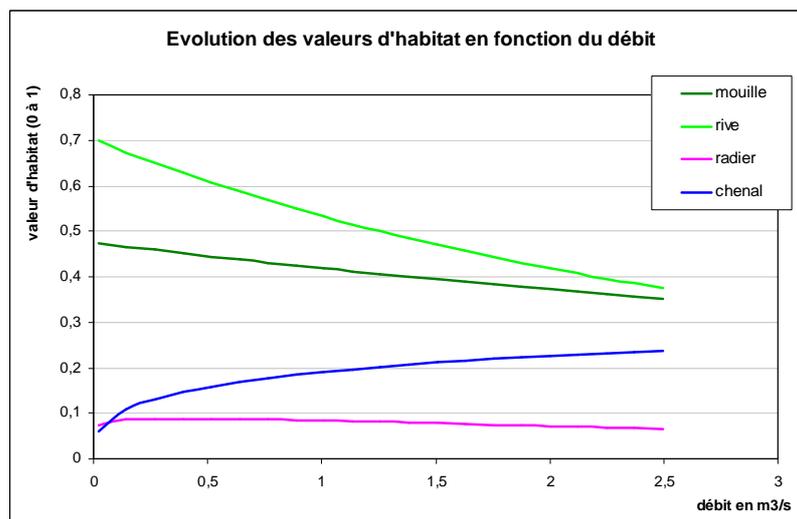
Le débit pour lequel la surface utile est la plus élevée pour les juvéniles de saumon est de 1,4 m³/s, ce qui correspond au débit médian naturel de la rivière pour cette station.



Dans l'Inam, les valeurs d'habitats pour le saumon semblent naturellement très faibles. Ainsi, la truite pourrait être d'avantage ciblée dans la recherche d'un

débit minimum. En effet, pour cette espèce, les valeurs d'habitat maximales dépassent 0,6 pour les deux stades de développement modélisés.

Les valeurs d'habitat passent de 0,64 (valeur maximale) à 0,59 pour un débit de l'ordre du $1/10^{\text{ème}}$ du module. La diminution du débit a peu de conséquence sur la diminution de la valeur d'habitat jusqu'à un débit seuil de 0,15 m³/s (soit environ $1/15^{\text{ème}}$ du module). En dessous, chaque litre par seconde en moins génère une forte diminution de la valeur d'habitat.



Seuls les valeurs d'habitat des faciès de type « chenal » sont réellement impactés par la diminution du débit pour cette station. Pour les radiers, les valeurs restent relativement constantes, et faibles (ce qui explique que les habitats soient peu favorables à la reproduction du saumon, pour ce site).

Pour le chenal, la valeur passe de 0,23 à 0,13 pour des gammes de débits compris entre 2,5 m³/s et 0,27 m³/s. Pour des valeurs de débit inférieures à 0,25 m³/s, la diminution de la valeur d'habitat s'accélère nettement.

6.4. ISOLE

6.4.1 Scaër

Ce tronçon, bien que située dans la partie haute du bassin versant, subit déjà de nombreux prélèvements et le débit n'est donc plus le débit naturel.

Il a été difficile d'anticiper le débit de la rivière afin de mettre en œuvre la seconde campagne. Ainsi, le débit de la seconde campagne est relativement faible. Toutefois, ce là ne génère pas d'erreur conséquente dans les résultats.

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m3/s)	Largeur moyenne (m)	hauteur moyenne (m)
Q1	0,273	9,12	0,3
Q2	0,485	8,87	0,32
Q50	1,37 m3/s		
Substrat moyen	0,03 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,027 m3/s	2,42 m3/s

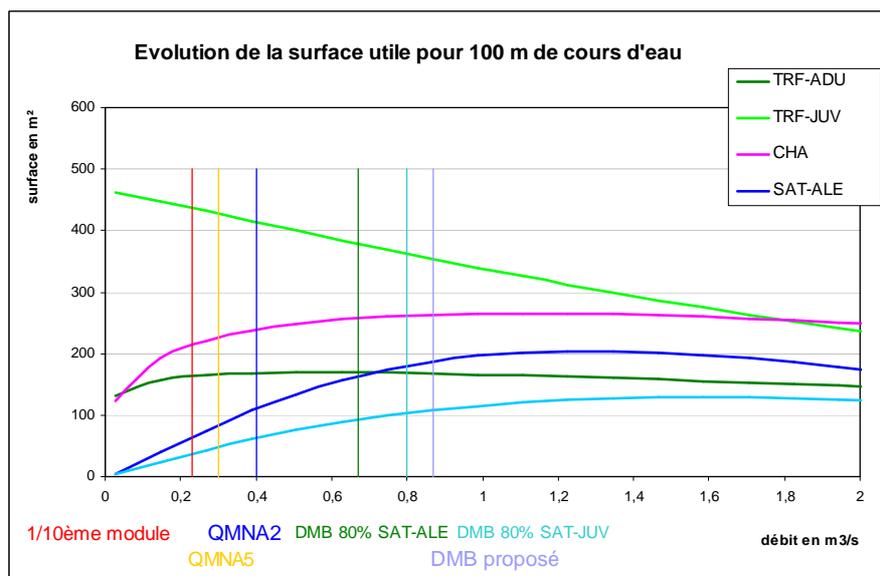
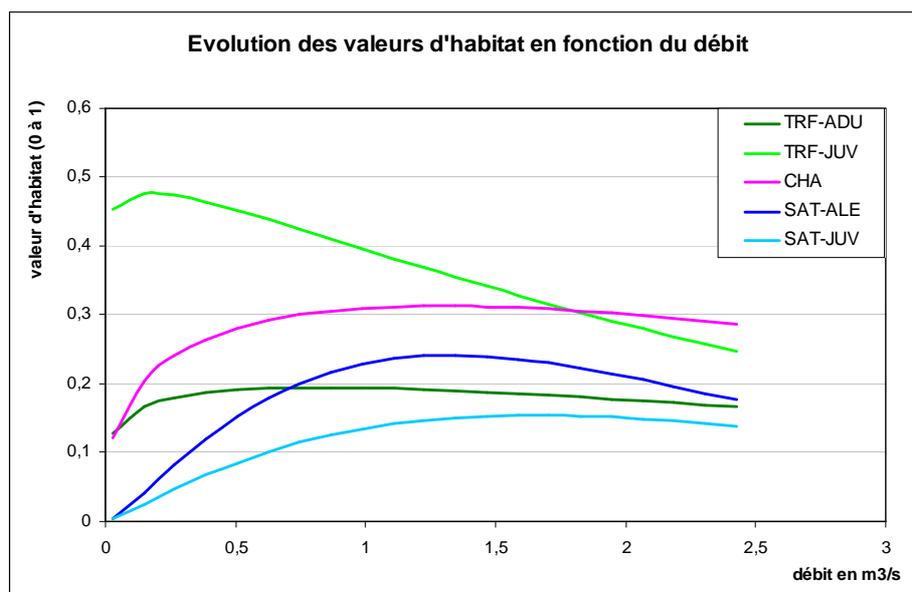


Tableau des SPU maximales en fonction du débit – Isole 1

Type de débit	Valeur débit en m3/s	% SPU max / 100m				
		Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon alevin	Saumon juvénile
QMNA5	0,300	96,9%	93,5%	82,8%	36,7%	33,4%
Module	2,320	82,4%	45,9%	90,2%	75,1%	91,0%
débit médian	1,370	94,6%	64,8%	99,4%	99,9%	98,5%
100% SPU max saumon juvénile	1,586	91,8%	59,5%	97,9%	96,8%	100,0%
80% de SPU max saumon juvénile	0,870	99,0%	76,6%	99,2%	91,8%	83,8%
100% SPU max saumon alevin	1,220	97,1%	70,5%	100,0%	98,8%	93,5%
80% de SPU max saumon alevin	0,750	99,7%	79,8%	98,1%	85,4%	77,0%
100% SPU max truite adulte	0,626	99,9%	86,5%	93,4%	65,9%	58,7%

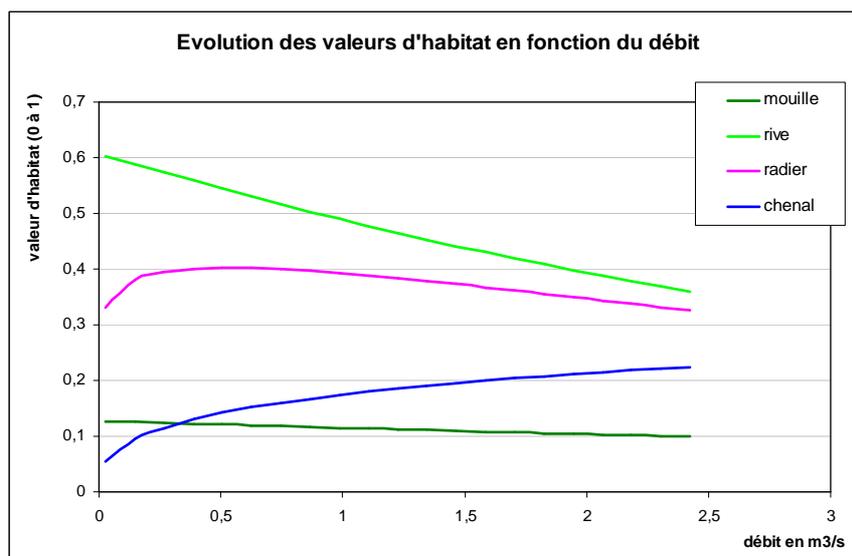
Le débit permettant d'obtenir la surface utile maximale pour les saumons est compris entre 1,22 et 1,6 m³/s. Ce débit est donc relativement comparable au débit médian observé.

Le débit seuil, sous lequel l'intégrité biologique peut être altéré est de l'ordre de **0,87 m³/s**. En dessous de ce débit, plusieurs espèces (ou stade de développement) voient leur surface utile passer sous la barre des 80% de la surface maximale.



La valeur maximale d'habitat pour le saumon juvénile est relativement faible à cette station (0,15). Avec un débit de l'ordre du 1/10^{ème} du module, soit 0,23 m³/s, la valeur d'habitat du saumon est de l'ordre de 0,03. Lorsque le débit est abaissé au 1/10^{ème} du module, la perte d'habitat est donc très importante, 80% d'habitat perdu pour cette espèce à ce stade. Un nouvel abaissement du débit du 1/10^{ème} au 1/20^{ème} génèrerait une nouvelle perte d'habitat, qui passerait alors de 0,03 à 0,02. Cette perte est donc moindre, mais pour une valeur d'habitat déjà extrêmement faible. En revanche pour le stade alevin, le passage du 1/10^{ème} au 1/20^{ème} du module diminuerait de 50% la valeur d'habitat (0,8 environ au 1/10^{ème} et 0,4 environ au 1/20^{ème}).

Concernant la truite adulte, la valeur maximale d'habitat atteint 0,19 pour un débit compris entre 0,6 et 0,8 m³/s. Au 1/10^{ème} du module, cette valeur d'habitat reste relativement comparable (0,18). Cette valeur est réduite de 15% lorsque le débit est abaissé au 1/20^{ème} du module. Ainsi pour cette espèce, la perte d'habitat occasionnée par une diminution du débit de cette ampleur ne semble pas porter atteinte à l'intégrité biologique de cette espèce.



Les valeurs d'habitats de type chenal et radiers diminuent fortement lorsque le débit passe sous 0,27 m³/s (soit environ 1/10^{ème} du module). Toutefois, la variable d'habitat du chenal est globalement faible (0,22 au maximum) et la perte d'habitat pour les radiers comme pour le chenal est faible. Ainsi pour un débit de 0,13 m³/s la valeur de l'habitat « radier » est de 0,33 alors que la valeur maximale pour cet habitat en cette station est de 0,40.

6.4.2 Amont papèterie

Ce tronçon se situe en amont des papèteries de Mauduit, et malgré tout de nombreux prélèvements existent et le débit n'est donc plus le débit naturel. Cela explique probablement, là encore, qu'il est difficile d'anticiper le débit (malgré un suivi des précipitations et débits à l'échelle du bassin). Ici, le débit n'a pas été suffisant lors de la seconde campagne puisque largement inférieur à « 2*Q1 » nécessaire à la modélisation. Il en résulte une impossibilité de faire la modélisation pour les saumons au stade alevin. Toutefois comme nous l'avons dit précédemment, c'est le stade juvénile qui est le plus limitant et révélateur de la surface utile maximale.

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	hauteur moyenne (m)
Q1	0,644	15,71	0,36
Q2	0,946	15,27	0,49
Q50	2,7 m ³ /s		
Substrat moyen	0,09 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,064 m ³ /s	4,73 m ³ /s

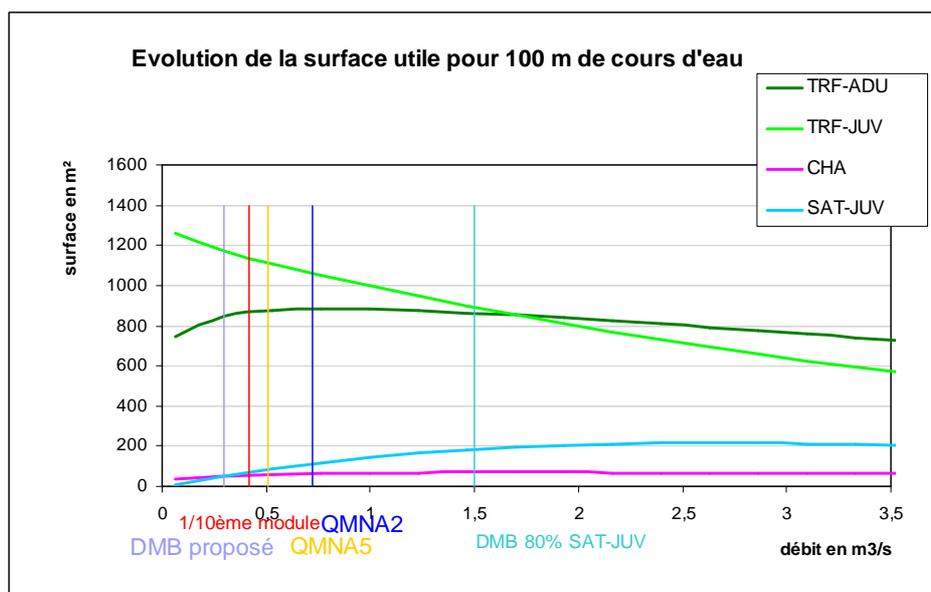
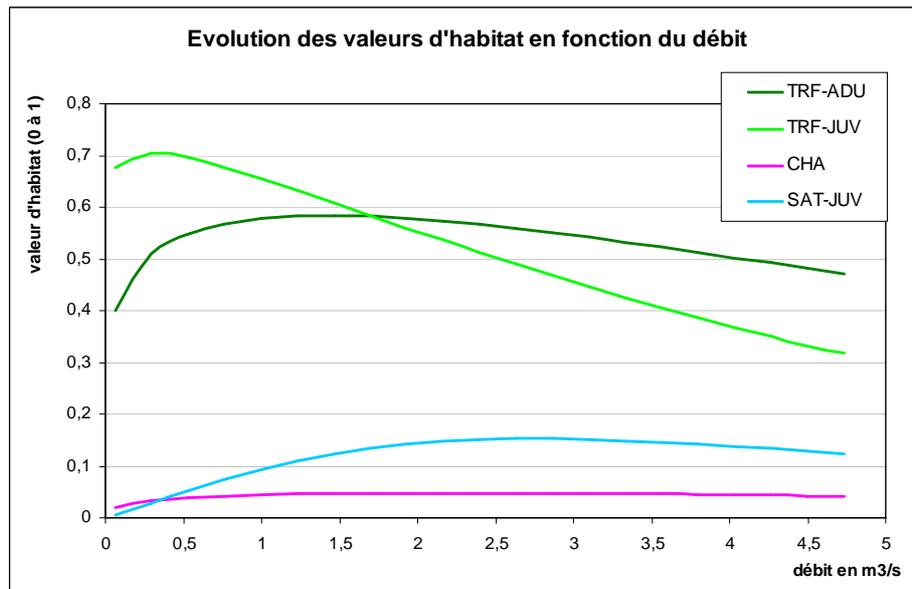


Tableau des SPU maximales en fonction du débit – Isole 2

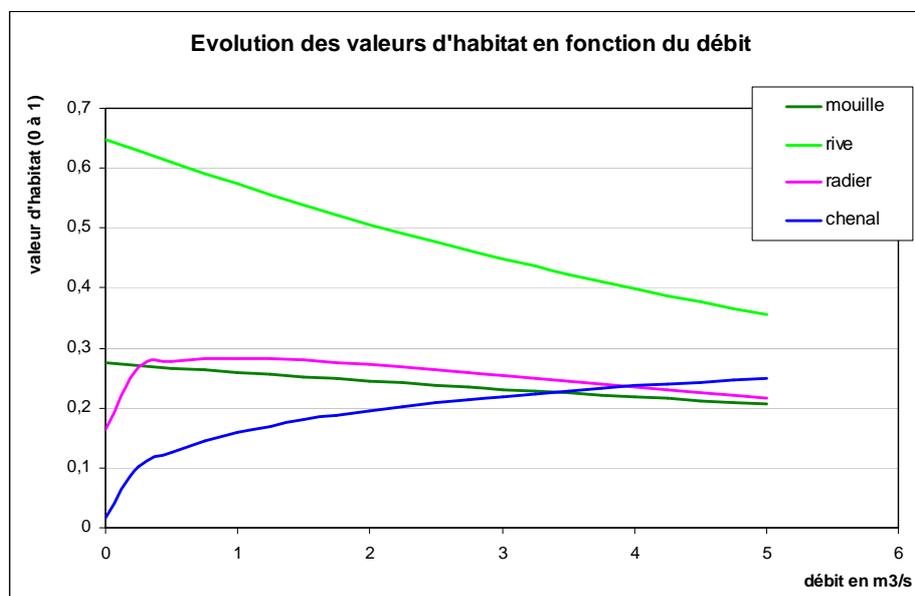
Type de débit	Valeur débit en m ³ /s	% SPU _{max} /100m			
		Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon juvénile
QMNA5	0,510	96,1%	93,0%	77,8%	22,0%
Module	4,190	78,2%	40,0%	87,1%	87,6%
débit médian naturel	2,740	89,8%	55,0%	97,2%	99,9%
100% SPU max saumon juvénile	2,630	91,7%	58,0%	98,3%	99,3%
80% de SPU max saumon juvénile	1,500	98,1%	71,4%	99,6%	84,4%
100% SPU max truite adulte	0,764	99,1%	88,0%	87,6%	38,8%

Le débit permettant d'obtenir la surface utile maximale pour les saumons est de l'ordre de 2,6 m³/s. Ce débit est donc encore une fois très proche du débit médian naturel.

Le débit seuil, sous lequel l'intégrité biologique peut être altéré est de l'ordre de **1,5 m³/s**. En dessous de ce débit, plusieurs espèces (ou stade de développement) voient leur surface utile passer sous la barre des 80% de la surface maximale. Toutefois, concernant la truite adulte, ce seuil se situe à **0,3m³/s**.



La valeur d'habitat pour les saumons est globalement très faible en cette station. Aucune véritable valeur de débit «seuil» n'est observée, en dessous de laquelle la valeur d'habitat décroît plus fortement. En revanche, une valeur seuil est bien visible pour la truite adulte, autour de $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$, c'est-à-dire environ $1/14^{\text{ème}}$ du module. En dessous de cette valeur, la perte d'habitat est plus importante même pour des débits inférieurs de seulement quelques litres par seconde.



Là encore pour cette station, ce sont les habitats de type chenal et radiers qui sont les plus touchés par une diminution de débit (habitats colonisés par les espèces ciblées). Bien que leur valeur soit faible, même pour des débits de l'ordre du module (moins de $0,3$), un seuil de débit est aussi visible, en dessous duquel la diminution de la valeur d'habitat est plus importante. Ce seuil se situe là encore autour de $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

6.4.3 Aval papèterie

Pour les mêmes raisons que celles invoquées pour la station en amont de la papèterie, la modélisation pour les alevins de saumon n'est pas possible.

Données nécessaires au calcul Estimhab			
	débit (m ³ /s)	largeur (m)	hauteur (m)
Q1	0,886	10,65	0,32
Q1	1,173	10,31	0,45
Q50	2,7 m ³ /s		
Substrat	0,21 m		
		min	max
Gamme de modélisation		0,0886 m ³ /s	5,86 m ³ /s

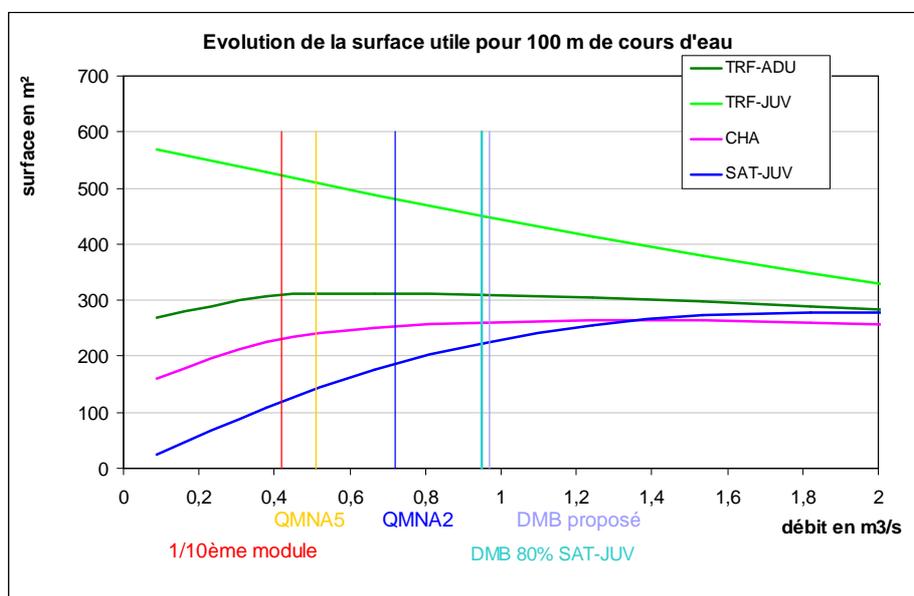
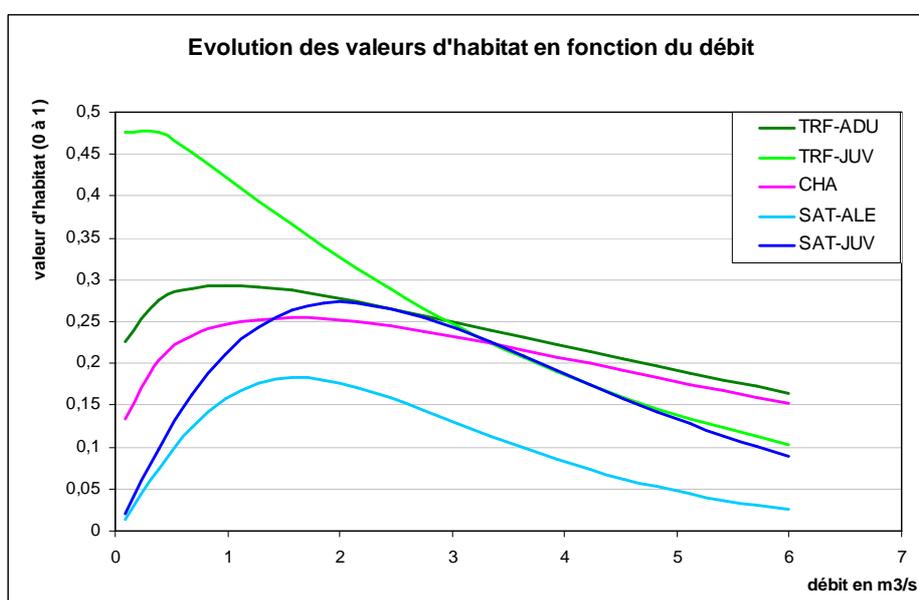


Tableau des SPU maximales en fonction du débit – Isole 3

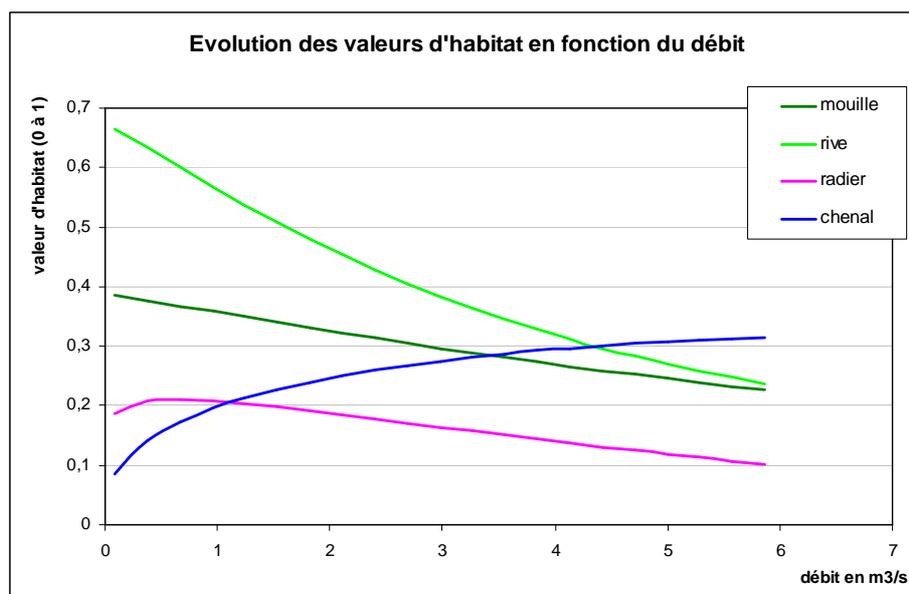
Type de débit	Valeur débit en m ³ /s	% SPU _{max} /100m			
		Truite adulte	Truite juvénile	Chabot	Saumon juvénile
QMNA5	0,510	100,0%	85,2%	91,0%	40,1%
Module	4,190	56,5%	21,4%	65,5%	52,3%
débit médian naturel	2,740	73,9%	36,5%	85,0%	87,6%
100% SPU max saumon juvénile	1,820	89,2%	55,3%	98,1%	98,7%
80% de SPU max saumon juvénile	0,960	96,2%	68,2%	100,0%	82,6%
100% SPU max truite adulte	0,666	100,0 %	85,1 %	91,0 %	40,0 %

Le débit permettant d'obtenir la surface utile maximale pour les saumons est de l'ordre de $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Le débit seuil, sous lequel l'intégrité biologique peut être altérée est de l'ordre de **$0,96 \text{ m}^3/\text{s}$** . On peut donc noter une certaine incohérence avec la station amont puisque les débits admis pour cette station peuvent être inférieurs à ceux admis en amont. D'autant que les surfaces utiles sont sensiblement dans un même ordre de grandeur entre les deux stations. La configuration globale du site doit certainement permettre d'obtenir la même surface utile pour un débit moins élevé. La papèterie de Mauduit lors de son implantation a été couplée avec un recalibrage de la rivière, afin de l'adapter au nouveau débit. Ce recalibrage explique en grande partie ce résultat.

Toutefois, notons que pour ces deux stations, le seuil « de risque » correspond malgré tout à un débit supérieur à celui préconisé par la réglementation en vigueur ($1/10^{\text{ème}}$ du module) puisqu'il se situe environ à $1/5^{\text{ème}}$ du module.



La valeur maximale d'habitat pour le saumon juvénile est de $0,27$, valeur relativement faible et qui tend à diminuer fortement lorsque les débits sont inférieurs à $0,97 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour un débit de l'ordre du $1/10^{\text{ème}}$ du module, la valeur d'habitat est de $0,11$, soit de 60% inférieure à la valeur maximale. Lorsque le débit passe au $1/20^{\text{ème}}$ du module, cette valeur est alors proche de $0,07$ soit encore diminuée de 40% . Une diminution du débit au $1/20^{\text{ème}}$ du module serait donc très préjudiciable aux saumons juvéniles.



Le graphique précédent modélise une perte d'habitat de type « radier » relativement faible dans la station lorsque le débit diminue. En revanche, la valeur d'habitat de type chenal diminue de moitié par rapport à sa valeur maximale lorsque le débit passe sous le 1/10^{ème} du module.

7. CONCLUSION

La synthèse des débits naturels et biologiques est présentée dans le tableau ci-dessous. Les données sont exprimées en m³/s.

	Ellé 1	Ellé 2	Ellé 3	Inam	Isole 1	Isole 2	Isole 3
Module	1,9	2,7	9,38	2,32	2,32	4,19	4,19
Débit médian	0,9	1,4	6,2	1,4	1,37	2,74	2,74
Débit optimum	1,2	1,5	6,2	1,4	1,4	2,6	1,82
Débit seuil pour assurer 80% de SPU pour le saumon	0,8	0,95	3,2	0,75	0,87	1,5	0,96
Débit seuil sous lequel la valeur d'habitat diminue fortement	0,10 soit 1/19 ^{ème} du module	0,95 soit 3/10 ^{ème} du module	0,9 soit 1/10 ^{ème} du module	0,15 soit 1/15 ^{ème} du module	0,87 soit 3/10 ^{ème} du module	0,3 soit 1/14 ^{ème} du module	0,97 soit 2/10 ^{ème} du module

Les résultats indiquent que pour la plupart des stations, le débit « seuil » permettant de garantir 80% de Surface utilisable pour le saumon est de l'ordre de 3 ou 4/10^{ème} du module. Hors, après comparaison avec les débits classés dans ces rivières, il s'avère que ce débit est inférieur environ 100 jours par an.

La méthode a donc été rediscutée avec le CEMAGREF qui nous a fait part de plusieurs retours d'expériences pour lesquels les débits correspondant à 80% de SPU max étaient bien supérieurs au 1/10^{ème} du module. Monsieur Lamouroux (CEMAGREF, en charge du développement d'ESTIMHAB) nous a alors indiqué que pour ce type de cours d'eau, suite à ces retours d'expérience, il semble préférable de ne pas se baser sur les 80% de SPU maximale mais plutôt sur une comparaison des valeurs d'habitats obtenus pour des débits naturels et à la perte d'habitat ainsi généré lorsque le débit est abaissé.

Il n'était pas initialement prévu de reconstitution des débits naturels dans cette étude (qui nécessite une étude hydrologique spécifique) et cette dernière n'a pas pu être effectuée suite à ces premiers résultats. Par conséquent, notre étude propose des valeurs de débits sous lesquels la valeur d'habitat pour les espèces ciblées diminue de manière importante. Toutefois, une proposition de variation des débits minima biologiques en fonction de la saison est envisageable mais, pour cela, il s'avère nécessaire de connaître, à chaque période ou saison, la valeur d'habitat potentiellement perdue par rapport à la valeur d'habitat existante au débit naturel de la rivière.

GLOSSAIRE

Débit : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau par unité de temps. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m³/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s. La précision d'un résultat de débit dépend de nombreux facteurs : type de méthode employée, soin apporté aux mesures, rigueur dans le dépouillement, influence du terrain ... Abréviation « Q ».

Débit moyen journalier : Il s'agit du rapport entre le volume écoulé, durant une journée complète (de 0 à 24 h), et la durée correspondante. Ce volume est calculé à partir de la chronique des débits instantanés. Si le débit est exprimé en m³/s, le volume est calculé en m³ et la durée est de 86 400 s.

Débit naturel (reconstitué) : C'est le débit en absence de prélèvements modifiant le régime du cours d'eau au niveau de la station. Une valeur est estimée pour les débits mensuels et annuels uniquement.

M : Module. Le module est le **débit moyen inter-annuel** calculé sur l'année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource. Il a valeur de référence, notamment dans le cadre de **l'article L.232-5 du code rural** (fixant le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation, et la reproduction des espèces présentes au moins égal au 1/10 du module).

M/10 : dixième du module

M/20 : vingtième du module

M/40 : quarantième du module

Q : abréviation pour débit.

QR : débit de référence pris en compte dans l'étude

QMNA5 : débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans. Le QMNA 5 est une notion statistique correspondant au débit moyen mensuel minimum ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé une année donnée, ou encore n'étant pas dépassé en moyenne vingt fois par siècle. Il est communément appelé "débit d'étiage quinquennal".

Q50 : Débit journalier médian. La médiane correspond à la valeur qui se trouve au point milieu d'une liste ordonnée. Elle correspond plus précisément à un pourcentage cumulé de 50 % (c'est-à-dire que 50 % des valeurs sont supérieures à la médiane et 50 % lui sont inférieures).

ANNEXES : GRILLES DE QUALITE

Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne (mesures brutes : <http://osur.eau-loire-bretagne.fr/exportosur/index.jsp>) SEQ Eau, fonction biologique, V2.

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES (MOOX)					
Oxygène dissous (mg/l)	8	6	4	3	
Taux sat. O2 (%)	90	70	50	30	
DBO5 (mg/l O2)	3	6	10	25	
DCO (mg/l O2)	20	30	40	80	
COD (mg/l C)	5	7	10	12	
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,5	1,5	2,8	4	
NKJ (mg/l N)	1	2	4	6	
MATIERES AZOTEES HORS NITRATES					
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,1	0,5	2	5	
NKJ (mg/l N)	1	2	4	10	
NO ₂ ⁻ (mg/l NO ₂)	0,03	0,1	0,5	1	
NITRATES					
NO ₃ ⁻ (mg/l NO ₃)	2	10	25	50	
MATIERES PHOSPHOREES					
PO ₄ ³⁻ (mg/l PO ₄)	0,1	0,5	1	2	
P total (mg/l)	0,05	0,2	0,5	1	
EFFETS DES PROLIFERATIONS VEGETALES					
Chlorophylle a + phéopig. (µg/l)	10	60	120	240	
Taux de saturation en O2 (%) ³	110	130	150	200	
pH	8,0	8,5	9,0	9,5	
Algues (unité/ml)	2500	25000	50000	500000	
Δ O2 (mini-maxi) (mg/l O ₂)	1	3	6	12	

³ pH et taux de saturation doivent être pris en compte simultanément. Le couple de paramètres est donc évalué par la qualité la moins déclassante des deux.

Grilles de seuils pour les 4 éléments de l'état biologique

<i>Classe de qualité biologique</i>	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
INVERTEBRES BENTHIQUE (IBGN)					
IBGN (indice entier de 0 à 20)	17	13	9	5	<5
DIATOMEES (IBD)					
IBD (indice de 0 à 20)	17	13	9	5	
MACROPHYTES (IBMR)					
IBMR (indice entier de 0 à 20)	14	12	10	8	
POISSONS (IPR)					
IPR (indice entier de 0 à 20)	7	16	25	36	