

Fondation Universitaire Luxembourgeoise

RAPPORT TECHNIQUE FINAL

RELATIF AU CONTRAT **PASSÉ** ENTRE LES
COMMUNAUTÉS ECONOMIQUES EUROPÉENNES
ET LA

FONDATEMENT UNIVERSTAIRES LUXEMBOURGEOISE
SOUS LE N° 161 - 77/1 **EM, B,**
01.01.1977 - **31.12, 1978**

fascicule 3 : ECOSYSTEMES AQUATIQUES D'EAU DOUCE

4. Eutrophisation

5. Monographie de bassins

METHODOLOGIE

31 décembre 1978

LABORATOIRE DE RESSOURCES HYDRIQUES

ORGANISÉ PAR LE MINISTRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

LE FINANCIERE DE BA



Agence de l'eau
Rhin-Meuse

n° 6216-3

DOCUMENT



N. des Déportés 6700 ARLON

BELGIQUE

tel. 063/21.66.80

1.3. Eutrophisation en basse Semois

1. ETAT DU PROBLEME

L'eutrophisation des eaux courantes a pour conséquence directe une augmentation notable de la production primaire algale (planctonique, benthique et épiphytique) et surtout macrophytique. Ce processus une fois amorcé, il s'établit une série d'interactions dans des sens divers, au point qu'il est souvent difficile de préciser si les plantes aquatiques constituent un facteur bénéfique ou au contraire nuisible eu égard aux utilisations traditionnelles de l'eau (récréation, pêche).

11. ACTION PHYSIQUE DES MACROPHYTES

Par la constitution de peuplements très denses et de biomasse élevée (de l'ordre de **500 g** de poids sec ou **5 kg** de poids frais / m^2 et plus), les plantes aquatiques s'opposent à l'écoulement rapide des eaux et en augmentent le niveau et la stagnation; elles empêchent la pénétration de la lumière et augmentent de la sorte les risques d'asphyxie et l'installation de conditions d'anaérobiose au niveau du sédiment.

12. ACTION CHIMIQUE

Les plantes aquatiques de la Semois (surtout *Rununcdus fluitans*) constituent des accumulateurs exceptionnels de certains éléments (dont le phosphore : jusque **2 %** du poids sec), au point que leur rapport **P/N** atteint le plus souvent **0,5** alors que, généralement, **P/N** ne dépasse pas **0,1** dans des plantes comparables.. Il s'agit donc ici d'une élimination temporaire, par les macrophytes, d'un élément dont le rôle néfaste dans les eaux est abondamment documenté. Pendant la saison froide, alors que le P charrié par la Semois diminue (principalement du fait de l'absence des estivants) et que les faibles températures éliminent les risques d'accidents d'eutrophisation

*) Etude réalisée par **P. VANDER BORGHT**, licencié en sciences chimiques^o
par **N. MNAL**, docteur en sciences physiques,
et par **R. GOMMES**, docteur en sciences botaniques.

(notamment, la solubilité de l'oxygène augmente), les plantes se décomposent et le P est progressivement libéré dans l'eau.

Cette action indubitablement bénéfique est doublée d'un effet plus délicat à appréhender et qui a trait au rôle des macrophytes dans le bilan d'oxygène.

On sait que les plantes vertes produisent de l'oxygène par leur photosynthèse en consommant du CO_2 dissous et/ou des hydrogénocarbonates (HCO_3^-). A la lumière, les teneurs en O_2 dissous dans l'eau peuvent largement dépasser la saturation. De la sorte, l'oxydation par les bactéries et par d'autres unicellulaires des matières organiques (M.O.) se déroulera normalement et les conséquences du métabolisme anaérobie (production d'hydrogène sulfuré, de méthane) sont évitées. Notons que ces M.O. sont elles-mêmes une manifestation de "pollution".

Pendant la nuit, la respiration l'emporte sur la photosynthèse et les teneurs en oxygène de l'eau peuvent tomber à quelques ppm. Il peut y avoir production des gaz cités ci-dessus qui semblent bien, dans certaines conditions de pH et de température, pouvoir entraîner une mortalité importante du poisson.

Autre conséquence de la photosynthèse des macrophytes, le pH de l'eau atteint souvent des valeurs très élevées de 11 par exemple. Les formes physico-chimiques de certains éléments dans l'eau, notamment celles du C (CO_2 , HCO_3^- , CO_3^{--}) et de l'N réduit (NH_3 , NH_4^+) sont affectées avec des conséquences à priori imprévisibles.

En résumé, les macrophytes sont indubitablement le principal agent d'importantes modifications chimiques d'une eau "polluée"; ils introduisent, à l'échelle journalière, des variations extrêmes, alternativement dans un sens bénéfique et dans un sens préjudiciable à d'autres organismes et à la qualité de l'eau (fig. 2).

2. OBSERVATIONS DE BASE (1977)

A la suite d'importantes mortalités piscicoles survenues sur la Semoy (1) française aux printemps 1975 et 1976, Monsieur le Directeur Départemental de l'Agriculture des ARDENNES a proposé la création d'un groupe de travail franco-belge pour étudier les phénomènes naturels ou accidentels qui sont la cause de ces mortalités. Du Côté belge (1),

(1) Dans le texte qui suit, le vocable Semois désigne la rivière dans son parcours belge tandis que Semoy est l'orthographe de la partie française.

423. CONCLUSIONS

Pour l'interprétation des résultats expérimentaux, il apparaît primordial de bien tenir compte aussi de plusieurs facteurs :

- la précision des concentrations d'oxygène est essentielle. Toute dérive éventuelle des sondes doit pouvoir être corrigée par des contrôles réguliers (titration Winkler)
- l'estimation du temps de séjour réel est très difficile. Les zones mortes créées par la densité de végétation perturbent les mesures par traceur coloré, celui-ci reste canalisé dans les zones d'écoulements préférentiels.

L'incidence de ces zones ne doit pas être sous-estimée car elles sont précisément des sites de production ou de consommation intenses en O_2 .

L'application de ces valeurs à l'ensemble des observations permet de calculer de manière très satisfaisante les différents composants participant à l'évolution de l'oxygène. Ces différentes valeurs sont reprises dans la figure 15 et tableau suivant.

L'on peut remarquer que, malgré les faibles écarts vis-à-vis de la saturation en oxygène, l'apport du facteur réaération est tout à fait significatif. Ce fait doit trouver son explication d'une part dans la structure de la rivière (hauteur d'eau assez faible ± 1 m) et d'autre part par l'action de la végétation flottante sur l'état de la surface.

c. Réaération

Ainsi **que** nous l'avons montré dans la figure 13, le modèle d'oxygène utilisé permet de définir avec une très bonne précision la valeur du coefficient de réaération de la section de la rivière

$$(K_2 = 0,27 \text{ h}^{-1} \quad \text{ou encore } f = K_2/H \text{ 19 cm/h})$$

Il existe de nombreuses relations semi-empiriques permettant d'évaluer ce coefficient mais **il** faut noter **que** les valeurs **expé-**riméntales s'écartent souvent notablement des évaluations théoriques. Simonsen et Harremès (1978) mntrent en effet que les différences entre les diverses évaluations peuvent varier d'un facteur 5, pour une rivière comparable à la Semois. D'après ces auteurs, le meilleur accord avec les résultats expérimentaux (16 déterminations) est fourni par la relation de Thackston et Krenkel (1969); les écarts maxima peuvent toutefois atteindre 35 %.

Suivant cette relation :

$$K_2 = 0,000288 \left(1 + \sqrt{\frac{V}{g \cdot H}} \right) \frac{\sqrt{S \cdot g}}{H}$$

où V représente la vitesse moyenne

H la profondeur moyenne

S la pente

et g l'attraction gravitationnelle.

Pour la section considérée on obtient $K_2 = 0,16 \text{ h}^{-1}$ soit une sous-estimation analogue **à** celle observée dans les cas limites par Simonsen et Harremès .

Compte tenu des fluctuations formées par d'autres relations testées, **il** ne **nous** paraît pas indiqué de juger de la validité du coefficient fourni par le modèle sur la base des relations semi-empiriques. On peut tout au plus constater **que** la valeur obtenue par le modèle est **du même** ordre de grandeur que les valeurs estimées. La dispersion de ces estimations **nous** conduit d'ailleurs **à** accorder plus de confiance **à** la valeur déduite du modèle.

14. Monographies de bassins

A, BASSIN DE LA MEUSE

I. ETUDE BIOLOGIQUE DE LA BASSE SEMOIS¹⁾

1. ENVIRONNEMENT ABIOLOGIQUE

II. GEOGRAPHIE

111. GENERALITES

Le bassin versant de la Semois est situé à cheval sur deux pays d'Europe Occidentale : la Belgique et la France²⁾. Il est compris entre les coordonnées suivantes (fig.1) :

49° 30' et 50° 00' de latitude Nord

et

4° 30' et 6° 00' de longitude Est.

La Semois s'écoule suivant une direction générale S.E. - A.O. et traverse deux grandes régions naturelles : elle prend sa source en Lorraine belge (Arlon), sur des terrains secondaires et y coule pendant 70 km environ; elle traverse ensuite les terrains primaires de l'Ardenne (140 km) .

La Basse Semois que nous prenons seule ici en considération, constitue la partie ardennaise de la rivière, amputée d'une vingtaine de kilomètres : en effet, entre Izel et Sainte-Cécile, la Semois va d'une région géologique à l'autre; elle n'entre définitivement en Ardenne qu'en aval de Sainte-Cécile : c'est là notre point de départ amont.

¹⁾ Etude réalisée par F. DEMOULIN, ingénieur agronome sous la direction de C. REIZER, Prof. Cise-FUL

²⁾ En France, "Semois" est couramment orthographié "Semoy"

112. HYDROGRAPHIE

Le bassin de la Semois constitue en fait un sous-bassin important de la Meuse (rive droite). Sur le plan hydrographique, il convient d'y distinguer le réseau naturel du réseau artificiel amenant les eaux usées aux ruisseaux ou directement à la Semois.

a. Réseau naturel

La Semois prend sa source à **398 m** d'altitude à Arlon en Belgique. Longue **de 208 km**, elle englobe un bassin versant de 1.358 km^2 (fig.1) qui se réduit à 520 km^2 pour les 118 km de la Basse Semois (fig.2).

Nous retiendrons les caractéristiques suivantes :

- la Semois est barrée par 3 obstacles importants : à Bouillon (barrage à aiguilles), Haulmé et Phade (centrale hydroélectrique). Il existe, en plus, une série de barrages "artisansaux", exécutés en pierres non jointes; ces barrages alimentant anciennement des forges ou des moulins sont souvent délabrés.
- le cours de la Semois est parsemé de nombreuses îles, submergeables lors des crues hivernales et printanières.
- la Basse Semois comprend 3 grandes noues (les Ilions, la Saurpire, l'A?) particulièrement importantes pour la reproduction et en tant que refuges.
- les affluents sont nombreux et fort courts : 1 à 2 km voire moins.
- certains ruisseaux présentent des obstacles physiques (étangs de barrage sur le Ru des Alleines et le Ru de St Jean; effondrement d'un pont sur le Ru des Alleines) susceptibles d'entraver la circulation des poissons. Ils sont souvent mal entretenus (encombrement du lit) .
- les étangs sont nombreux, mais sous-exploités. La saimoniculture et la pêche en sont les utilisations les plus fréquentes. Normalement placés en tête de bassin ou en dérivation (selon la législation belge) , certains sont cependant de barrage (le Maka et la Géripont sur le Ru des Alleines).

233. CONCLUSIONS

La faune ichthyologique se diversifie progressivement d'amont en aval, et subit un changement des espèces dominantes au fur et à mesure de la réduction des pentes. Mais le phénomène est perturbé par une chute qui entrave la colonisation d'une niche située en amont par l'espèce adéquate, en l'occurrence l'ombre.

La biomasse pourrait être améliorée car actuellement elle est limitée par le curage des cours d'eaux et le rejet des eaux usées sans épuration préalable.

24. PERSPECTIVES D'AMENAGEMENT

Il faut entreprendre sans attendre une augmentation de la population, l'aménagement du bassin afin d'améliorer la qualité générale de la vallée et pour faciliter l'implantation, la circulation et la reproduction des poissons. Pour augmenter ainsi les rendements piscicoles, les deux espèces à favoriser dans le bassin sont la truite et l'ombre. La première rencontre des obstacles importants lors des migrations vers les frayères, la seconde voit son aire de répartition limitée artificiellement par une chute alors que la zone amont lui est théoriquement favorable. A cet obstacle physique se joignent donc des obstacles de nature chimique.

241. SUPPRESSION OU AMENAGEMENT DES OBSTACLES PHYSIQUES

La chute de Schadeck pourrait être rendue franchissable par l'installation d'une passe à poissons classique ou simplement par la fixation de plaques métalliques ou de pavés disposés en quinconce le long du plan incliné que constitue cette chute. Les poissons pourraient alors, par une série d'efforts successifs, atteindre le sommet en se reposant à chaque palier dans les eaux mortes, le long des obstacles ainsi créés.

Les frayères, quant à elles, sont parfois rendues inutilisables par ensablement provoqué par le curage intempestif des berges. Cette pratique devrait cesser dans la vallée où les pentes sont fortes tandis que les eaux stagnantes propices aux limnées (agents intermédiaires de la douve) sont rares.

242. SUPPRESSION DES OBSTACLES CHIMIQUES

Les ruisseaux pollués lors des traversées de village récupèrent vite leur qualité première. L'existence de telles zones polluées, si courtes soient-elles, rend inaccessible, au poisson, la partie amont du ruisseau où se situent bien souvent les frayères à truite.

Il faut donc, à tout prix, traiter les eaux usées avant leur rejet dans les rivières. L'épuration peut se faire en deux temps :

- traitement individuel : chaque habitation devrait posséder une fosse septique. ~~Même~~ si ce procédé n'est pas suffisant, il permet toutefois une réduction de la DBO de l'ordre de 35 à 65 % si les eaux ménagères n'y sont pas déversées.
- traitement collectif : à la sortie des fosses, les eaux devraient être recueillies par un réseau d'égouts ou autre ne collectant aucune eau de source ou fontaine. Ces eaux aboutiraient à une station d'épuration.

Comme dans la vallée, la population est répartie en petits villages fort distants les uns des autres, il serait beaucoup trop coûteux, pour la commune de construire, pour chaque village, une station ou d'installer un collecteur général récoltant les eaux usées de toute la vallée et les amenant à une station plus importante. D'autre part, les réseaux actuels recueillent aussi des eaux de source, le rendement d'une station classique ne pourrait être parfait. Si on ajoute la faible valeur agricole de certains terrains de fonds de vallées mal drainées, il ressort que l'épuration en lagune (marais reconstitué) serait très recommandable. Seul le village d'Attert justifie peut-être une station classique.

3. CONCLUSIONS GENERALES

La communauté humaine de la vallée de l'Attert pourrait donc améliorer nettement la qualité de ses ruisseaux par un investissement minimum et la création d'un encadrement compétent et dynamique.

Ces mesures de base devraient être prises sans tarder, avant que l'accroissement de population ne dégrade de manière bien plus grave le milieu aquatique naturel.'