



18493-02 RM

JALITÉ DES EAUX DE L'ILL EN AMONT ET À L'AVAL DE COLMAR

Département du Haut-Rhin

Commune de Colmar

Rivière : l'Ill



Phases 2 & 3 : rapport définitif

**CONSEIL
GÉNÉRAL**



Réussir le Haut-Rhin

HYDRO M

Environnement

SOMMAIRE

I - RAPPEL SUR LES CONDITIONS DES CAMPAGNES DE MESURES DE LA QUALITÉ PHYSICOCHIMIQUE DE L'ILL	1
1.1 Rappel de la mission	1
1.2 Rappel sur le choix des sites	1
1.3 Mode opératoire	2
1.4 Rappel sur les échanges rivière / nappe dans le Ried de Colmar	2
II - MODÉLISATION HYDRAULIQUE	3
2.1 Application du modèle DGB	3
2.2 Description des faciès d'écoulement du secteur d'étude	3
2.3 Synthèse cartographique	9
2.4 Caractéristiques des transects d'étude	10
2.5 Résultats de la simulation D.G.B	11
III - BILAN DES FLUX POLLUANTS EN SORTIE DE LA STATION D'ÉPURATION DU LADHOF	13
IV - RÉSULTATS DES ANALYSES	16
V - COMMENTAIRES	16
5.1 Débits	16
5.2 Températures	18
5.3 Matières en suspension totales (MEST) et matières volatiles solides (MVS)	18
5.4 Oxygène dissous et taux de saturation en O ₂	26
5.5 Composés azotés	29
5.5.1 Azote ammoniacal	34
5.5.2 Nitrates-nitrites	36
5.6 Demande chimique en oxygène (DCO)	41
5.7 La demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	43
5.8 Phosphore total	48
5.9 Autres prélèvements réalisés au Ladhof	52

VI ESSAI DE MODÉLISATION	5 4
6.1 Modélisation DBO	54
6.2 Évolution de l'azote ammoniacal	56
VII ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION POUR UN "PILOTAGE" DES APPORTS D'EAU À L'ILL	5 7
7.1 Rappel sur le projet d'extension de la STEP	57
7.2 Pilotage des apports d'eau à l'Il	58
7.3 Valeurs limites de la concentration en azote ammoniacal des rejets de la STEP	58
7.4 Conclusion	61
BIBLIOGRAPHIE	6 2
ANNEXES	6 4
1- Tableaux des résultats	
2- Seuils pour l'interprétation des résultats des différentes formes de N et P en rivière / bassin Rhin-Meuse	
3- Grille de qualité des eaux inter-agences 1971	
4- Résultats de la simulation transect par transect	
5- Jaugeage en rivière : méthodologie	
6- Débit de Garantie Biologique : méthodologie	

RÉSUMÉ

1. Résumé de la 1^{ère} partie (Phase 1)

La présente étude s'intéresse à la qualité des eaux de l'Ill à l'aval de la STEP du Ladhof de Colmar - dans le tronçon compris entre la confluence de la Lauch canalisée et la confluence de la Fecht à Illhaeusern. Le Conseil Général et la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Haut Rhin en ont confié la conduite à la Société HYDRO-M Environnement pour un montant de 190 220 FHT, dont 108 000 FHT de sous-traitance analytique (Université Louis Pasteur de Strasbourg).

Dans la plaine d'Alsace, la majeure partie de la vallée de l'Ill est composée de terrains sédimentaires siège d'un réservoir aquifère puissant et étendu. À l'aval de Colmar, le cours inférieur de l'Ill s'inscrit dans un environnement marécageux de zones humides alluviales (Ried). L'Ill peut alimenter ou drainer la nappe d'Alsace. **Le "Ried" de Colmar constitue une zone de transition entre une zone d'alimentation permanente et le Ried de l'Ill où le drainage de la nappe est prédominant.** On peut situer la limite en aval du lieu dit "Maison Rouge", dans le secteur d'étude.

Les aménagements hydrauliques de l'Ill influencent sensiblement l'hydrologie de la rivière. Dans la partie amont du secteur d'étude, le canal de Colmar permet d'alimenter la rivière en période d'étiage grâce aux eaux du Rhin.

Les débits de l'Ill sont connus grâce aux données de la station de Colmar-Ladhof gérée par le Service de l'Eau et des Milieux Aquatiques (DIREN Alsace). **Le débit moyen interannuel de l'Ill à cette station est de 19,3 m³/s.** Le débit mensuel minimum annuel est de 5,47 m³/s ; il est de 3,1 m³/s pour une période de retour de 5 ans (QMNA5). Les crues sont assez fréquentes dans la zone du Ried : trois à quatre crues débordantes par an en raison de la faible capacité hydraulique du lit mineur de l'Ill. Ces crues maintiennent la spécificité palustre du lit majeur de l'Ill et rechargent la nappe alluviale avec des eaux de bonne qualité (réduction des nitrates).

La qualité des eaux de l'Ill est analysée à partir de la connaissance des rejets polluants et par le suivi de qualité du Réseau National du Bassin. **Sur la période 1991-1993, l'Ill présente une qualité 2 à la station amont de Colmar-Ladhof (paramètres déclassants de qualité MES, DBO₅, NK et NO₃) et qualité 3 à Illhaeusern (paramètres déclassants de qualité NK et NO₂).**

Les concentrations en azote, sous ses différentes formes chimiques sont importantes, voire excessives. Les risques d'eutrophisation (développement des herbiers, floraison phytoplanctonique) sont d'autant plus grands que la teneur en phosphates est conséquente.

L'objectif de qualité du cours d'eau dans le département du Haut-Rhin (carte des objectifs de qualité de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse) est la qualité 2 (multicritères) pour ces deux stations.

Les apports polluants, dans le tronçon étudié, proviennent essentiellement de la STEP de Colmar. La capacité totale de la station d'épuration était en 1995 de 170 000 équivalents-habitants avec des normes de rejet de 120 mg/l de DCO ou 100 mg/l de DCO après décantation de 2 heures. On peut observer un bon abattement des MES (96% de rendement) ainsi que de la DCO et de la DBO5 (80 %) et des rendements classiques pour ce type de station (boues activées) sur l'azote oxydable (47%) et le phosphore (50%).

Le projet d'extension de la STEP vise un meilleur raccordement des réseaux d'eaux usées et au traitement de l'azote et du phosphore. Il portera la capacité de la station d'épuration à 300000 Eq/hab. L'amélioration du traitement du phosphore et de l'azote se traduira par des rejets en concentration de 1 mg/l de phosphore (abattement minimal de 80%) et rejets en NH_4^+ inférieurs à 230 kg/j (rendement moyen de 75%).

L'analyse bibliographique comparée des concentrations des effluents rejetés par la STEP et de la qualité des eaux de l'Ill à l'aval, permet de mettre en évidence un gradient croissant amont/aval des températures et des concentrations polluantes.

L'hydrobiologie de l'Ill, dans le tronçon étudié, a été approchée grâce à deux inventaires de la macrofaune benthique réalisés en octobre 1993 sur deux stations en aval du limnigraphe du Ladhof et au niveau de Roeesslinshutte.

La faune des invertébrés benthiques de l'Ill est composée d'espèces adaptées aux eaux de vitesse modérée, à large spectre thermique, colonisatrices de rochers, cailloux et mousses, **peu exigeantes vis à vis de l'oxygène dissous**. Pour les deux stations, on peut constater la quasi-absence de genres polluosensibles (Plécoptères, Trichoptères à fourreaux...). Pour les espèces adaptées aux conditions de pollution actuelles, la présence de larvules indique un bon potentiel de renouvellement.

L'impact des rejets d'effluents de la STEP du Ladhof se traduit par une diminution de la diversité spécifique des Mollusques et par la disparition de la seule famille de Plécoptères présente à l'amont : les Leuctridae. La faible représentativité des genres les plus sensibles parmi les ordres à large spectre écologique (Trichoptères, Ephéméroptères, Diptères...) confirme que la rivière a subi et subit encore de fortes atteintes : la charge polluante de la rivière réprime la biodiversité.

La difficulté à corréler les résultats disponibles provient, avant tout, du mode d'échantillonnage ponctuel des inventaires de la qualité des eaux superficielles, et de la position de la station aval à Illhaeusern qui prend en compte de façon variable les apports de la Fecht : c'est pourquoi il a été décidé de procéder à une étude sur site en 4 stations (P1 & P2).

2. Résumé de la 2^{ème} partie (Phases 2 & 3)

Le secteur d'étude a fait l'objet d'une cartographie des écoulements (typologie de MALAVOI-1989), du limnigraphe du Ladhof à la confluence de la Fecht à Illhaeusern sur 9 780 m. La pente moyenne sur le secteur est de 0,5‰ et la largeur du lit mineur y varie de 30 à 60 m. **Le secteur d'étude est caractérisé par des écoulements laminaires dominants (radier, chenaux lotiques)** ; on rencontre des mouilles à l'amont des seuils de stabilisation ou des chaussées destinées à l'irrigation et en amont des concavités de la rivière. Le levé des transects hydrauliques permet de décrire les vitesses et les temps de transfert des masses d'eau en fonction du débit.

Deux campagnes d'analyses physico-chimiques ont été menées en 1994 sur deux périodes de régimes hydrauliques différents (mai/juin et août/septembre) de 17 jours chacune, sur quatre stations de l'Ill :

- P1, au niveau du pont de la D4 au Ladhof ;
- P2, à Roeesslinshutte à 200 m en aval de la prise d'eau d'irrigation ;
- P3, en aval du pont de la D3, au lieu dit "Maison Rouge" ;
- P4, en amont de la confluence de la Fecht à Illhaeusern.

Le Comité de pilotage et le chargé d'étude étaient convenus de réaliser des prélèvements ponctuels aux deux stations intermédiaires (P2 & P3) et des prélèvements moyens (préleveurs automatiques) aux deux stations distales (P1 & P4). Des prélèvements ponctuels ont été réalisés, en sus, en fonction des événements hydrologiques en amont de l'émissaire d'orage de la station de relevage des eaux usées et dans le canal de Colmar.

Les campagnes ont consisté en des mesures in situ de pH, de l'O₂ dissous, de la conductivité et de la T° et des analyses réalisées par le laboratoire d'Hydrobiologie de la Faculté de Pharmacie de l'ULP de Strasbourg des concentrations en MES, DBO₅, DCO, NH₄⁺, NK, NO₂, NO₃, Pt.

Les résultats des variations quotidiennes des entrées et des sorties de charges polluantes ont été communiquées par le service d'analyses physico-chimiques de la STEP du Ladhof (les moyennes ont été établies sur des résultats partiels). Une échelle limnimétrique a été installée à Maison Rouge par le SEMA. La comparaison des débits au Ladhof et à Maison Rouge met en valeur de très faibles recharges de nappe entre les deux stations. En période d'étiage, la différence entre les deux stations correspond globalement au flux moyen du rejet de la STEP (400 l/s). Un drainage probable de la nappe par l'Ill pourrait être mis en évidence en aval de Maison Rouge (Cf. Étude DIREN/Alsace sur le Ried de Colmar).

La charge en matières en suspension est corrélée au débit de la rivière ; la limite entre dépôt (sédimentation) et remise en suspension s'effectue vraisemblablement entre 10 et 15 m³/s. L'analyse dans les MES des matières volatiles solides montre que la fraction organique diminue en part relative pour des débits supérieurs à 25/30 m³/s, ce qui indique que les apports minéraux, dus à l'érosion, deviennent prépondérants en hautes eaux.

En période de basses eaux, on peut noter la faible concentration en oxygène dissous à Maison Rouge, comme à Illhaeusern. Le minimum observé correspond à une valeur considérée comme dangereuse en zone cyprinicole (3,3 mg/l d'O₂ dissous et 36 % de saturation).

L'azote ammoniacal est le principal facteur déclassant de la qualité des eaux de l'Ill à l'aval de la STEP du Ladhof. L'augmentation de la proportion d'azote ammoniacal (de 15 à 50%) dans les échantillons moyens à Illhaeusern souligne sa contribution dans la pollution en aval, alors qu'elle n'est que de 10 à 17% de l'azote Kjeldhal au Ladhof (amont STEP).

Les concentrations observées sont passables à mauvaises tant pour les nitrites que pour l'azote ammoniacal. **On met en évidence, pour ce dernier, une régression linéaire de la concentration entre l'aval de la STEP et Illhaeusern.** Les teneurs en nitrites qui restent importantes signalent que la dynamique de l'oxydation biologique de l'azote n'est pas terminée à Illhaeusern.

L'analyse des *DBO5* n'a pas mis en évidence de corrélation entre les apports de la STEP et la *DBO5* à Illhaeusern. L'analyse comparée des concentrations moyennes de NH_4^+ et *DBO5* a mis en exergue le rôle du **processus de nitrification dans la valeur de *DBO5* à Illhaeusern.**

L'observation des concentrations en phosphore montre une conservation des teneurs en phosphore total de l'amont vers l'aval sur le tronçon d'étude : à ces concentrations, les phénomènes d'eutrophisation sont favorisés.

D'autre part, les prélèvements dans le **canal de Colmar au Rhin** ont permis de caractériser **des eaux mieux oxygénées où la *DCO* et la *DBO5* sont plus faibles.** Ce constat est important car les eaux du canal de Colmar peuvent constituer l'essentiel du débit de l'Ill en période d'étiage.

La difficulté à articuler une modélisation de l'évolution de la *DBO5* sur le secteur d'étude tient à deux obstacles : le manque de points de calage en mesure continue dans la zone intermédiaire et aux autres réactions biochimiques (notamment de la nitrification). C'est pourquoi l'azote ammoniacal, facteur limitant de la qualité de l'Ill a fait l'objet d'une analyse spécifique.

Sur l'ensemble du tronçon, **entre la STEP de Colmar et Illhaeusern**, on a pu constater un **abattement de NH_4^+ proportionnel à la concentration initiale C_i** qui répondrait, pour la campagne d'été, à une formule de diminution du type : $\Delta NH_4^+ = -56 + 0,99 C_i [NH_4^+]$

En outre, il faut rappeler que seules **les situations d'étiage pourraient devenir rapidement critiques pour la vie aquatique de l'Ill à l'aval de Colmar en particulier en raison de la concentration en azote ammoniacal** (dont la toxicité augmente avec le pH), **du taux d'oxygène dissous** et de la température.

Le futur pilotage de la STEP pourra être fondé sur la base des données des campagnes de 1994 et des rendements réels d'épuration de la future tranche, estimée à partir des résultats d'un pilote. Une telle installation doit permettre, à moyen terme, en période d'étiage, à partir de mesures en continu à l'amont et à l'aval du rejet (température, conductivité, pH, NH_4^+ et oxygène dissous) d'évaluer les dysfonctionnements de la rivière Ill en aval des rejets de la STEP, et en conséquence d'intervenir (apports d'eau, réoxygénations...).

L'objectif de qualité est le maintien de l'amont à l'aval de la qualité 2 (passable) ; ce qui correspond pour l'azote ammoniacal à un niveau de pollution 3, soit des concentrations en NH_4^+ inférieures à 2 mg/l dans 90% des mesures (valeurs actuellement dépassées dans 3 mesures sur 17 à l'étiage d'été 1994).

En situation d'étiage, en tenant compte des objectifs maxima de traitement de la pollution azotée, **on ne pourra maintenir une qualité passable (qualité 2) sur l'Ill qu'en pérennisant les apports d'eau actuels, en provenance du Rhin via le Canal de Colmar (2 à 3 m³/s).**

Mai 1997

7.4 Conclusion

Pour les conditions limites rencontrées (étiage), en tenant compte des objectifs maximum de traitement de la pollution azotée, on ne peut maintenir une qualité passable sur l'Ill qu'en garantissant une dilution conséquente aux effluents de la STEP.

Cette dilution est possible : elle est déjà mise en oeuvre dans le soutien d'étiage de l'Ill par le canal de Colmar.

On a vu, dans les prélèvements complémentaires, que la concentration en NH_4^+ des eaux du Canal de Colmar était bien inférieure à celle des eaux de l'Ill (concentration inférieure à 0,2 mg/l).

Les règles de dilution peuvent être établies en fonction de la connaissance de l'autoépuration du système NH_4^+ de la rivière Ill et des objectifs que l'on se propose d'atteindre.

Il faut également rappeler que les ions ammonium (NH_4^+) ne sont toxiques dans l'environnement que sous leur forme non ionisée (NH_3) et que la quantité de NH_3 est fonction de la température et du pH, ce que l'on retrouve dans la formule :

$$\text{Concentration } \text{NH}_3 = \text{Concentration } \text{NH}_4^+ \times 1/\{1 + 10^{(10 - \text{pH} - 0,03 t)}\}$$

La future gestion des apports d'eau à l'Ill, devra tenir compte des rendements réels d'épuration (dernière tranche) et s'appuiera sur les données des campagnes d'analyse de la qualité des eaux de la présente étude. Cette gestion sera réalisée à partir de la mesure en continu en amont et en aval du rejet, de la température, du pH, de la conductivité et de la concentration en ammonium. L'évaluation des éventuels dysfonctionnements de la rivière Ill, sur le tronçon considéré entre Colmar et Illhaeusern, permettra en conséquence d'intervenir (apports d'eau, réoxygénation...) en périodes critiques.

Toutes les données pourront être rassemblées pour réaliser un tableau de bord de l'environnement dans l'intention de maîtriser les charges polluantes excessives dans le tronçon étudié, entre le Ladhof de Colmar et Illhaeusern.

Auteur : Pierre LEFEVRE

Ingénieur écologue

Sous la direction scientifique de :

Michel MUSTIN
Ingénieur Agronome
Docteur en écologie aquatique

Didier MARTY
Docteur en écologie aquatique
Expert en pollution près les tribunaux

Mai 1997