

**DÉPARTEMENT  
ENVIRONNEMENT AQUATIQUE ET ATMOSPHÉRIQUE**

**DIVISION  
ÉCHAUFFEMENT ET POLLUTION DES EAUX, ÉCOLOGIE**

6, QUAI WATIER - 79400 CHATOU

TÉL. : 071 72 44



n° 9672

Ph. GOSSE - M. KHALANSKI

**LA TENEUR EN OXYGÈNE DISSOUS  
DE LA MOSELLE ENTRE TOUL  
ET LA FRONTIÈRE FRANCO-GERMANIQUE**

**ANALYSE DES MESURES DE QUALITÉ D'EAU  
(mai - octobre 1982)**

E 31/83 n° 7

**Résumé**

Analyse des mesures de qualité d'eau effectuées sur la Moselle au cours de l'été 1982. Plusieurs sujets sont abordés : degré d'oxygénation de la rivière ; pollution oxydable charriée par la rivière ; importance de la biomasse phytoplanctonique et son rôle sur la teneur en oxygène dissous ; effet d'oxygénation des barrages ; risques actuels de non-respect des critères d'oxygénation fixés par les Autorités Régionales dans les objectifs de qualité d'eau.

Mots clés : oxygène, Moselle, rivière, canal, qualité de l'eau, orage, ensoleillement, température, concentration (chimie), pollution, eutrophisation, DBO, plancton, phytoplancton, zooplancton, échanges gazeux, barrage, oxygénation, réoxygénation, réaération.

**ACCESSIBILITÉ :** libre

A la demande du Groupe Régional de Production Hydraulique Rhin d'EDF (GRPH - Rhin), est actuellement réalisée une étude de prévision d'impact - sur la teneur en oxygène dissous de la Moselle - d'un équipement hydroélectrique projeté sur plusieurs barrages entre Méréville et la frontière franco-germanique.

Pour mener à bien cette étude, il est apparu nécessaire d'acquérir un certain nombre d'informations - jusqu'alors inexistantes ou trop partielles - sur l'écosystème Moselle. Un programme d'études in situ a ainsi été défini pour le semestre mai-octobre 1982 : durant cette période, deux stations de mesures mouillées à l'amont immédiat des barrages d'Aingeray et de Pont-à-Mousson ont enregistré en continu les paramètres température-oxygène dissous, pH et conductivité. Organisée simultanément avec une étude locale de qualité d'eau à Pont-à-Mousson (8-9 juin), une première campagne héliportée (9 juin) a permis de disposer d'un profil en long de la qualité de l'eau de la Moselle entre Pompey et la frontière et de préciser les zones critiques pour la teneur en oxygène dissous du cours d'eau ; ces zones critiques ont ensuite fait l'objet d'une étude plus détaillée entre le 2 et 5 août (mesures à partir de ponts et à l'aide d'embarcations) ; enfin, après une brève acquisition de mesures ponctuelles d'oxygène dissous (22-23 août), une deuxième campagne héliportée (8 septembre) a apporté des informations complémentaires tant en ce qui concerne le profil en long de la teneur en oxygène dissous de la rivière que l'importance des échanges gazeux eau-atmosphère aux chutes des barrages (figures 1a et 1b).

La première partie du rapport présente toutes les données récoltées : les résultats des enregistrements en continu à Aingeray et Pont-à-Mousson ; et, classés par ordre chronologique, ceux relatifs aux différentes campagnes de mesures.

Puis, en tenant compte des conditions hydrologiques et météorologiques rencontrées, on analyse ces données en s'intéressant plus particulièrement aux thèmes suivants : degré d'oxygénation de la rivière et du canal latéral ; risques actuels de non respect des critères d'oxygénation fixés dans les objectifs régionaux de qualité d'eau ; pollution oxydable charriée par la rivière ; importance du plancton végétal (et animal) et son rôle sur la teneur en oxygène dissous ; effet d'oxygénation des barrages.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
I - <u>CONDITIONS METEOROLOGIQUES A NANCY ET DEBIT DE LA MOSELLE</u> <u>DE MAI A OCTOBRE 1982</u>	3
I.1 - Conditions météorologiques à Nancy	3
I.2 - Débit de la Moselle à Liégeot	4
II - <u>MESURES DE QUALITE D'EAU - CAMPAGNES DE MESURES E.D.F.</u>	5
II.1 - Enregistrements en continu des stations MOAMED (mai-octobre 1982)	5
II.2 - Campagne du 9 juin 1982	7.
II.3 - Campagne du 2-5 août 1982	10
II.4 - Campagne du 22-23 août 1982	11
II.5 - Campagne du 8 septembre 1982	11
III - <u>ANALYSE DES DONNEES</u>	14
III.1 - Evolution temporelle de la teneur en oxygène dissous	14
III.2 - Evolution spatiale de la teneur en oxygène dissous	19
III.3 - Phytoplancton et oxygène dissous	27
III.4 - Pollution oxydable charriée par la rivière	36
III.5 - Effet d'oxygénation des barrages	40
III.6 - Examen des critères d'oxygénation fixés par les Autorités régionales	45
IV - CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE	
TABLEAUX et FIGURES	
ANNEXE A : Méthode utilisée pour estimer la production primaire et les consommations d'oxygène dans l'eau de Moselle.	

## I - CONDITIONS METEOROLOGIQUES A NANCY ET DEBIT DE LA MOSELLE

### I.1 - Conditions météorologiques à Nancy

Les tableaux n° 1 à 6 donnent jour par jour les conditions météorologiques rencontrées pendant la période mai-octobre 1982. Ne sont retenus que les paramètres météorologiques susceptibles d'influencer sensiblement la teneur en oxygène dissous du cours d'eau : l'ensoleillement est un facteur important à cette période de l'année puisqu'il favorise l'activité photosynthétique productrice d'oxygène ; une vitesse de vent élevée accélère les échanges d'oxygène entre l'eau et l'atmosphère ; les orages (associés à un obscurcissement du ciel, des rafales de vent ou des pluies intenses) provoquent souvent une évolution rapide de la teneur en oxygène dissous à l'échelle de l'heure ; enfin comme les variations du débit, les précipitations donnent des indications sur l'importance des apports d'eau par ruissellement.

On remarquera que la campagne du 9 juin s'est déroulée au cours de la canicule de début juin à un jour d'accalmie d'une période marquée par des orages exceptionnellement fréquents (en moyenne au moins 1 orage par jour pendant 13 jours) ; la température de l'eau était très élevée pour la saison avec des valeurs très proches du maximum annuel. On constate que 110 mm d'eau sont tombés (en 23 heures) à Nancy du 2 au 13 Juin (période très ensoleillée) à l'occasion d'orages.

A noter la première quinzaine d'octobre également pluvieuse (120 mm d'eau en 10 jours) avec en particulier 45 mm d'eau tombés les 7-8 octobre et 40 mm d'eau les 13-14 octobre ; mais à la différence du mois de juin, ces précipitations étaient étalées sur pratiquement toute la journée (pas d'orage et ensoleillement réduit).

La figure 2 présente sous forme cumulée le nombre d'heures d'ensoleillement à Nancy de mai à octobre 1982.

## I.2 - Débit de la Moselle à Liégeot

La figure n° 3 donne la chronologie des débits journaliers de la rivière mesurés à Liégeot de mai à octobre 1982.

Il est important de signaler que le débit peut varier assez considérablement à l'échelle de l'heure en raison des réglages très nombreux des niveaux d'eau dans les biefs. Voir en particulier le limnigraphe de la figure n° 4 montrant les variations de débit du 12 au 19 Juillet près de Blénod.

A noter la crue du 15 octobre ( $790 \text{ m}^3/\text{s}$ ) consécutive à une période très pluvieuse (voir paragraphe I.1).

#### IV - CONCLUSION

L'analyse des mesures de qualité d'eau effectuées durant le semestre mai-octobre 1982 a apporté des informations très importantes dans la partie française en aval de Toul.

On a mis en évidence que la zone Liégeois-Ars-sur-Moselle présente un niveau d'oxygénation privilégié, la zone la plus appauvrie en oxygène se trouvant dans la zone Metz-Mondelange (minimum observé : 3,9 mg/l). Il apparaît que les objectifs 1988 de qualité d'eau ne sont pas actuellement réalisés pour l'oxygène dissous en certains endroits.

Les plus faibles niveaux d'oxygène dissous enregistrés à Pont-à-Mousson et Aingeray ont été observés consécutivement à des pluies d'orage intenses (début juin et mi-juillet avec un taux de saturation toujours supérieur à 60 %).

Sous l'influence probable du trafic fluvial (en particulier effet des éclusées) des oscillations de la teneur en oxygène dissous à très courte échelle de temps sont parfois observées de jour (jusqu'à 0,5 mg/l en une minute).

Les jours bien ensoleillés, la teneur en  $O_2$  dissous de la rivière présente en beaucoup d'endroits une amplitude journalière de plusieurs mg/l sous l'influence de la végétation planctonique ; simultanément peut alors apparaître de jour un gradient journalier de la teneur en  $O_2$  dissous sur la verticale dans le proche amont des barrages (jusqu'à 2 mg/l en amont du barrage de Pont-à-Mousson). L'influence végétale est moins marquée en certaines zones si l'eau est très chargée organiquement, très turbide ou toxique (amplitude journalière faible près de Metz, et stratification de la teneur en  $O_2$  dissous en amont du barrage d'Argancy partiellement liée à la charge organique inerte).

On a montré que, pour un ensoleillement favorable, le phytoplancton de la rivière peut voir sa concentration plus que doubler au cours de la journée à la surface de l'eau (avec une production d'oxygène de 5 mg/l en 10 heures). Toutefois les effets joints de la turbidité de l'eau, de la profondeur, du caractère toxique des eaux en certaines zones et accessoirement du zooplancton expliquent que globalement le phytoplancton et l'oxygène dissous ne puissent présenter des concentrations aussi élevées que dans la Loire ou le Doubs.

On a défini plusieurs profils longitudinaux de la pollution oxydable charriée par la rivière avec mise en évidence d'un accroissement fréquent des paramètres  $\text{DBO}_5$ , DCO et azote ammoniacal en aval de Metz.

Le rôle des chutes d'eau aux barrages sur la teneur en oxygène dissous de la rivière a été défini : une formule modélisant ces échanges gazeux a été proposée; elle est utilisable pour un débit supérieur à  $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$  (par unité de largeur de chute) et est applicable à des cas où l'écart arithmétique (teneur en  $\text{O}_2$  dissous à l'amont - valeur de saturation) est inférieur à  $3,5 \text{ mg/l}$ .

Une partie de ces résultats sera reprise dans l'étude d'impact du projet hydroélectrique du GRPH Rhin d'EDF.