
METHODOLOGIE POUR LA GESTION DURABLE DES TETES DE BASSINS VERSANTS

DE L'ANALYSE GLOBALE DES BASSINS VERSANTS AU DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE DES SYSTEMES RUISSEAUX.

BERTHOLD Raphaël : Théma UMR 6049 CNRS-Univ. de Franche-Comté, Besançon
raphael_berthold@yahoo.fr

RÉSUMÉ. *La nouvelle orientation de la gestion des milieux aquatiques, concrétisée par la loi « eau » du 3 janvier 1992 et les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, nécessite la mise en place de méthodes évaluant plus efficacement l'intégrité de ces milieux. Le Ministère de l'Environnement et les Agences de l'Eau ont reconsidéré les grilles de qualité utilisées au cours des dernières décennies. Il s'agit dès lors d'évaluer l'état des cours d'eau en fonction de trois volets : les polluants chimiques et organiques (SEQ-Eau), les perturbations physiques qui déstabilisent la structure et le fonctionnement des cours d'eau (SEQ-Physique), et enfin la qualité biologique (SEQ-Bio) par l'intermédiaire des bioindicateurs. Cependant, hormis le SEQ Eau, la plupart de ces systèmes d'évaluation ne sont pas opérationnels et sont le plus souvent adaptés surtout aux rivières.*

L'objectif de notre article est de proposer une méthode permettant d'évaluer l'intégrité écologique des ruisseaux. Elle a pour objectif de mettre en évidence l'influence de facteurs anthropiques ou naturels sur le développement d'une espèce à forte valeur patrimoniale : la truite commune de souche autochtone. L'intérêt de cette démarche est de proposer un système d'évaluation qui intègre à la fois les composantes biologiques (Indice Poisson) et physiques (habitat) en vue d'apprécier l'état de fonctionnalité de ces petits organismes.

ABSTRACT. *The new orientation of the aquatic environments management, concretised by the Water's law of January 3th 1992 and the Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, requires methods evaluating more effectively their ecological integrity. The Environment Department and the Water Agencies reconsidered the grids of quality used during last decades. It is then a matter of evaluating the rivers capacity through three points: chemical and organic pollution (SEQ-Water), physical disturbances which degrade the structure and the rivers system (SEQ-Physics), and finally biological quality (SEQ-Bio) with the bioindicateurs. However, except the SEQ Water, most systems of evaluation are not operational and are generally mainly adapted to the rivers.*

The aim of our article is to propose a method allowing to evaluate the ecological integrity of the brooks. It proposes to show the influence of anthropic or natural factors on the development of patrimonial species: the common trout. This method proposes an evaluation system which integrates both biological (Poisson Index) and physics (habitat) components in order to appreciate the functionality of these small organisms.

MOTS-CLÉS : *hydrosystème, environnement, diagnostic, écologie, gestion patrimoniale*

KEY WORDS: *hydrosystem, environment, diagnosis, ecology, patrimonial management*

La nouvelle orientation de la gestion des milieux aquatiques, concrétisée par la loi eau du 3 janvier 1992, s'accompagne de méthodes destinées à évaluer plus efficacement l'état des cours d'eau. Les systèmes d'évaluation (SEQ) se partagent en trois volets : les pollutions chimiques et organiques (SEQ Eau), les perturbations physiques (SEQ physique) et enfin leur qualité biologique (SEQ Bio). Toutefois, hormis le SEQ eau, la plupart de ces systèmes ne sont pas totalement opérationnels et sont surtout adaptés aux rivières. C'est pourquoi, nous proposons dans cet article, quelques pistes méthodologiques, basées sur ces nouvelles approches et destinées à évaluer l'intégrité écologique des systèmes ruisseaux.

D'autres centres d'intérêts nous ont conduit à traiter de ces petits organismes. Tout d'abord, la fragilité de leur équilibre écologique. En effet, les faibles débits qui les caractérisent les rendent particulièrement vulnérables vis-à-vis des pollutions dont ils peuvent faire l'objet, mais aussi face aux actions qui peuvent réduire leurs écoulements. De plus, c'est sur ce fragile équilibre que repose un important patrimoine écologique, tant pour la biodiversité qu'ils abritent, que pour les fonctions écologiques qu'ils autorisent, notamment en fournissant aux truites des espaces de reproduction uniques, et c'est justement sur leurs fonctions piscicoles que se base notre système d'évaluation.

A l'instant où les systèmes d'évaluation se dotent d'un Indice Bio, fondé sur les peuplements piscicoles des rivières en Europe, il semble intéressant de réfléchir à d'autres applications à l'échelle des ruisseaux. Notre démarche consiste à mettre en évidence, et à plusieurs niveaux d'échelle, l'influence de l'organisation naturelle et structurelle des bassins versants sur le fonctionnement global des systèmes ruisseaux et, en particulier, sur leurs fonctions piscicoles. Nous verrons ensuite dans quelle mesure la truite peut servir de référence à un diagnostic écologique.

1 Du bassin versant aux fonctions piscicoles du système ruisseau : détermination d'un protocole pour un diagnostic physique et biologique

L'objectif de ce protocole est de sélectionner un ensemble de variables caractérisant les bassins versants et pouvant agir sur le fonctionnement global des systèmes ruisseaux ainsi que sur leurs fonctions piscicoles. Ces variables seront respectivement choisies en fonction du rôle qu'elles jouent à différentes échelles : au niveau du bassin versant pour appréhender le fonctionnement global du système ruisseau, à l'échelle des berges pour des relations plus directes et plus ponctuelles, et enfin, à l'intérieur même du ruisseau pour rendre compte de la qualité de son habitat.

1.1 Le fonctionnement global des systèmes ruisseaux

Tout d'abord nous souhaitons définir ce que nous appelons « système ruisseau ». Il semble délicat de le faire à partir de caractéristiques précises, telles que la largeur du cours d'eau, son débit, son type d'écoulement..., car ceux-ci ne font pas l'unanimité. Nous préférons une définition plus large le localisant à la tête des bassins versants, formant les premiers maillons du réseau hydrographique et dont l'écoulement peut être périodique. Maintenant la notion de « système » rappelle aussi la complexité de leur fonctionnement car le bassin versant est à la fois un espace drainé par un ruisseau, une rivière, un fleuve... et un espace qui agit sur leur fonctionnement. En ce sens six éléments, considérés comme les principaux responsables du fonctionnement hydrologique et biologique des bassins versants, ont été étudiés : ce sont l'aire du bassin versant, les systèmes de pentes, le matériel géologique du terrain, la couverture végétale, le climat et l'anthropisation.

1.2 La berge une composante essentielle dans le fonctionnement des hydrosystèmes

L'état des berges est également un facteur clé du fonctionnement des hydrosystèmes et nous avons choisi de les décrire à partir de trois variables : la nature, la dynamique et la végétation.

- La nature et la dynamique des berges, c'est à dire les matériaux qui les composent et leur stabilité, jouent un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre hydrodynamique des cours d'eau. Un rapport existe entre les matériaux érodés, transportés et sédimentés. Ainsi toute transformation de la nature ou de la dynamique (stable, instable) des berges peut entraîner une modification des processus en place et par là, des paramètres hydromorphologiques.
- Ensuite, la végétation, présente de multiples fonctions. Elle réduit la vitesse de l'eau en période de crues et protège les terres riveraines de l'érosion. Elle agit sur la qualité physico-chimique des eaux en fournissant de la matière organique mais aussi par son pouvoir épurateur. En déterminant l'ensoleillement, elle joue sur la

température de l'eau ainsi que sur son éclaircissement, qui conditionnent tous deux l'intensité de la vie aquatique. Elle constitue également des zones d'abris privilégiées pour les poissons. Parallèlement au diagnostic des berges, l'ensoleillement des ruisseaux a été évalué tout au long de leur linéaire. Plusieurs classes d'ensoleillement sont retenues :

- très faible à nulle lorsque la surface ensoleillée du ruisseau est inférieure à 5%
- faible lorsqu'elle se situe entre 5 et 25%
- importante lorsqu'elle se situe entre 25 et 75%
- très importante lorsqu'elle est supérieure à 75%

1.3 L'utilisation des faciès pour un diagnostic physique et piscicole des ruisseaux

Afin d'évaluer le potentiel piscicole des ruisseaux, nous avons mis en évidence les principales correspondances qui peuvent exister entre un type de faciès, défini par un ensemble de paramètres hydromorphologiques (vitesse du courant, hauteur d'eau et nature du substrat) et les fonctions piscicoles qui lui sont associées. Ces analogies ont été établies sur un seul ruisseau et serviront de référence pour évaluer les fonctions piscicoles d'autres affluents situés dans des contextes environnementaux et socio-géographiques identiques.

1.3.1 Le choix de la classification.

Le recensement des faciès s'est opéré à partir de la classification de Malavoi, les trois paramètres utilisés n'étant pas définis par des valeurs précises, mais par des ordres de grandeur, ce qui permet de l'employer aussi bien pour les rivières que pour les ruisseaux.

Tableau 1 : Les types de faciès et leurs caractéristiques

Noms des faciès	Principales caractéristiques
radiers	peu profond, à forte vitesse, granulométrie pouvant varier (graviers à cailloux)
rapide	pente > à 4%, la vitesse du courant et sa turbulence sont très forte, la granulométrie est grossière, le niveau d'eau est assez faible
cascade	pente très escarpée et irrégulière avec une alternance de chute (hauteur faible à moyenne et vitesse très forte) et de baignoire (hauteur moyenne à forte, vitesse faible à nulle). La granulométrie est encore très grossière
escaliers	ce type intermédiaire entre le rapide et la cascade correspond à une alternance de rides transversales de blocs (vitesse moyenne à forte) et de petites fosses ou plats (hauteur moyenne, vitesse faible à moyenne)
chute	lorsque la roche mère affleure ou par d'autres accidents géologiques, il y a une alternance d'écoulements verticaux (hauteur faible et forte vitesse) et de fosses (hauteur importante et faible vitesse)
plat courant (peu profond)	de pente moyenne, de faible profondeur, et à vitesse moyenne, la granulométrie est moyenne (graviers, galets)
plat courant (profond)	identique au plat courant précédent hormis la profondeur qui est plus importante.
mouille	de profondeur importante, de vitesse faible à nulle, la granulométrie est variable.
mouille de concavité	dans les coudes des cours d'eau, la hauteur diminue vers l'intérieur de la courbe.
fosse de dissipation	lorsque la rivière passe par dessus un obstacle, elle sur-creuse le lit, le substrat est de profondeur variable
affouillement d'obstacle	creusement du lit ou de la berge suite à des remous causés par une obstruction partielle du lit, vitesse faible à nulle avec parfois un contre courant
anse d'érosion	quant un obstacle dérive l'eau sur une berge, conséquences identiques à l'affouillement
mouille d'amont d'obstacle	pente assez faible, la hauteur d'eau augmente de l'amont vers l'aval, le courant est lent et la granulométrie est fine
chenal lentique	à l'amont de certaines obstructions (pont, resserrement...), les caractéristiques sont les mêmes que pour les mouilles d'amont
mouille de lit secondaire	habitat secondaire créé par une inondation, vitesse faible
fosse	long, profond et à l'aval d'un obstacle, substrat stable

Les fonctions piscicoles étudiées sur chaque faciès concernent la reproduction (en offrant des conditions favorables à la reproduction : graviers, vitesse...), l'éclosion (en assurant la survie des œufs jusqu'à l'éclosion), et la croissance (en offrant des conditions de vie favorables : zones d'alimentation, de repos...).

Le choix des faciès morphodynamiques, pour caractériser l'habitat, s'explique par leur capacité à fournir une description physique du milieu à une échelle intermédiaire, située entre les séquences (qui regroupe une succession de faciès aux caractéristiques semblables et mettant en évidence les zones préférentielles de dépôt et d'érosion) et l'habitat des poissons.

Cette dimension biologique et fonctionnelle s'ajoute à leur capacité à suivre l'évolution des conditions physiques en prévoyant « qualitativement l'effet d'un changement morphologique à long terme, ou d'une intervention directe sur le milieu » (MALAVOI, 1989). En ce sens, l'étude des faciès permet d'évaluer l'impact de certains aménagements mais aussi de les prévoir à partir du suivi à long terme d'aménagements anciens.

1.3.2 Etude des fonctions piscicoles sur le ruisseau de Bremoncourt.

Le choix de ce ruisseau est lié au fait qu'il présente, parmi les trois ruisseaux étudiés, le plus grand nombre de faciès, soit 149 répartis en neuf types.

Tableau 2: Relations entre les types de faciès et les fonctions piscicoles

état des fonctions piscicoles par types de faciès												
fonctions piscicoles état de fonctionnalité	reproduction				éclosion				croissance			
	/	*	**	***	/	*	**	***	/	*	**	***
types de faciès												
<i>cascade</i>	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0
<i>escaliers</i>	11	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0
<i>chute</i>	35	0	0	0	35	0	0	0	35	0	0	0
<i>rapide</i>	20	0	0	0	20	0	0	0	14	6	0	0
<i>radier</i>	3	2	3	2	4	2	3	1	1	4	4	1
<i>plat courant</i>	23	5	2	0	23	6	1	0	0	22	8	0
<i>fosse</i>	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	3	1
<i>mouille</i>	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0
<i>affouillement d'obstacle</i>	30	0	0	0	30	0	0	0	3	8	10	9
sous-total	132	7	6	4	133	8	5	3	71	40	27	11
total	447											

/ : les conditions ne permettent pas la réalisation de la fonction piscicole.

* : les conditions sont assez peu favorables à la réalisation de la fonction piscicole.

** : les conditions sont favorables à la réalisation de la fonction piscicole.

*** : les conditions sont très favorables à la réalisation de la fonction piscicole.

Il apparaît que la réalisation des fonctions piscicoles varie considérablement selon les types de faciès. Trois principaux groupes de faciès se différencient selon les paramètres hydromorphologiques qui les caractérisent. Les faciès « rapides » (cascades, escaliers, chutes, rapides) ne permettent pas la réalisation des fonctions piscicoles, ou alors dans de très faibles proportions, les « faciès assez lents » (radiers, plats courants) présentent des conditions plus favorables. Enfin les faciès lents (fosse, mouille, affouillement d'obstacle) présentent les secteurs les plus favorables. Notre analyse, entièrement basée sur des relevés de terrain, met en évidence le faible nombre de faciès propices à la reproduction : 17 sur un total 149, ce qui confirme bien la fragilité de ce type de fonction... Ainsi, à travers l'étude des faciès (recensement et longueur respective), il est possible de dresser un rapide bilan des capacités reproductives et habitationnelles des ruisseaux, en adoptant la même méthode d'analyse.

1.4 Production et productivité piscicole au service d'un diagnostic écologique

La production est la quantité de poissons réellement produite dans une unité de temps, en unité de poids, parfois en individus lorsque la production est homogène, par unité de surface ou, parfois, par unité de longueur. La productivité sera la potentialité, la possibilité de production, à savoir, ce que tel cours d'eau, tel plan d'eau, peut produire compte tenu de ses composants organiques et inorganiques. Ainsi, nous pouvons nous demander si la comparaison entre la production et la productivité piscicole peut être un moyen d'évaluer l'intégrité des milieux. La productivité théorique des cours d'eau a été établie par Léger, Huet et Arrignon (1970) et repose sur l'équation suivante : $P1 = K*B*L$

P1 est la productivité théorique annuelle en kg et en km de rivières.
 B est la capacité biogénique de I à X.
 L est la largeur du cours d'eau.
 K est le coefficient de productivité qui résulte du produit de plusieurs facteurs :
 $K = K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5$.

La capacité biogénique varie quant à elle selon les contextes naturels. Wurtz (1961) distingue dans les régions tempérées douze écosystèmes-types divisés en sous-groupes. La capacité biogénique de nos ruisseaux, qui se caractérise par la présence d'insectes aquatiques aux stades adultes ou larvaires, de truites, d'ombres... varie entre VIII et X. Nous retiendrons une capacité biogénique de VIII, car même s'ils sont situés en milieu calcaire (les milieux alcalins sont très productifs), ils sont souvent d'une largeur réduite (1,5 à 2,5 m), colonisés uniquement par la truite et possèdent sur une large partie de leur parcours une pente hydraulique assez forte leur donnant une allure de torrent.

Ensuite le facteur K est déterminé par de nombreux coefficients qui rendent compte des caractéristiques environnementales ainsi que de l'habitat piscicole. (tableau 3).

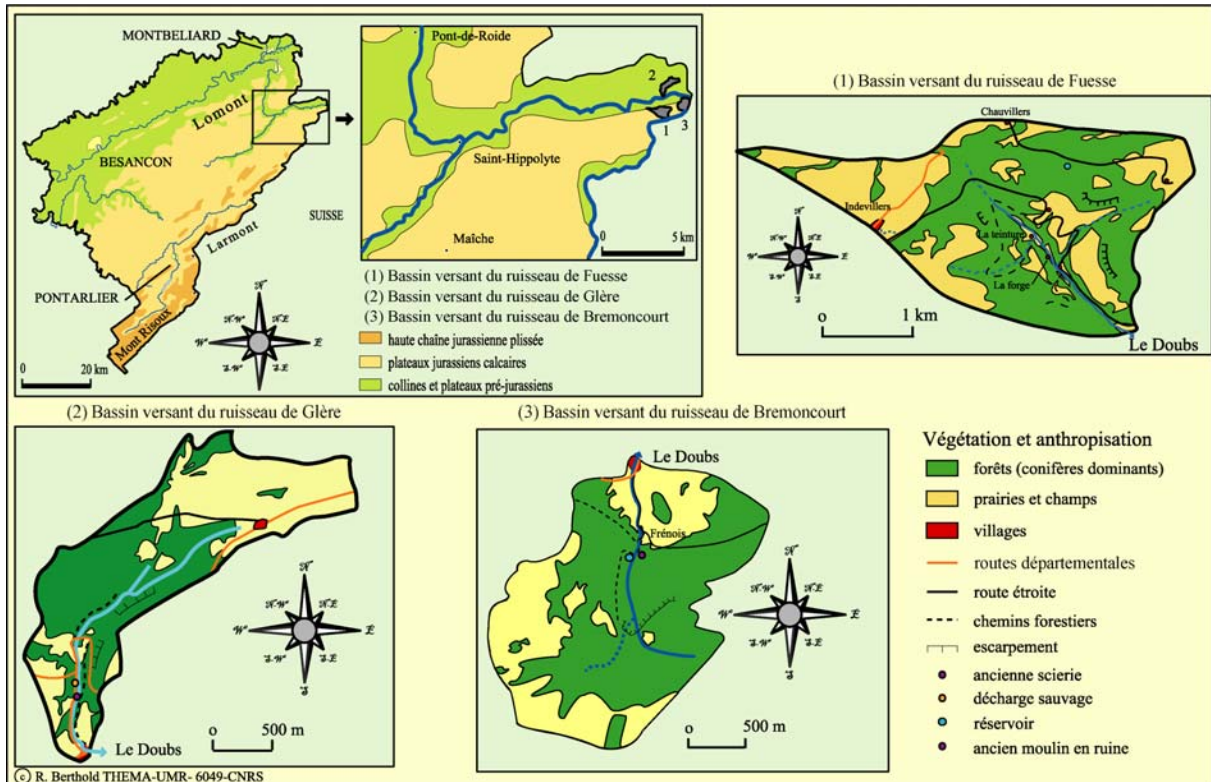
Tableau 3 : Détermination du coefficient K

K1 caractères physiques de l'habitat (1)	K2 caractères chimiques de l'habitat (2)	K3 types de poissons	K4 âges des poissons (3)	K5 caractères de l'impluvium (4)
région tempérée (10°C) = 1	eau acide = 1	Salmonidés = 1 Cyprinidés d'eau courante = 1,5 Cyprinidés d'eau calme = 2	plus de 6 mois =1	<i>type urbain continu</i> = 0,2 à 0,5
région tempérée chaude (16°C) = 2				<i>type urbain diffus</i> = 0,5 à 1
région inter-tropicale (22°C) = 3	eau alcaline = 1,5		plus de 6 mois = 1,5	<i>type pastoral</i> -vallée en V, légèrement et obliquement tronqué = 1,1 -vallée en V arrondi = 1,2 vallée en V faiblement et horizontalement tronqué = 1,3
région équatoriale (24°C) = 4				<i>type herbager</i> vallée en V arrondi = 1,4 vallée en V faiblement et horizontalement tronqué = 1,5 vallée en V fortement tronqué = 1,6 à 1,8

2 Diagnostic physique et biologique de trois ruisseaux en milieu jurassien

Le protocole a été testé sur trois ruisseaux situés dans la partie supérieure du Doubs. Leur choix s'explique d'une part, pour d'évidentes raisons de proximité, étant donné l'importance des travaux à réaliser sur le terrain, d'autre part, en raison de leur appartenance à l'aire de répartition géographique de la truite locale. En outre, la « production » piscicole de ces ruisseaux est connue car ils ont été exploités et mis en gestion pépinière par les hommes depuis quelques années.

Figure 1 : Localisation et présentation des bassins versants étudiés



Nous tenterons de voir dans quelle mesure leur contexte socio-géographique et leur organisation hydromorphologique déterminent leur production piscicole.

2.1 Des contextes socio-géographiques semblables

Les bassins versants, situés sur les premiers plateaux jurassiens, se caractérisent par de très faibles densités humaines et des activités essentiellement tournées vers l'élevage laitier. Afin d'évaluer l'impact des villages sur la qualité biologique des ruisseaux lorsqu'ils les traversent, nous avons construit des Indicateurs Biologiques Globaux Normalisés (IBGN qui évaluent par l'étude de la faune benthique la qualité de l'eau) en amont et en aval du village de Bremoncourt. Les résultats en amont prouvent, avec un IBGN de 15/20 et la présence de familles très polluosensibles (Perlodidae), que la qualité de l'eau est bonne. En aval du village, avec une valeur de 12/20, l'IBGN est moins bon, les familles les plus sensibles disparaissent et révèlent une pollution d'origine organique de faible ampleur et ne pouvant pas mettre en question la survie des truites.

Ensuite, les conditions climatiques, et notamment la répartition des volumes pluviométriques tout au long de l'année, déterminent le régime des ruisseaux, et par là, leur risque d'assèchement. L'étude des précipitations enregistrées à Maiche (station la plus proche de notre zone d'étude) révèle qu'elles sont importantes tout au long de l'année, avec un total annuel de 1200 mm, les quantités mensuelles se situant entre 100 et 150 mm. Ensuite, l'étude de leurs répartitions au cours des 7 dernières années atteste que le risque d'assèchement des ruisseaux est faible. Il y a, en moyenne, seulement deux à trois périodes par été qui restent au moins huit jours sans précipitation et la durée moyenne de ces périodes est de 10 jours, ce qui est relativement court.

Toutefois, d'autres causes peuvent compromettre la pérennité des écoulements de surface, c'est notamment le cas des pertes karstiques qui peuvent provoquer en cas de déficit pluviométrique l'assèchement total du ruisseau et la mortalité des truites.

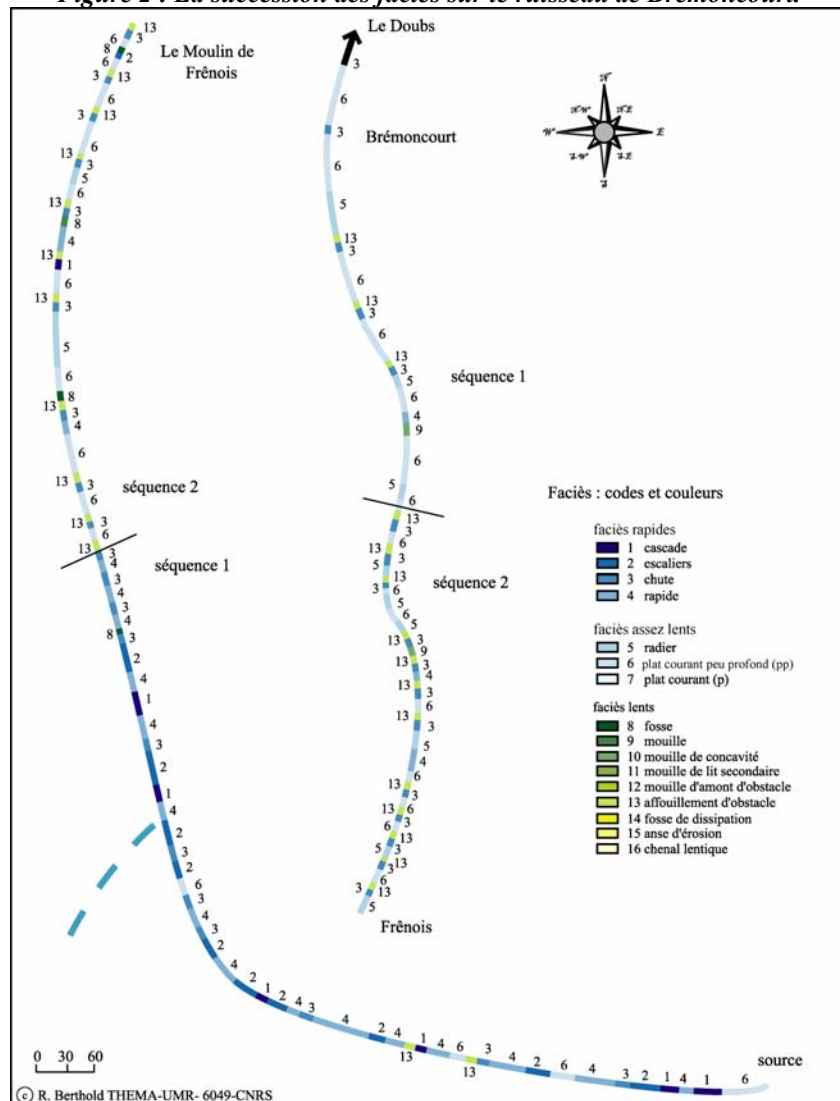
2.2 Particularités des bassins versants et des systèmes ruisseaux

2.2.1 Le ruisseau de Brémoucourt.

Ce ruisseau d'une longueur de 2,3 km se caractérise par un bassin versant d'une surface de 1 100 ha qui, dans sa majeure partie, est restée boisée. Ses berges sont restées naturelles (terre, végétation) et assez fortement végétalisées, notamment par des résineux ce qui limite son ensoleillement : 75 % du linéaire du ruisseau présentent un ensoleillement inférieur à 25% de sa surface.

Le ruisseau présente une pente moyenne assez élevée (12,8% de moyenne) qui se traduit par une représentation assez importante des faciès rapides (40%) qui sont les plus défavorables au déroulement des fonctions piscicoles.

Figure 2 : La succession des faciès sur le ruisseau de Brémoucourt.



En fait, son linéaire se partage en deux entités très distinctes. La première partie se caractérise par une forte pente et est recouverte de résineux ce qui ne convient pas au développement des truites. A l'inverse, la seconde plus courte, correspond à l'arrivée du ruisseau dans la plaine alluviale du Doubs. La pente plus faible s'accompagne d'un substrat plus varié qui ajouté à un meilleur ensoleillement constituent des conditions très favorables au développement des truites.

De ce fait, les successions de deux parties de qualité et de longueurs très différentes expliquent certainement une production piscicole inférieure à la productivité théorique (voir tableau 4 : - 6 kg/km).

2.2.2 Le ruisseau de Fuesse.

Ce ruisseau d'une longueur de 2 km, draine un bassin versant de forme ovale et d'une superficie de 2 500 ha qui est à 75% recouvert de forêts. Ses berges sont restées dans un état relativement naturel et leur végétation se compose pour l'essentiel de feuillus et de prairies ce qui favorise son ensoleillement, et par là, le développement du benthos et la croissance des truites. En effet plus de 25% de la surface du ruisseau est ensoleillée sur 83% de son linéaire. Seulement 300 m de berges sont fortement perturbées par les hommes. Sa pente moyenne est seulement de 5,7% et elle se traduit par une faible représentation des faciès les plus rapides qui sont les moins favorables aux fonctions piscicoles. Les débits restent suffisants tout au long de l'année et aucune dégradation majeure de la qualité de l'eau n'est à signaler.

Ainsi l'ensemble des conditions est favorable à la reproduction et au développement des truites et engendre une production piscicole supérieure à sa productivité théorique (voir tableau 4 : + 3 kg/km).

Figure 3 : La succession des faciès sur le ruisseau de Fuesse.

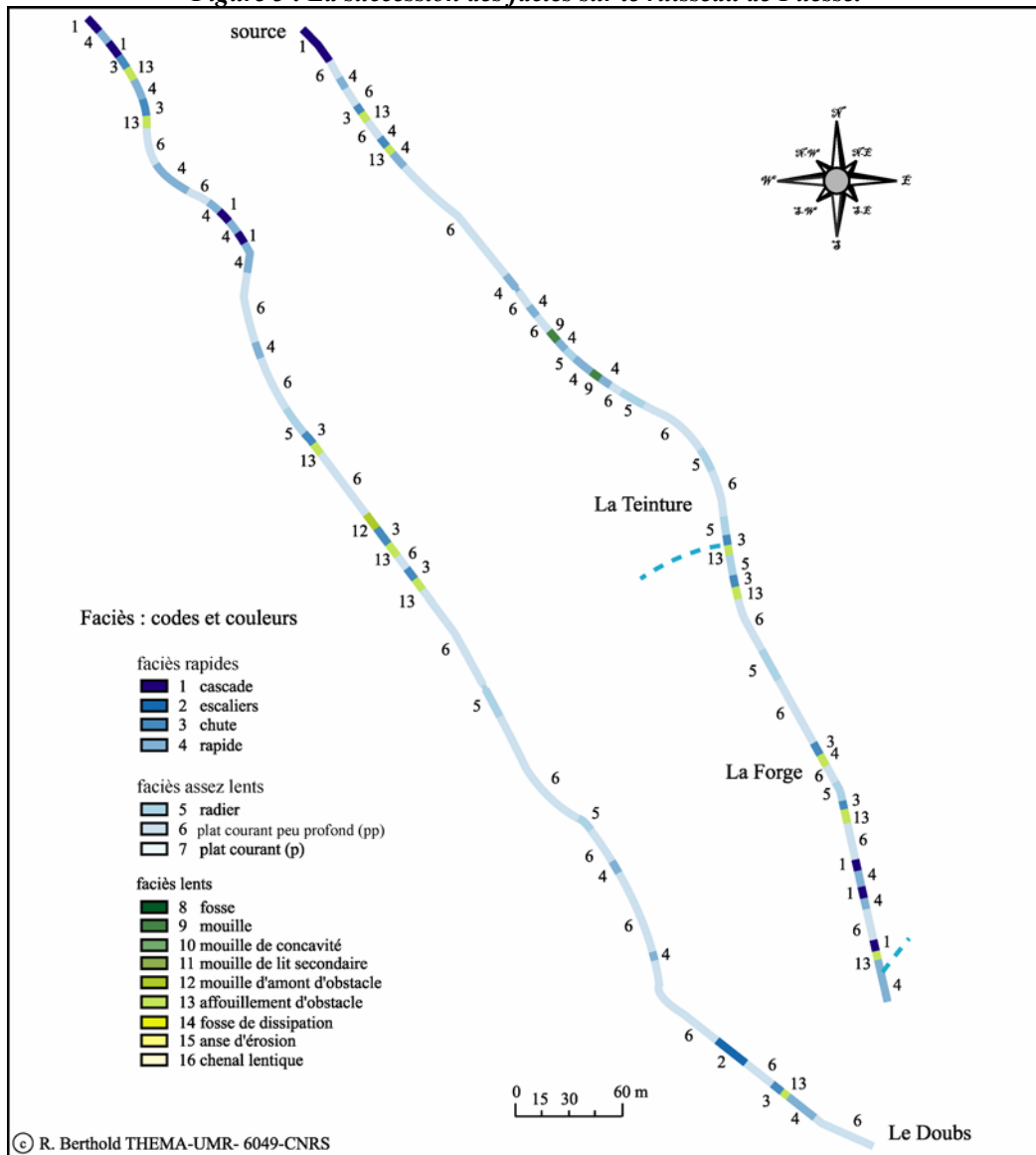
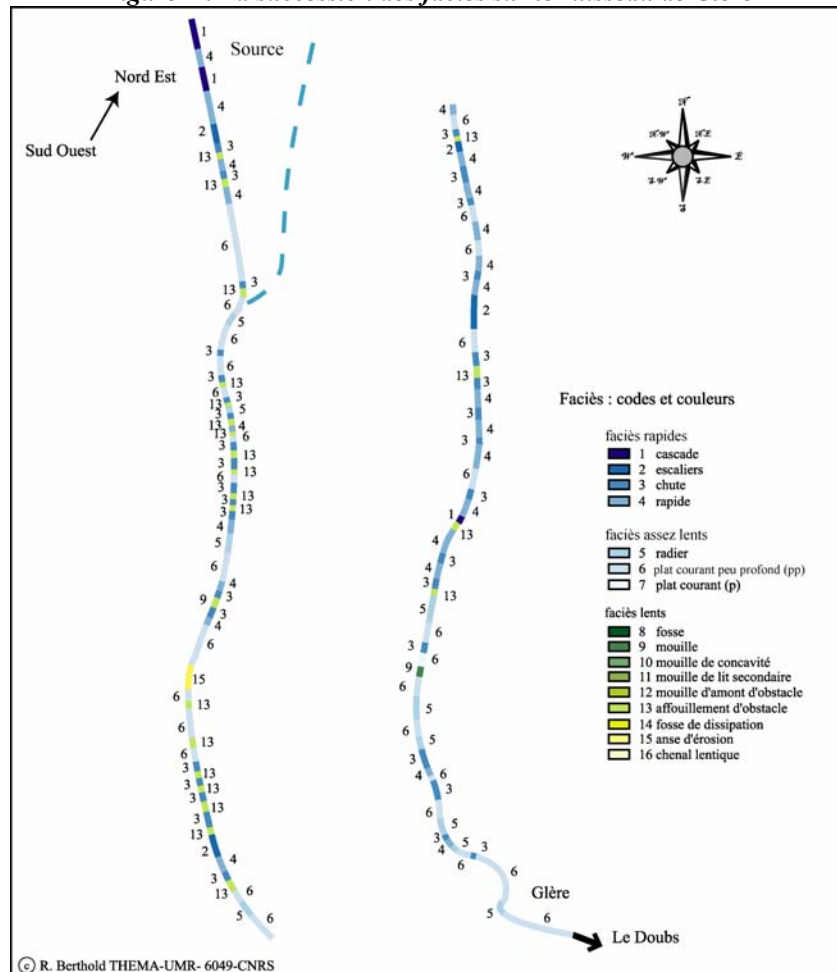


Tableau 4 : Descriptions des hydrosystèmes et incidences sur leur production piscicole

Variables retenues	Principales caractéristiques des ruisseaux		
	Glère	Brémencourt	Fuesse
Anthropisation	très faibles densités, élevage laitier, faible pollution en aval des affluents		
Climat	précipitations abondantes tout au long de l'année et également réparties		
Sols	réseau karstique : pertes et assecs réguliers	réseau karstique, pas de débits critiques connus	réseau karstique, pas de débits critiques connus
Forêts	feuillus et résineux	résineux dominants	résineux dominants
Pentes	raides sur les versants : accélère la vitesse de concentration des eaux	raides sur la partie amont (> à 35% sur 20 % de la surface du bassin versant)	élevées : la moitié du bassin versant possède des pentes supérieures à 50%
Pentes hydrauliques déterminée par rapport aux faciès (en % de la longueur du ruisseau)	faciès rapides : 40 faciès assez lents : 57 faciès lents : 3 longueur totale : 2309 m	faciès rapides : 40 faciès assez lents : 54 faciès lents : 6 longueur totale : 2296 m	faciès rapides : 27 faciès assez lents : 69 faciès lents : 4 longueur totale : 2010 m
Berges	nature : terre, galets, roches dynamique : stable végétation : résineux, feuillus	nature : terre, galets dynamique : stable végétation : résineux, feuillus	nature : terre, galets dynamique : stable végétation : résineux, feuillus
Surface du ruisseau soumise à ensoleillement	< à 5% : 2,5 5 et 25% : 23,4 25 et 75% : 61,7 > à 75% : 12,4	< à 5% : 7 5 et 25% : 69 25 et 75% : 15,2 > à 75% : 8,8	< à 5% : 0,5 5 et 25% : 16,4 25 et 75% : 44,1 > à 75% : 39
Productivité théorique (kg/km)	38	38	63
Production (kg/km)	29	32	66
écarts	- 9	- 6	+ 3

Figure 4 : La succession des faciès sur le ruisseau de Glère



2.2.3 *Le ruisseau de Glère.*

Enfin, ce ruisseau est celui qui bénéficie des conditions les moins favorables. L'importance de sa pente hydraulique (13%) explique son régime quasi-torrentiel et ces paramètres expliquent la forte représentation des faciès rapides (40% du linéaire). Ces conditions entraînent de brutales montées des eaux qui peuvent déporter des alevins et les jeunes poissons à l'aval mais contribuent aussi à appauvrir la structure habitationnelle qui est essentiellement composée de galets. De plus, le ruisseau subit d'importantes pertes karstiques qui assèchent une partie de son linéaire. En outre, un manque d'eau chronique sévit pratiquement chaque été sur une partie de son linéaire ce qui réduit considérablement sa capacité d'accueil. Ces éléments expliquent que sa production piscicole soit bien inférieure à sa productivité théorique (voir tableau 4 : -9 kg/km).

2.2.4 *Diagnostiques physiques et biologiques au service d'un meilleur diagnostic du milieu ?*

Notre approche écologique des ruisseaux par l'étude des faciès montre la difficulté de concevoir une méthode permettant de dresser à la fois un diagnostic physique et biologique des cours d'eau. En effet, le fait d'établir une correspondance entre les faciès et les fonctions piscicoles suscite un certain nombre de critiques. Tout d'abord les distances des faciès sont très variables et elles sont en moyenne beaucoup plus importantes pour les courants, les plats courants et les radiers que pour les chutes, les cascades... C'est la raison pour laquelle nous avons mesuré, pour chaque ruisseau, les extensions spatiales des différents types de faciès (dans le tableau 4 elles sont données en pourcentage par rapport à la distance totale du ruisseau).

Toutefois, le problème lié aux distances des faciès reste entier lorsqu'ils s'étendent sur de grandes distances car leur qualité habitationnelle et leurs fonctions piscicoles sont rarement homogènes. L'étude des microhabitats au sein d'un même faciès nécessite le recours à d'autres méthodes beaucoup plus fines et basées sur d'autres indices (indices de diversité et d'attractivité morphologique) établis en fonction de nombreux paramètres : vitesse du courant, profondeur, attrait de l'environnement (végétation bordière, types de substrats...)

Néanmoins, le principal intérêt de notre démarche est de montrer les nombreux liens de dépendance qui existent entre les différentes méthodes et leur complémentarité. Par exemple, l'étude des faciès fournit une description de l'organisation morphodynamique des ruisseaux tout en localisant des « zones fragiles » comme les lieux de reproduction de la truite. En combinant cette information avec les diagnostics physiques (état des berges, ensoleillement...), il est possible de déterminer les éventuelles actions à entreprendre en matière d'entretien, de réhabilitation ou visant à protéger ces espaces.

Conclusion

Pour conclure, nous souhaitons revenir sur les quelques résultats fournis par « l'indice truite ». L'étude de la production piscicole apparaît être un indicateur intéressant pour évaluer l'état de fonctionnalité des ruisseaux car, en dépendant de la qualité de l'habitat, elle permet dans une certaine mesure d'évaluer leur état écologique. Cependant cet indicateur ne mesure pas véritablement l'impact des activités humaines car il est aussi fortement soumis aux conditions naturelles. Par exemple, nos études de cas révèlent qu'un ruisseau trop en pente et trop à l'ombre possède des fonctions piscicoles relativement limitées.

Finalement, cette démarche doit être utilisée avec beaucoup de précautions car la truite est une espèce moyennement sensible à la qualité de l'eau et sa présence ne garantit pas forcément une eau très pure. La dimension fonctionnelle de ce diagnostic reste néanmoins fondamentale car en évaluant la capacité du cours d'eau à autoriser le déroulement des fonctions vitales de la truite, il prend en considération de nombreux paramètres physiques et mécaniques : état des berges, ensoleillement, types de substrats..., dont certains, sont au moins en partie, liés aux actions de l'homme. Ce type de diagnostic permet ainsi de proposer des mesures de restauration ou d'entretien des milieux, en intégrant notamment les besoins des espèces piscicoles considérées et par là, en prenant mieux en considération l'intérêt écologique des ruisseaux.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIER E. (2000). *Ecologie des eaux courantes*. Technique et Documentation, Paris, 199 p.
- ARRIGNON J. (1991). *Aménagement piscicole des eaux douces*. 4^e éd. Lavoisier, Paris, 537 p.
- BLANDIN P. (1986). « Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques ». In : *Bulletin d'écologie*, N° 17, 307 p.
- BRAVARD J.P., PETIT F. (1997). *Les cours d'eau : dynamique du système fluvial*. Ed. Armand Colin, 221 p
- GIRARD P. (1998). « Le poisson sentinelle de milieux aquatiques : pertinence et optimisation des indicateurs sanitaires ». *Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture*, pp 429-443.
- HUET M. (1949). « Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes ». *Rev. Suisse d'hyd.* 11, pp. 332-351.
- JOLLIVET M., PAVE. A. (1993). « L'environnement un champ de recherches en formation ». *Natures Sciences Sociétés*, vol. 1, N°1, pp. 6-20.
- LACOSTE A., SALANON R. (1999). *Eléments de biogéographie et d'écologie*. 2^e éd. Nathan, Paris, 189 p.
- LAMBERT R. (1995). *Géographie du cycle de l'eau*. Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 439 p.
- MALAVOI J.R. (1989). Typologies des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. *Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture*, N°15, pp 189-210.
- ROBIC M.C. dir. (1992). *Du milieu à l'environnement. Pratiques et représentations du rapport homme/nature depuis la Renaissance*. Ed. Economica, Paris, 250 p.
- TRICART J., KILLIAN G., (1979). *L'éco-géographie*. Coll. Hérodote, Ed. Maspero, Paris.
- TUFFERY G. et VERNEAUX J. (1968). *Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes*. C.E.R.A.F.E.R. Ministère de l'agriculture. 25 p.