

Fondation Universitaire Luxembourgeoise

RAPPORT TECHNIQUE FINAL
RELATIF AU CONTRAT PASSÉ ENTRE LES
COMMUNAUTÉS ÉCONOMIQUES EUROPÉENNES
ET LA
FONDATION UNIVERSITAIRE LUXEMBOURGEOISE
SOUS LE N° 161 - 77/1 ENV, B,
01.01.1977 - 31,12, 1978

fascicule 1 : ECOSYSTEMES AQUATIQUES D'EAU DOUCE

1. Autoépuration en rivière
2. Autoépuration en marais

31 décembre 1978

LABORATOIRE DE RESSOURCES **HYDRIQUES**

AGREE PAR LE MINISTÈRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE



BIBLIOTHÈQUE



Agence Financière de la Bibliothèque

n° 6216-1

DOCUMENT



rue des Déportés 6700 ARLON

BELGIQUE

tél. 063/21.66.80

CHAPITRE PREMIER : ECOSYSTEMES AQUATIQUES

D'EAU DOUCE

1.1. Autoépuration en rivière y)

AVANT - PROPOS

Les effets des rejets des eaux usées dans les cours d'eau sont gouvernés par une multitude de processus physiques, chimiques et biologiques qui sont souvent interdépendants par ailleurs. La mise en évidence de l'importance relative **de** ces processus dans un cours d'eau déterminé permet néanmoins de ramener la description des observations à une modélisation plus ou moins simplifiée mais cependant fort utile.

Jusqu'à présent, l'effort de recherche s'est surtout porté sur des systèmes aquatiques, **lacs** ou rivières, de taille relativement élevée. L'évaluation des processus fondamentaux permettant de modéliser le comportement des polluants dans de petits cours d'eau, est restée par contre fort peu explorée. Or tout porte à croire que l'importance relative des différents processus est différente de celle des cours d'eau de grande ou moyenne importance qui ont été décrits antérieurement.

Le cas de la Haute-Semois est à cet **égard** caractéristique. Dans le rapport précédent (Rapport C.E.E.-1975), nous avons, en effet, montré **que** deux phénomènes prépondérants participent à la distribution des polluants dans la rivière :

- la dilution par les apports latéraux
- la dispersion turbulente longitudinale.

Un modèle tenant compte uniquement de ces deux processus et appliqué au rejet des eaux usées de la ville d'Arlon dans la Semois permet de décrire remarquablement la distribution spatio-temporelle des polluants conservatifs. Pour des polluants non conservatifs comme la charge organique par exemple, et qui nous intéressent plus particulièrement,

.....
y) Etude réalisée **sous** la direction du Prof. R. WOLLAST

le modèle montre à nouveau que **ces** deux processus sont prépondérants et que la contribution d'autres processus **comme** la dégradation biologique, ou la sédimentation ne rendent compte que très partiellement à l'évolution **de** la concentration de ces polluants dans la rivière. Les observations sont évidemment fort différentes **de** celles qui **sont** décrites pour **les** cours d'eau plus importants.

Il faut immédiatement souligner les difficultés **que** l'on rencontre pour évaluer correctement la contribution de ces processus puisque les fluctuations des concentrations des substances concernées s'écartent peu d'une courbe théorique de dilution purement physique. Ces processus **sont** néanmoins primordiaux car ils contrôlent finalement des paramètres fort importants, **comme** l'**oxygène** dissous, qui définissent la qualité des eaux et des populations biologiques de la rivière.

Dans la deuxième phase **de** l'étude de la Haute-Semois qui fait l'objet du présent rapport, **nous** nous **sommes** donc attachés à l'évaluation de l'importance de la sédimentation et **des** processus physiques et biologiques qui contribuent au cycle de l'oxygène dans la rivière.

Il nous est rapidement apparu que le régime hydraulique de la zone prospectée était fort influencée par des épisodes de crue provoqués par l'amenée à la rivière **des** eaux de ruissellement de la ville d'Arlon. De plus, ces crues **contribuent** de **manière** appréciable à l'apport de matières en **suspension**. La première partie du présent chapitre traite de l'importance du ruissellement dans **la** zone urbaine d'Arlon. **Un** modèle mathématique permettant de décrire la propagation de ces crues dans le réseau de collecte a **été** mis au point à cette **fin**.

Une **deuxième** partie reprend, en résumé, les Observations effectuées en vue de quantifier et de localiser les processus de sédimentation dans la Haute-Semois.

Dans une troisième partie, nous nous attachons à montrer le rôle important des sédiments dans le bilan de l'oxygène. Dans le premier tronçon de la Semois, cette activité du benthos est assez variable selon que les conditions hydrologiques permettent ou non **le** stockage des dépôts (lessivage **des** sédiments par les crues d'orage). **Comme** nous avons pu le mesurer, la consommation d'oxygène imputable aux sédiments peut atteindre, durant **les** périodes d'étiage, plus de la moitié de la consommation totale **en** oxygène dans la zone.

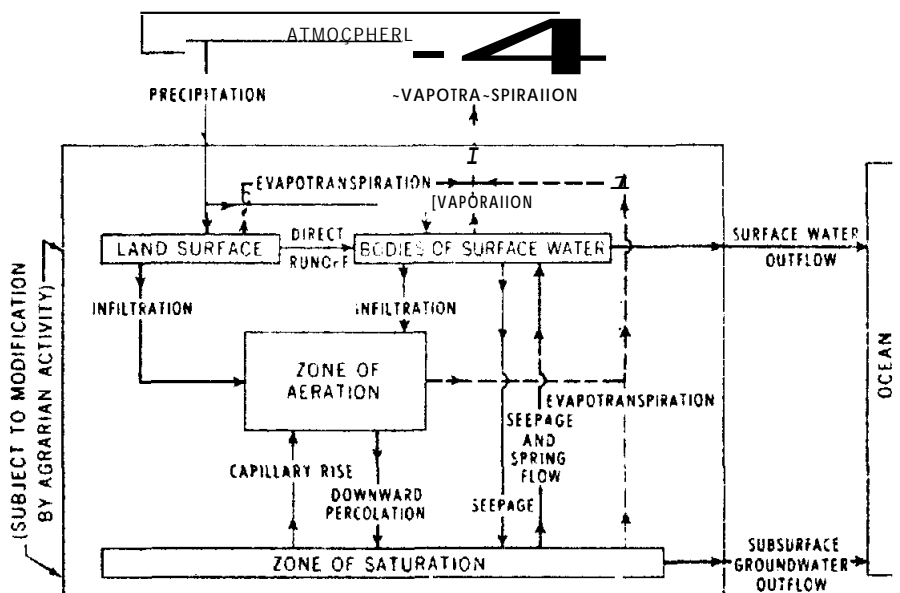
A. ETUDE DU RUISSELLEMENT URBAIN ')

INTRODUCTION

L'étude porte sur l'écoulement des eaux superficielles des surfaces imperméables reliées aux égouts de la Ville d'Arlon. Après une revue des différentes méthodes de simulation de l'écoulement urbain, un des modèles proposés sera appliqué au réseau d'égouts. Des mesures de pluie et de débit permettent d'estimer les performances de ce modèle. Enfin, l'évolution de la charge des eaux d'égouts lors des crues sera également observée.

1. PROBLEME DE LA MODELISATION DES BASSINS VERSANTS URBAINS

La modélisation des bassins urbains est rendue difficile par la complexité du système hydraulique mis en place par l'urbanisation. Les difficultés découlent généralement de la complexité des réseaux, des interconnexions du réseau urbain et du manque de données détaillées du ruissellement. On peut représenter le système hydrologique d'une zone avant et après urbanisation (fig. 1 et fig. 2, (COHEN 1968 et ASCE 1972).



Preurban hydrologic system from Cohen et al. [1968] showing major flow paths (heavy lines), minor flow paths (thin lines), flow of liquid water (solid lines), and flow of water vapor (dashed lines).

Figure 1 : Système hydrologique pré-urbain.

) Etude réalisée par W. BAES, ingénieur agronome du génie rural.

On peut donc en déduire qu'en moyenne sur une journée environ les **2/3** de la respiration des boues s'effectue au détriment de la matière organique **sédimentée** et **1/3** au **détriment** de la matière organique de la colonne d'eau.

Conclusions

L'étude des bilans d'oxygène dans la Haute Semois a permis de définir quantitativement les paramètres cinétiques contrôlant la réaération, la respiration planctonique et la respiration benthique. On dispose donc des grandeurs nécessaires pour calculer à priori l'évolution de l'oxygène dans des conditions voisines de celles utilisées au cours de cette étude. De **même** ces paramètres peuvent être ajoutés à l'équation de dispersion-dilution développée précédemment et décrire ainsi l'évolution de la charge organique.* la rivière.

La conclusion la plus intéressante de cette étude est certainement la mise en évidence de l'importance particulière de la respiration benthique dans le processus de dégradation de la matière organique, dans le cas d'une rivière peu profonde **comme** la Semois. L'action significative de l'interface sédimentaire agissant **comme** lit bactérien dans le processus de dégradation de la matière organique présente dans la colonne d'eau, nous paraît aussi être un élément important fort négligé jusqu'à présent.

Il serait toutefois souhaitable de répéter ces mesures dans un grand nombre de situations afin de définir quels sont les variables qui peuvent influencer des paramètres cinétiques (débit de la **rivière**, température, nature des sédiments déposés, ..). Il serait aussi intéressant de comparer les valeurs obtenues par ces bilans **B** des mesures in situ en développant par exemple un respiromètre des boues plus élaboré permettant de distinguer la respiration de matière organique sédimentée et en solution.

Il nous apparaît aussi que le modèle de respiration des boues pourrait être amélioré si l'on décrirait mieux des processus élémentaires **comme** la diffusion d'oxygène dans la couche superficielle par exemple.

Un effort pour une meilleure compréhension de la respiration benthique se justifie particulièrement dans le cas d'études consacrées **B** de petits cours d'eau.

I. 1.3. AUTOEPURATION EN VARAIS

Le projet initial prévoyait l'étude de l'épuration des eaux de la Haute-Semois par passage au travers d'un marais. Il s'agissait du marais de Heinsch traversé par un ruisseau peu pollué et en partie canalisé de même que la Semois qui, actuellement, est déviée au sud de la ligne de chemin de fer, limite méridionale du marais. Une partie des eaux de la rivière devait être déviée vers l'ancien marais et y séjourner durant un temps variable.

Une vive opposition de la part d'une partie de la population locale et le retrait de l'accord initial donné par les Réserves naturelles et ornithologiques de Belgique, propriétaires d'une partie du terrain, ont rendu impossible la réalisation du projet.

Il fut alors décidé de réaliser deux études en place de celle-ci, à savoir l'autoépuration d'eaux usées domestiques et industrielles dans un marais naturel et d'épuration totale (y compris tertiaire) dans une série de bassins de culture de plantes supérieures selon le procédé désigné par "pseudo-lagunage".

A. EPURATION EN MARAIS NATUREL ')

L'étude des processus épuratoires, en marais naturel, et des résultats a fait l'objet de chapitres particuliers des rapports du présent contrat en juillet et décembre 1977 et en juin 1978.

Le présent chapitre est une synthèse des observations complétées par les acquis du second semestre 1978.

1. INTRODUCTION

Situé à la frontière franco-belge, le marais de Cussigny ou marais de Gaume, reçoit des eaux usées à charge chimique et bactériologique relativement importante: ces eaux, d'origine à la fois domestique et industrielle, subissent des variations tant qualitatives que quantitatives appréciables, dues surtout à l'irrégularité des rejets industriels.

') Etude réalisée par R. GOMMES, dr. sc. bot., Ph. LABRANCHE et P. SCHROBILTGEN, ing. techn.

A la sortie du marais, l'eau s'est avérée propre à la baignade, selon les normes proposées par la CEE, voire à l'alimentation humaine et ses qualités organoleptiques et esthétiques sont restaurées.

Un tel marais constitue donc indubitablement un système épurateur efficace réalisant une technologie douce et peu onéreuse. L'analyse des processus naturels qui assurent cette épuration devrait permettre la mise au point et la construction de stations d'épuration par pseudo-lagunage (lagunage en marais reconstitué) fonctionnant sur le même principe.

Le présent chapitre tente donc de mettre en lumière les mécanismes de l'épuration des eaux dans le cas d'un marais qui, par ailleurs, présente certaines caractéristiques propres à faciliter la transposition des résultats d'observation à une station de pseudo-lagunage : il s'agit d'abord de la pollution sévère affectant l'unique idssaire; ensuite de la localisation topographique du marais, établi dans une cuvette argileuse interdisant tout échange occulte d'eau ou d'éléments chimiques avec les couches profondes du sol; ensuite la possibilité de déterminer avec une précision suffisante des paramètres de première importance comme l'influence de la température sur les processus d'autoépuration, ou encore le temps de séjour des eaux.

2. DESCRIPTION DU MARAIS

Dévalant de la cuesta bajocienne et traversant la localité française de Gorcy, le ruisseau de Cussigny dont les eaux alimentent le marais du même nom présente un débit éminemment variable selon la saison et de l'ordre de 200 à 350 l/sec. Le marais, relativement récent, s'est établi à l'endroit d'anciennes pâtures irrigables, depuis une trentaine d'années. De forme grossièrement triangulaire, la surface habituellement mouillée est voisine de 20 ha pour une profondeur moyenne de 50 cm; les sols sont du type Ehpy, EDpy et ADp dans la nomenclature de la carte pédologique de la Belgique.

La base du triangle s'appuie sur la ligne du chemin de fer Athus - Virton où trois fossés principaux drainent respectivement 46 X, 37 X et 17 X des eaux avant de se réunir et de se jeter dans la Vire.

La végétation est essentiellement herbacée; quelques saules, aulnes ou peupliers végètent çà et là par groupes, essentiellement le long de l'ancien cours du ruisseau de Cussigny. Signalons encore un aspect non négligeable dans l'optique de la promotion des technologies douces : le marais est devenu une réserve naturelle des R.N.O.B. (Réserves naturelles et ornithologiques de Belgique). Ceci montre que, contrairement à la justification du refus opposé au projet de lagunage à lieinsch, cette technique d'autoépuration d'effluents domestiques et industriels ne supprime pas nécessairement la valeur scientifique du site.

21. ORIGINE DU MARAIS

Le ruisseau de Cussigny prend ses sources dans la crête bajocienne qui, à hauteur de Gorcy, s'aligne au sud et à quelques kilomètres de la frontière franco-belge.

Comme la plupart des sources de la région lorraine, celles-ci ont un débit très régulier au cours de l'année. Toutefois, la généralisation des réseaux d'égouttage, les fortes pentes du terrain et la mise en culture ou prairie d'une partie importante du bassin provoquent des afflux d'eau en période de pluie.

Avant la seconde guerre mondiale, la vallée du ruisseau occupée aujourd'hui par le marais était constituée de prairies pâturées l'été et parfois fauchées. Les nombreux vestiges de clôtures artificielles en témoignent. Quant aux canaux, seuils maçonnés, armatures de vannes, ils rappellent qu'à l'époque les terres étaient périodiquement irriguées. Mais l'évolution de l'économie agricole depuis 1945 a fait abandonner les parties basses de la vallée. La fermeture par la digue du chemin de fer Athus - Virton, l'accumulation de végétaux dans les chenaux, l'absence de tout curage du ruisseau ont progressivement conduit à la situation actuelle.

L'examen du plan cadastral montre même que jadis les terres étaient soumises à la culture agricole. En effet, les parcelles sont longues et étroites, nodreuses et certaines mesurent à peine 5 m de largeur sur quelque 350 m de longueur. Les prairies sont toujours d'une forme plus massive.

C'est ainsi que le ruisseau étalé en de nonabrzw méandres, s'engorgea d'altuvitms, de racines d'arbres, déborda de son lit et d' d e en d e , avança de pZus en plus loin pour atteindre finatement le pied ctu versant cultivé.

ActueZtement, l'ancien lit ne canalise plus qu'une faible quantité d'eau Je m'ns en mains inportante à mesure qu'it s'avance dans le d s . En effet, en ptusieurs endroits, l'eau s'échappe en s'dtakznt et rejoint le fond de la vallée ap m système de canaux rejeitent l'eau dans ta vire.

La zone marécageuse, SUR une superficie d'environ 20 hectms, est actuellement propriété du R.N.O.B. depuis une quinzaine d'mées en raison de ta richesse de sa fume et & sa flore.