

## Cinquante années d'évolution de la qualité de l'eau de la Meuse – un aperçu

JURGEN VOLZ, WATERWINNINGBEDRIJF BRABANTSE BIESBOSCH  
HENK KETELAARS, WATERWINNINGBEDRIJF BRABANTSE BIESBOSCH  
ARCO WAGENVOORT, WATERWINNINGBEDRIJF BRABANTSE BIESBOSCH

### Eau potable puisée dans la Meuse

Depuis 25 ans déjà, la Meuse est le principal fleuve en termes d'approvisionnement en eau potable pour les Pays-Bas et couvre à l'heure actuelle plus de 20% des besoins totaux en eau potable. De l'eau pure extraite de la Meuse coule des robinets non seulement à Rotterdam et à La Haye, mais également dans des localités telles que Cadzand, Noordwijk et Helden (L). Les deux principales villes de Belgique – Bruxelles et Anvers – étanchent également leur soif grâce à la Meuse, bien qu'elles se situent dans le bassin hydrographique de l'Escaut (figure 1). Au total, plus de 5 millions de personnes dépendent de la Meuse pour leur approvisionnement en eau potable. La fonction de fournisseur d'eau potable de la Meuse impose bien évidemment des exigences plus draconiennes à la qualité de l'eau que quantité d'autres fonctions de ce fleuve, telles que la navigation, les loisirs et la nature.

### Mesurer, c'est savoir

L'évolution de la qualité de l'eau de la Meuse au cours de la période comprise entre 1950 et 1970 ne peut être que retracée de manière incomplète en raison du manque de données. Une preuve indirecte de la situation proportionnellement meilleure de la Meuse au cours de cette période est que, au milieu des années 1970, les sociétés de distribution d'eau de Rotterdam et de La Haye sont passées de l'eau du Rhin à l'eau de la Meuse et qu'Anvers préférerait prélever son eau de la Meuse que de l'Escaut. Il ne fait dès lors pas de doute que l'eau de la Meuse était, avant 1970, plus propre que celle du Rhin ou de l'Escaut. Les développements postérieurs à 1970 peuvent être décrits d'une manière assez précise grâce aux données extraites d'un instrument unique au niveau international, le réseau de mesure de la Meuse de la RIWA (Association des services des eaux du Rhin et de la Meuse) (tableau 1).

Le réseau de mesure de la Meuse de la RIWA a été principalement mis sur pied dans le but de signaler les tendances en matière de qualité de l'eau et de confronter les résultats de mesure avec les critères en matière de qualité de l'eau, par exemple les valeurs limites figurant dans le Mémoire Meuse de la RIWA <sup>1</sup>. La RIWA affirme notamment que les réseaux de mesure de *surveillance* sont une mission de service public. C'est notamment sur son insistance qu'un système d'alerte international pour la Meuse a été finalement mis sur pied (avec un retard de quelque 20 années sur le Rhin!). S'agissant de la localisation des sources de pollution permanente, le réseau de mesure de la Meuse de la RIWA n'est pas suffisamment dense, avec ses 6 points de mesure (situation en 2002), pour un fleuve affichant une longueur de 900 kilomètres. Afin de pallier cette difficulté, la RIWA a établi en 1982 et en 1991 un "profil de qualité" de la Meuse ; ce profil a été réalisé au cours d'une campagne de mesure organisée durant quelques jours en de nombreux points (par exemple, en 1991, en 16 endroits sur le tronçon de la Meuse entre Remilly et Keizersveer et en 19 endroits sur les affluents), durant laquelle des échantillons d'eau ont été prélevés et analysés en fonction de nombreux paramètres de qualité. Les résultats de ces campagnes de mesure et d'autres enquêtes de la RIWA sont indispensables lors de l'interprétation des évolutions significatives de la qualité sur un certain tronçon du fleuve ou durant une période bien déterminée.

### Sources de charge

Pratiquement 8 millions de personnes vivent dans le bassin hydrographique de la Meuse (0,5 en France ; 2,1 en Wallonie ; 0,3 en Flandre ; 1,8 en Allemagne ; 3,0 aux Pays-Bas), lesquelles produisent, selon les estimations, 20 m<sup>3</sup> d'eaux usées par seconde – ce qui représente une charge énorme pour un fleuve à régime pluvial comme la Meuse, laquelle ne charrie à son embouchure, des jours, voire des semaines durant, que 30 à 50 m<sup>3</sup>/s (au cours de l'année extrêmement sèche de 1976, le débit *annuel moyen* à Keizersveer n'a été que de 119 m<sup>3</sup>/s!). Les développements dans le domaine du traitement des eaux usées sont dès lors d'une importance cruciale pour la qualité de l'eau de la Meuse. La figure 2 nous montre l'évolution des efforts d'épuration consentis dans le bassin hydrographique de la Meuse aux Pays-Bas et montre clairement les grandes différences perceptibles entre les 5 régions de la Meuse : l'Allemagne et les Pays-Bas constituent assurément le duo de tête, alors qu'il reste encore beaucoup de pain sur la planche pour les prochaines années en matière de traitement des eaux usées en France, en Flandre et en Wallonie. La directive de l'UE sur les eaux usées indique que les travaux d'épuration devront être achevés au plus tard en 2005. Nous pouvons toutefois douter que la Wallonie soit en mesure de relever ce défi, même si le gouvernement wallon est en toute hypothèse de bonne volonté (objectif chiffré pour 2005: 70% d'épuration dans des stations d'épuration d'eaux usées (STEP) avec élimination des substances nutritives). Le rattrapage

de son énorme retard (la Wallonie devrait réaliser en 5 ans ce qui a nécessité 25 années aux Pays-Bas) coûte à cette région plus d'un milliard d'euros, ce qui représente un fardeau très lourd pour une Wallonie à l'économie chancelante.

Les rejets des industries et des centrales (nucléaires) ont également été réduits au cours de ces 25 dernières années, notamment en raison

- de la construction de STEP industrielles (la mise en service de la STEP de DSM en 1978 a été un jalon aux Pays-Bas).
- de la législation et de la réglementation (par exemple, normes d'émissions plus strictes, éradication de substances comme les PCB et élimination des processus de production "polluants" comme l'électrolyse chloro-alcaline).
- de la modernisation de la technologie de production.
- de l'arrêt d'installations désuètes.

La figure 3 illustre les conséquences sur l'environnement des aspects précités : l'arrêt de la centrale nucléaire désuète de SENA dans la localité française de Chooz s'est traduit en 1992 par une réduction de la teneur en tritium dans l'eau de la Meuse jusqu'au niveau naturel du fond. Après le démarrage de deux nouvelles centrales nucléaires à Chooz en 1997 et en 1998, la teneur en tritium a certes augmenté considérablement, mais n'a jamais, loin s'en faut, atteint l'ancien niveau, en dépit du fait que les nouvelles centrales génèrent dix fois plus d'électricité que l'ancienne ! Les rejets réguliers des autres centrales nucléaires dans le bassin hydrographique de la Meuse (Tihange (B) et Jülich (D)) ne constituent plus un obstacle en termes de production d'eau potable.

*Last but not least*, n'oublions pas de mentionner les rejets diffus, qui sont à mettre pour l'essentiel (mais pas exclusivement !) sur le compte de l'agriculture. Nous observons une prise de conscience sans cesse plus aiguë selon laquelle la prise en charge des rejets diffus (notamment de pesticides, d'engrais et d'organismes pathogènes) est plus malaisée que l'assainissement des rejets ponctuels. Il convient toutefois de s'attaquer à cet aspect de la problématique si l'on souhaite que l'idéal de la RIWA-Meuse devienne réalité : une eau de la Meuse qui soit si propre qu'un "traitement normal" (c'est-à-dire décantation, floculation, filtration sur sable ou processus comparables) suffise pour préparer de l'eau potable de qualité et fiable. Si cet objectif est atteint, un autre idéal sera également à portée de main, à savoir la mise en place d'un écosystème sain et durable pour la Meuse.

## **La Meuse - quo vadis ?**

### *Aperçu général*

L'évolution de la qualité de l'eau de la Meuse est bidimensionnelle, à savoir dans l'espace et dans le temps. En ce qui concerne la dimension espace, la règle empirique applicable à la plupart des paramètres de la qualité de l'eau est la suivante : l'eau de la Meuse est la plus propre depuis sa source jusqu'avant l'embouchure de la Sambre (point de mesure de Tailfer) ; ensuite, sa qualité diminue jusqu'à la frontière belgo-néerlandaise (point de mesure d'Eijsden), avant de se redresser quelque peu jusqu'à son embouchure (point de mesure de Keizersveer). Une règle empirique analogue est observée en ce qui concerne la dimension temps : sur tout le trajet de la Meuse, depuis sa source jusqu'à son embouchure, la qualité de l'eau a décliné depuis 1960, pour atteindre un point de non-retour aux alentours de 1970 et s'améliorer depuis lors progressivement. Ce faisant, les deux questions les plus fréquemment posées par les journalistes ont déjà trouvé une réponse (le premier auteur est le responsable du service information du principal extracteur d'eau de la Meuse) :

1. Où la Meuse est-elle la plus sale ?
2. La qualité de l'eau de la Meuse s'est-elle dégradée au cours de la période écoulée ?

Pour les lecteurs avertis de H<sub>2</sub>O, les réponses ci-dessus apparaissent sans doute caricaturales ; c'est la raison pour laquelle nous allons maintenant aborder par le menu les principaux changements qualitatifs de l'eau de la Meuse.

### *Bilan d'oxygène de l'eau*

Entre 1953 et 1970, la charge de la Meuse en substances consommatrices d'oxygène (substances organiques dégradables et ammonium) a augmenté de manière préoccupante et la teneur en oxygène a reculé, de manière tout aussi grave. C'est ainsi qu'à Keizersveer, la teneur moyenne en DBO (Demande biologique en oxygène) a doublé et que celle en ammonium a triplé<sup>2)</sup>. Il est toutefois remarquable de constater que Keizersveer présentait, au cours de cette période, un bilan d'oxygène de l'eau plus défavorable que celui d'Eijsden (explication possible : la Wallonie disposait, par rapport aux Pays-Bas, d'un taux d'égouttage nettement plus faible et d'une croissance industrielle plus lente).

Cette situation a été profondément modifiée après 1970, en raison notamment de la construction d'un nombre sans cesse croissant de STEP dans le Limbourg et au Brabant septentrional : la situation à Eijsden se dégradait au fil des années, alors que celle de Keizersveer s'améliorait sans cesse, à telle enseigne qu'elle est à l'heure actuelle aussi bonne que celle de Tailfer (saturation moyenne en O<sub>2</sub> de 90-100%, avec des minima chutant rarement sous les 80%). Une saturation en oxygène extrêmement faible (< 50%) est en revanche encore régulièrement observée à Eijsden, ce qui s'apparente à une attaque en règle sur l'écosystème de la Meuse. Ce constat est confirmé par l'enquête de la RIWA consacrée, pour les années 1983-1997, à la macro-faune sur le tronçon entre Tailfer et Keizersveer. La présence de la faune la plus diversifiée a été observée à Tailfer, avec environ 25% d'espèces fluviales caractéristiques. A Eijsden en revanche, jusqu'en 1994, seules les espèces très résistantes à la pollution organique (c'est-à-dire insensibles aux faibles teneurs en oxygène) étaient observées, comme les cloportes d'eau, les vers et les sangsues. La situation s'était de nouveau quelque peu redressée du point de vue écologique à Keizersveer<sup>3</sup>. La situation à Eijsden ne s'améliorera que lorsque les égouts de Liège (et de nombreuses autres villes wallonnes) aboutiront dans une STEP moderne et non plus dans la Meuse.

### *Substances nutritives*

Le phosphore et l'azote sont des substances nutritives essentielles pour toutes les plantes, et dès lors aussi pour les algues. Une présence excessive de ces substances dans l'eau (eutrophisation) peut entraîner une croissance massive des algues, notamment dans les lacs, les voies régularisées et dans les autres eaux plus ou moins stagnantes. En cas de prolifération d'algues, une sursaturation nocive en oxygène peut se produire le jour, alors qu'un manque d'oxygène peut être observé durant la nuit. Après le dépérissement des algues, la décomposition du matériau organique peut également entraîner un manque d'oxygène. En outre, dans les eaux eutrophes, les cyanobactéries (ou "algues bleu-vert"), qui peuvent sécréter des toxines et causer fréquemment des nuisances olfactives et gustatives, prédominent souvent. Dans la Meuse, qui est une voie régularisée présentant une charge élevée en substances nutritives, nous observons régulièrement en été un développement massif d'algues. Les programmes de rétablissement des eaux eutrophiées (par exemple, les lacs de bordure de l'IJsselmeer) visent en règle générale la limitation de la teneur en phosphate, car l'abaissement de la charge en azote jusqu'au niveau minimal requis n'est pas faisable. En ce qui concerne la Meuse également, la réduction de la charge en phosphate passe avant la diminution de la charge en azote.

Jusqu'en 1975, la charge en phosphate de la Meuse a progressé de manière exponentielle et a diminué à Keizersveer en 25 années pour recouvrir le niveau de 1960. La figure 4 montre le modèle d'évolution divergent à Eijsden et à Keizersveer depuis 1985 (baisse constante de la teneur en phosphate à Keizersveer contre stagnation de la situation à Eijsden) ; cette différence s'explique comme suit :

- Amélioration du traitement des eaux usées en aval d'Eijsden (figure 2).
- Interdiction précoce des lessives au phosphate aux Pays-Bas par rapport à la Belgique.
- Rejet de phosphate à concurrence de 2 tonnes / jour P par le producteur d'engrais chimiques Société de Prayon à 40 kilomètres en amont d'Eijsden (= un tiers de la charge totale en phosphore de la Meuse !), en dépit de l'utilisation de la BAT (*Best Available Technology* – Meilleure technologie disponible).

La charge en phosphate la plus faible est observée, comme escompté, à Tailfer, même si, à cet endroit également, la Meuse est déjà clairement touchée par le phénomène de l'eutrophisation et si des problèmes d'algues s'y posent également (teneur extrêmement élevée en chlorophylle, jusqu'à pratiquement 300 µg/l en cas de faible débit). Le rétablissement de la Meuse ne se profilera à l'horizon que si la teneur moyenne en orthophosphate diminue jusqu'à moins de 0,05 mg/l. A cette fin, l'assainissement de tous les rejets municipaux et industriels est nécessaire, sans oublier la réduction des émissions diffuses en provenance de l'agriculture.

S'agissant de la charge en azote, le principal responsable est le nitrate, qui est pratiquement le seul paramètre de qualité à s'être, au fil des années et à tous les endroits – depuis Tailfer (charge la plus faible) jusqu'à Keizersveer (charge la plus élevée) – presque constamment détérioré. Les sources sont notamment les STEP biologiques conventionnelles (qui convertissent l'ammonium en nitrate, sans étape de dénitrification supplémentaire) et les émissions diffuses en provenance de l'agriculture. Aux Pays-Bas, les STEP conventionnelles sont, depuis 10 ans, de plus en plus fréquemment complétées par une étape de dénitrification et cette situation commence à porter ses fruits (contrairement à Tailfer et à Eijsden, une rupture de tendance semblait s'amorcer à Keizersveer en 1993). Vu la norme en matière d'eau potable (11,2 mg/l N) et la recommandation de la VEWIN (5,6

mg/l N), le niveau actuel de charge de nitrate de la Meuse n'est pas préoccupante pour la production d'eau potable.

### *Sels*

La charge en sel de la Meuse n'a guère été modifiée depuis 1960 et se situe à un niveau relativement faible, à plus forte raison si on la compare avec celle du Rhin. La teneur en chlorure oscille en effet à Eijsden et à Keizersveer aux alentours de 40-50 mg/l et des teneurs supérieures à 100 mg/l n'y sont pas observées. La teneur en sel est l'une des rares caractéristiques de qualité pour laquelle la Meuse enregistre à l'heure actuelle un score plus probant par rapport au Rhin, c'est-à-dire contrairement à la situation aux alentours de 1970, lorsque pratiquement tous les paramètres de la Meuse étaient meilleurs que ceux du Rhin.

Au cours de ces dix dernières années, la dureté de l'eau de la Meuse est en léger recul tant à Eijsden qu'à Keizersveer, alors qu'il n'est question que d'une légère augmentation à Tailfer. Une possible explication de ce phénomène réside dans la réduction des rejets de calcium par les usines de soude de Solvay dans la Basse-Sambre. Avec une moyenne d'environ 1,8 mmol/l (10 °D), l'eau de la Meuse se retrouve dans la classe de "dureté moyenne" (8-12 °D) déterminée par la VEWIN<sup>1</sup>, de sorte qu'elle ne doit pas nécessairement être adoucie lors de la préparation d'eau potable.

### *Substance anorganiques*

Nous distinguons pour l'essentiel dans ce paramètre, outre le bromure et le fluorure, les "métaux lourds", qui sont l'un des principaux éléments d'action de l'assainissement de l'eau de la Meuse (figure 5). Depuis le début des mesurages, il y a 30 ans, les teneurs ont été considérablement réduites (les teneurs en métaux les plus toxiques – comme le cadmium, le mercure et le plomb – ont par exemple été réduites avec un facteur compris entre 10 et 50). En vertu des normes en matière d'eau potable actuellement en vigueur, les teneurs en métaux lourds des entreprises mosanes de la RIWA ne sont absolument pas pertinentes, à ceci près que la Meuse a une excellente mémoire : en cas de débit élevé, les barrages sont raclés, les biefs sont "nettoyés" et les lais sont inondés, avec comme conséquence la formation d'une "vague de boue" composée de sédiments fortement contaminés qui ont été déposés il y a longtemps. Une solution simple à ce problème est la fermeture de la prise d'eau en cas d'opalescence élevée.

Citons encore deux autres substances anorganiques, d'origine essentiellement industrielle, qui posent problème, à savoir le bromure et le fluorure. La présence de bromure dans l'eau de la Meuse semble au premier abord innocente (car élément à faible toxicité et ne figurant pas dans les normes en matière d'eau potable), mais en cas d'utilisation d'ozone dans le processus d'épuration de l'eau potable (à des fins d'oxydation, de désinfection et d'élimination des pesticides), le bromure est transformé en bromate, une substance cancérigène qui est assortie d'une norme draconienne en matière d'eau potable. Ce problème ne peut être abordé qu'au niveau de la principale source industrielle (à savoir, le site de DSM à Venlo).

Le problème du fluorure est causé par la Société de Prayon, établie dans la localité wallonne d'Engis. En cas de rejet de pratiquement 7 tonnes par jour (valeur de 2001), il est vraisemblable que les ouvrages hydrauliques anversoises et les entreprises néerlandaises implantées sur la Meuse seront confrontés, au cours de périodes de sécheresse, à des teneurs en fluorure supérieures à la norme d'eau potable de 1,1 mg/l, alors que leurs systèmes d'épuration ne sont pas conçus pour éliminer le fluorure. La seule solution est alors de procéder (si possible !) à la fermeture de la prise d'eau et d'espérer une généreuse averse.

### *Substances organiques*

La charge induite par les composés organiques biodégradables a diminué sans discontinuer depuis la pollution maximale de la Meuse (teneur en DBO (Demande biologique en oxygène) de 7,8 mg/l à Keizersveer en 1969, réduite à < 1 mg/l en 1990) et elle disparaîtra par conséquent bientôt des programmes de mesure. Le paramètre récapitulatif COD (carbone organique dissous), qui contient également des substances organiques *difficilement* biodégradables, fournit quant à lui une image toute autre. La teneur moyenne en COD à Keizersveer a été pratiquement divisée par deux entre 1974 et 1980 et oscille depuis lors aux alentours de 3,5 mg/l. Le même phénomène a été observé à Eijsden (si ce n'est que les teneurs en COD y sont structurellement inférieures de 0,5 à 1 mg/l par rapport à celles de Keizersveer), alors qu'à Tailfer, la teneur en COD a, depuis 1983, augmenté progressivement de quelque 30%. La cause de cette évolution est imprécise, car difficile à mettre à

---

<sup>1</sup> N.D.T. : VEWIN: Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland - Association néerlandaise des Exploitants de Compagnies des Eaux.

jour ; quelle est en effet la quote-part du COD qui est imputable aux substances naturelles (par exemple, les acides humiques) par rapport à la quote-part des substances anthropiques (plastifiants, agents de chélation, détergents, etc.) ? Dans le cas le plus favorable, les composés organiques correspondants représentent au maximum 10% du COD, même s'il existe des indications (notamment, la relation COD – débit de la Meuse) selon lesquelles la charge organique est à l'heure actuelle en grande partie d'origine naturelle.

L'AOX (composés halogénés organiques à charbon de bois activable) est un paramètre qui est directement lié aux influences humaines, étant donné que la formation naturelle de composés organiques fluorés, chlorés, du brome ou de l'iode est extrêmement exceptionnelle. L'évolution de la teneur en AOX dans l'eau de la Meuse est capricieuse. Aux alentours de 1990, Tailfer affichait en moyenne la teneur maximale (25-30 µg/l), suivie par Eijsden (environ 20 µg/l) et par Keizersveer (environ 15 µg/l). Après l'arrêt du blanchiment au chlore dans l'usine de cellulose de la localité wallonne de Harnoncourt, la teneur moyenne en AOX a constamment diminué à Tailfer et se trouve à l'heure actuelle sous la barre des 10 µg/l. Au cours de cette même période, la teneur à Eijsden a considérablement augmenté (moyenne annuelle pour 2000 flirtant avec les 40 µg/l), alors que la teneur à Keizersveer a continué d'osciller autour de 15 µg/l. La seule explication de ce phénomène est une source d'émission inconnue sur le tronçon Tailfer-Eijsden.

En dehors des pesticides, l'importance des micro-pollutions organiques individuelles a décru constamment au fil des années (les évolutions des anciens "auteurs de trouble" identifiés – tels que le DDT, les HAP et les PCB – ressemblent furieusement aux développements observés pour les métaux lourds). Un signe encourageant est la forte diminution de la mutagénicité de l'eau de la Meuse au cours de ces dernières années par rapport à la période comprise entre 1981 et 1990<sup>4</sup>). La vigilance reste toutefois de mise en ce qui concerne les "nouveaux" groupes de substances tels que les xéno-œstrogènes et les médicaments.

#### *Pesticides*

Les pesticides sont devenus, au cours de la décennie écoulée, le principal point névralgique pour les entreprises de production d'eau de la Meuse (avant cela, les méthodes d'analyse n'étaient pas assez sensibles !). La figure 6 montre la courbe d'évolution pour les cinq principales substances problématiques. Toutes ces substances sont des herbicides pour le désherbage, dont l'atrazine, la simazine et l'isoproturon sont utilisés en majeure partie dans l'agriculture (essentiellement le maïs et le froment), alors que le diuron et le glyphosate sont presque exclusivement utilisés sur des sols revêtus (asphaltage, aires de parking et terrains industriels). Leurs teneurs dans l'eau de la Meuse sont presque partout tellement élevées (supérieures, à long terme ou ponctuellement, à la norme d'eau potable de 0,1 µg/l) que les sociétés de distribution d'eau doivent utiliser des méthodes d'épuration sophistiquées et coûteuses (ozone, charbon actif, filtration sur membrane) pour éviter tout dépassement de la norme. En 1993, la WBB a été contrainte à la plus longue interruption des prélèvements en trente années d'existence, car la teneur en diuron dans la Meuse s'était élevée, durant 45 jours consécutifs, à 1 µg/l. Grâce notamment aux actions entreprises par la WBB, la RIWA, la VEWIN et d'autres sociétés de distribution d'eau, le diuron, l'atrazine et la simazine ont dans l'intervalle été interdits aux Pays-Bas et en Allemagne, mais se retrouvent toujours dans les eaux de la Meuse, en raison de la poursuite de leur utilisation en France et en Belgique. Aux Pays-Bas, de nombreuses communes utilisent maintenant le glyphosate au lieu du diuron, mais les sociétés de distribution d'eau ne représentent qu'une partie infime de cette consommation (cf. figure 6) et tentent d'imposer par la voie juridique une interdiction du glyphosate. La seule véritable solution à ce problème est l'utilisation de méthodes de désherbage alternatives, non chimiques.

#### *Micro-organismes pathogènes*

La situation en matière d'eaux usées décrite ci-dessus a bien évidemment des incidences sur la qualité microbiologique de l'eau. La teneur en streptocoques fécaux à Keizersveer a été sensiblement réduite au cours de ces 20 dernières années, pour atteindre un niveau bien en deçà de la valeur limite édictée par la RIWA (5 KVD/ml), alors que cette teneur est demeurée inchangée à Eijsden, à un niveau nettement supérieur à cette valeur limite (cf. figure 7).

Depuis 1995, la RIWA a multiplié les études consacrées à l'apparition et aux sources des parasites pathogènes très résistants *Cryptosporidium* et *Giardia*. Il s'est avéré que ces deux protozoaires sont abondamment présents dans la Meuse ; les concentrations maximales ont été mesurées à Eijsden. En règle générale, les rejets d'eaux usées (non) épurées et le lisier des animaux d'exploitation constituent les principales sources de ces deux parasites. En ce qui concerne les Pays-Bas, la principale source est toutefois constituée par les apports étrangers, résultant du grand nombre de rejets non épurés en amont<sup>5</sup>). Une autre menace planant sur la production d'eau potable de qualité à partir de l'eau de la Meuse est constituée par l'apparition de différents types de virus pathogènes pour

l'homme. Les résultats d'une récente recherche exploratoire de type moléculaire – biologique réalisée par la RIVM ont indiqué la présence dans la Meuse d'un certain nombre de types de virus pathogènes infectieux pour l'homme. La vigilance est également de mise à l'égard de ces organismes.

#### LITTERATURE

- <sup>1)</sup> RIWA (1995). Mémoire Meuse. Amsterdam.
- <sup>2)</sup> Dijkzeul, A. (1981). De waterkwaliteit van de Maas in Nederland in de periode 1953-1980. RIZA – note n° 81-048, Lelystad.
- <sup>3)</sup> Ketelaars, H. et N. Frantzen (1995). One decade of benthic macroinvertebrate biomonitoring in the River Meuse. Neth. J. Aquatic Ecol. N° 29, pages 121-133.
- <sup>4)</sup> Medema, G., H. Ketelaars, W. Hoogenboezem et J. Schijven (2000). *Cryptosporidium* en *Giardia*: het probleem, de oorzaken en de beheersing. H<sub>2</sub>O n° 23, pages 31-34.
- <sup>5)</sup> Veenendaal, H. et J van Genderen (1999). Mutageniteit in Rijn en Maas in 1998. RIWA, Amsterdam.

Tableau 1: Base de données de la RIWA relative à la Meuse (en gras, les principaux emplacements disposant d'un important programme de mesure)

<u>Emplacement</u>	<u>Kilomètre de la Meuse</u>	<u>Période</u>	<u>Situation / Particularités</u>
Remilly (F)	340	1975-2000	En amont de l'embouchure de la Chiers
Agimont/Hastière (B)	490	1973-1988	Frontière F-B
<b>Tailfer (B)</b>	520	1983 - maintenant	Point de prélèvement de la BIWM
Namêche (B)	540	1976 – maintenant	En aval de l'embouchure de la Sambre
Liège (B)	600	1973 – maintenant	En amont de la dérivation du Canal Albert
<b>Eijsden (NL)</b>	615	1976 - maintenant	Frontière B-NL
Heel (NL)	690	jusqu'en 2002	Point de prélèvement de la WML
Belfeld (NL)	715	1988-2000	En aval de l'embouchure de la Roer
Heusden (NL)	845	1971-1988	A proximité du point de prélèvement de la DZH
<b>Keizersveer (NL)</b>	865	1971 - maintenant	A proximité de l'embouchure de la Meuse et du point de prélèvement de la WBB

Figure 2: Teneur en tritium de la Meuse entre 1975 et 2001  
(moyenne mensuelle à Tailfer)

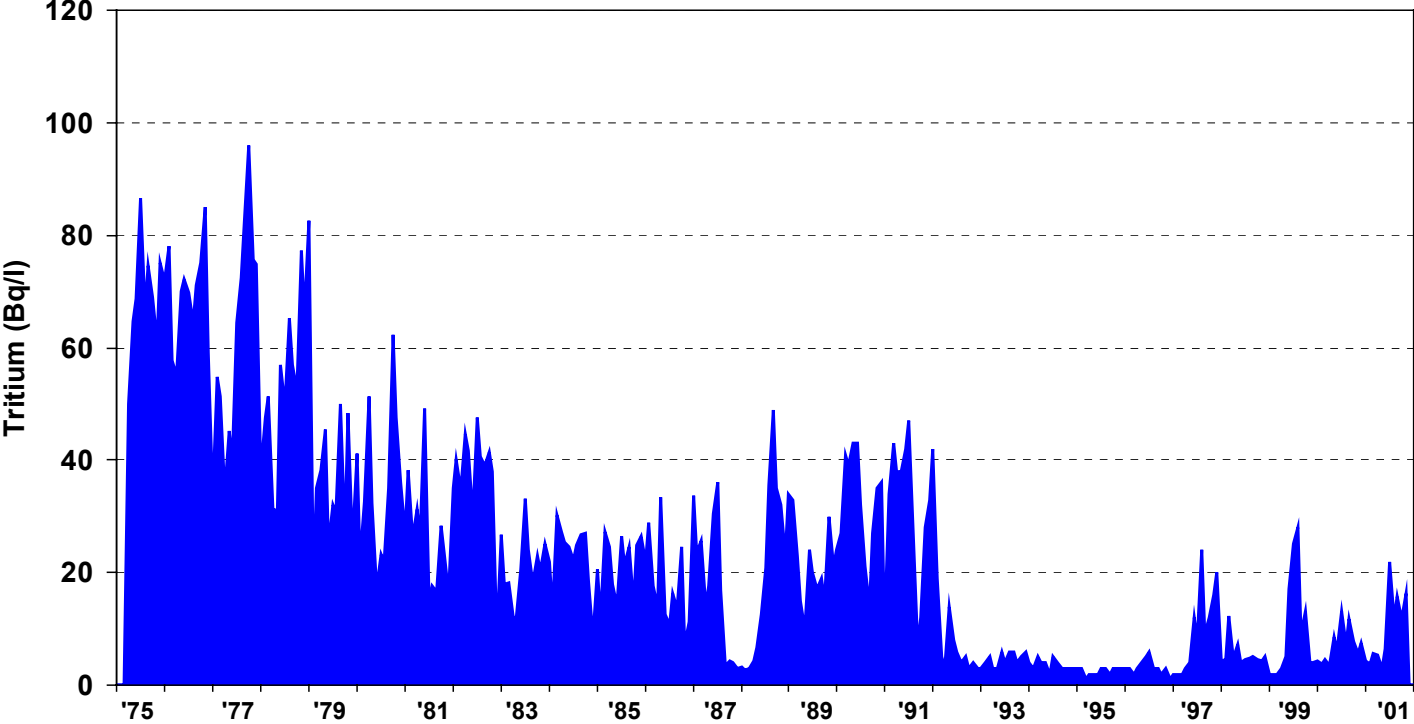
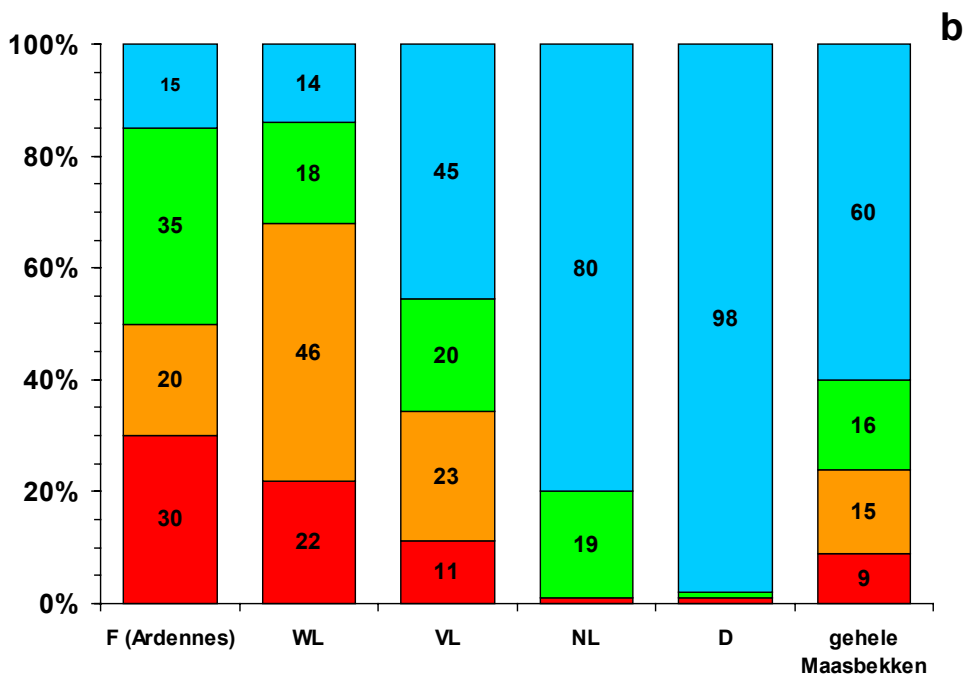
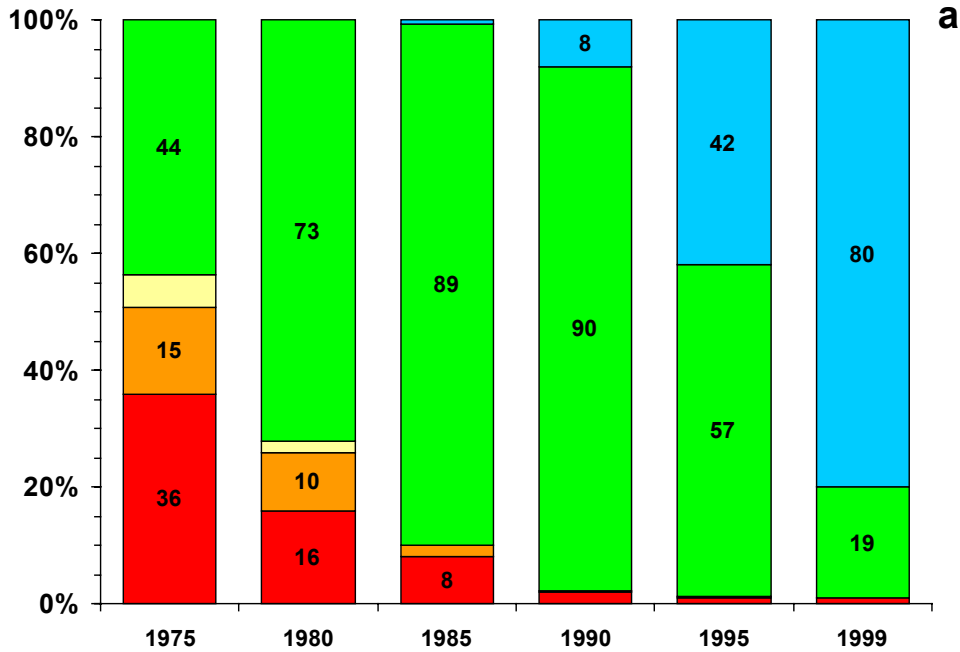


Figure 3:

a) Amélioration du traitement des eaux usées dans le bassin hydrographique de la Meuse aux Pays-Bas

b) Traitement des eaux usées dans le bassin hydrographique de la Meuse (situation 1999)  
 (sources : CBS, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Ministère de la Région wallonne / DGRNE, Vlaamse Milieu Maatschappij (Société flamande pour l'environnement), Niersverband, Wasserverband Eifel-Rur)



■ Niet aangesloten op riool  
■ Aangesloten op riool, maar niet op awzi  
■ Aangesloten op mechanische awzi  
■ Aangesloten op biologische awzi  
■ Aangesloten op biologische awzi met nutriëntenverwijdering



Figure 4: Teneur en orthophosphate de la Meuse entre 1963 et 2000  
(moyennes annuelles avec moyenne quinquennale progressive)

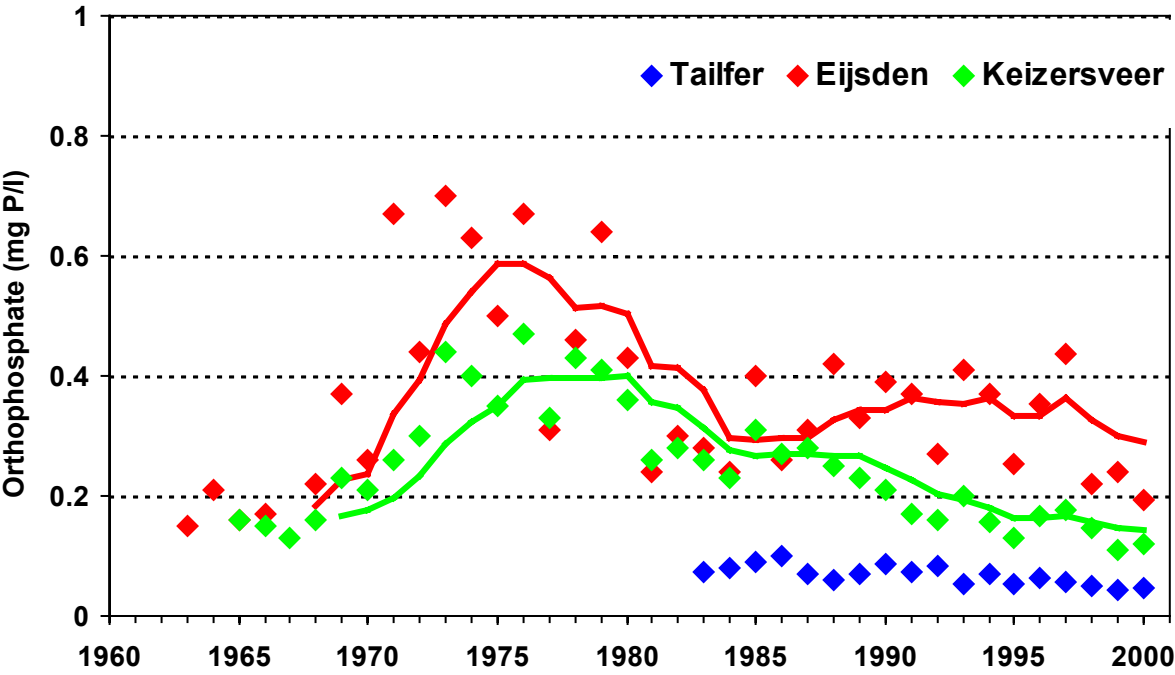


Figure 5: Teneur en cadmium de la Meuse entre 1971 et 2000  
(moyennes annuelles avec moyenne quinquennale progressive)

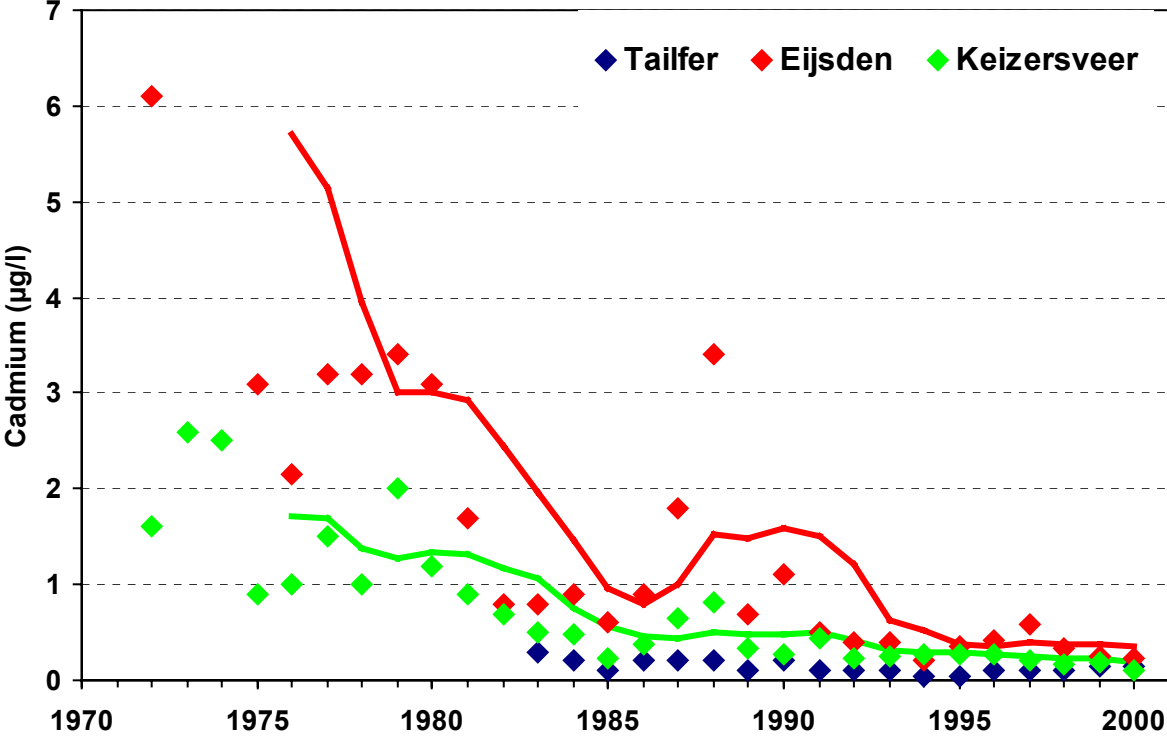


Figure 6: Pesticides dans la Meuse entre 1990 et 2001  
(échantillons à Kerksloot = eau prélevée WBB)

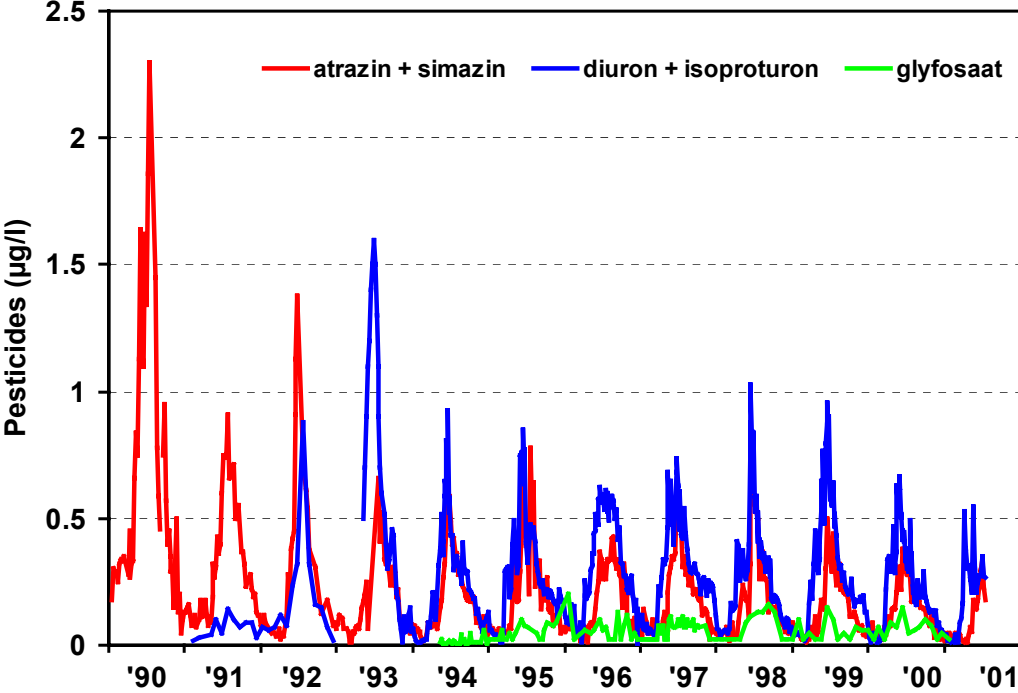


Figure 7: Streptocoques fécaux dans la Meuse entre 1981 et 2000  
(médianes avec moyenne progressive géométrique sur cinq années)

