

Première partie

DIRECTIVES SUR LA SURVEILLANCE ET L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES COURS D'EAU TRANSFRONTIÈRES

établies par l'équipe spéciale de la surveillance et de l'évaluation, ayant les Pays-Bas pour pays chef de file et adoptées par le Comité des politiques de l'environnement à sa troisième session, en mai 1996

I. — RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

La Convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontières et des lacs internationaux (Helsinki, 1992) traite, notamment, de la surveillance et de l'évaluation des eaux transfrontières, de l'évaluation de l'efficacité des mesures prises pour prévenir, maîtriser et réduire l'impact transfrontière, de l'échange d'informations entre États riverains et de la communication au public des résultats des prélèvements d'échantillons d'eau et d'effluents. Aux termes de la Convention, les parties riveraines doivent également harmoniser les règles relatives à l'établissement et à l'application des programmes de surveillance, notamment des systèmes et dispositifs de mesure, des techniques d'analyse et des méthodes de traitement et d'évaluation des données.

Ces directives visent à aider les gouvernements des pays de la CEE et les organes communs (par exemple les agences de bassin) à mettre au point et à appliquer des procédures pour surveiller et évaluer l'état des eaux transfrontières dans leur région¹. Elles sont destinées à ceux qui, dans les ministères et les organismes responsables de la protection de l'environnement et des ressources en eau, décident de la politique à suivre et à tous ceux qui sont chargés d'organiser la surveillance et l'évaluation des eaux transfrontières.

Ces directives ont un caractère stratégique plutôt que technique². Elles concernent les cours d'eau transfrontières. Des directives sur la surveillance et l'évaluation d'autres types d'eaux transfrontières, telles que les eaux

souterraines, les lacs et les estuaires, seront établies prochainement par l'équipe spéciale de la CEE³.

L'accent est mis surtout sur la surveillance et l'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau transfrontières. Les aspects quantitatifs sont également pris en considération lorsque cela est utile pour évaluer la qualité de l'eau et les fonctions écologiques du bassin hydrographique.

Les Directives seront réexaminées au terme d'une période de trois ans sur la base de l'expérience acquise dans leur application à divers bassins fluviaux transfrontières de la région de la CEE. Les résultats de ce projet pilote serviront aussi à illustrer leur application.

Gestion des bassins hydrographiques

Dans la Convention, la gestion des cours d'eau transfrontières est envisagée fondamentalement dans l'optique du bassin hydrographique vu que les questions touchant la pollution des eaux transfrontières, la qualité écologique de ces eaux et les aspects quantitatifs correspondants sont communes à tous les pays riverains. Les objectifs, les programmes et les mesures devraient être définis conjointement. Les activités de surveillance et d'évaluation destinées à fournir des informations pertinentes et fiables à l'appui de la gestion des bassins hydrographiques devraient être menées à bien avec la participation de tous les pays riverains.

¹ Dans les Directives, le terme « région » désigne — sauf indication contraire (par exemple la région de la CEE) — une zone géographique qui couvre au moins un bassin transfrontière.

² Pour les détails techniques, il convient de consulter les rapports de base établis par l'équipe spéciale ainsi que les principaux ouvrages internationaux et les guides consacrés aux pratiques suivies en matière de surveillance et d'évaluation (annexe I).

³ L'équipe spéciale CEE de la surveillance et de l'évaluation a pour chef de file les Pays-Bas. Pour élaborer les Directives, elle était composée d'experts désignés par les gouvernements des pays suivants : Allemagne, Autriche, Bulgarie, Croatie, Estonie, Fédération de Russie, Finlande, Hongrie, Lettonie, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Slovaquie, Slovénie et Ukraine. Le secrétariat de la CEE lui a prêté son concours. Un représentant de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) a également participé aux activités de l'équipe spéciale.

Milieu estuarien et milieu marin d'aval

Le bassin d'un fleuve est réputé englober la partie de l'estuaire qui est soumise à l'influence des marées et où les problèmes d'alluvionnement sont souvent prépondérants. Vu les interactions considérables entre les cours d'eau et les mers dans lesquelles ils se jettent, une harmonisation des démarches suivies pour surveiller et évaluer les cours d'eau et de celles adoptées en vertu des conventions relatives aux mers est indispensable.

Approche intégrée

Ce qu'enseigne l'étude du fonctionnement écologique d'un cours d'eau et des utilisations qui en sont faites par l'homme, des principaux problèmes qui s'y posent (voir tableau 1 et chap. II) et des relations de causalité entre les problèmes et les utilisations, c'est avant tout qu'un cours d'eau n'est pas simplement une masse d'eau. Il faudrait donc évaluer la qualité du cours d'eau de façon intégrée, sur la base de critères qui tiennent compte notamment de la qualité de l'eau et de la quantité d'eau nécessaires pour les différents usages que l'homme en fait ainsi que pour la flore et la faune. Il importe de procéder à une analyse et à une évaluation systématiques de la qualité de l'eau, des régimes d'écoulement et des niveaux de l'eau, des habitats, des communautés biologiques et des sources et du devenir des polluants et

d'établir des bilans-matières afin de fournir des informations fiables.

Cycle de surveillance

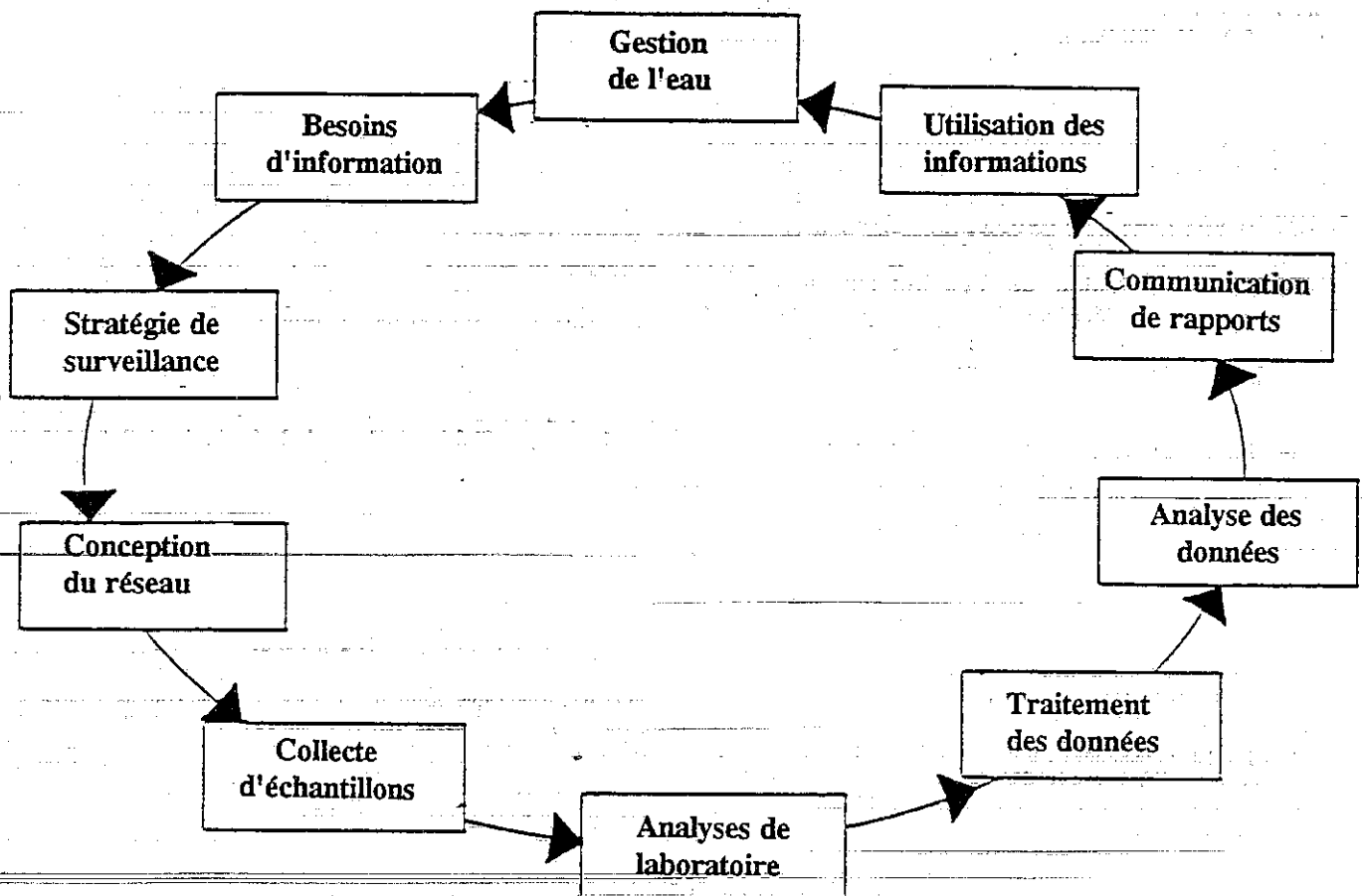
Le processus de surveillance et d'évaluation doit être considéré avant tout comme une suite d'activités liées entre elles qui débutent par la définition des besoins d'information et s'achèvent par l'exploitation des informations obtenues. Ce cycle d'activités est présenté dans la figure 1.

Les activités à entreprendre successivement au cours de ce cycle de surveillance devraient être déterminées et conçues en fonction des informations à obtenir ainsi que de la phase précédente du processus. Pour élaborer les programmes de surveillance et d'évaluation des bassins hydrographiques, les pays riverains devraient étudier conjointement toutes les étapes du cycle de surveillance.

L'évaluation des informations obtenues peut mettre en évidence de nouveaux besoins d'information ou conduire à une redéfinition de ces besoins, entraînant ainsi le démarrage d'une nouvelle série d'activités. Le processus de surveillance s'en trouvera amélioré. Cela devrait contribuer à promouvoir l'un des principaux objectifs de la plupart des programmes de surveillance qui est de déterminer avec précision l'évolution à long terme des caractéristiques des cours d'eau.

FIGURE 1

Le cycle de surveillance



ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU :

Évaluation des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau du point de vue de sa qualité naturelle, de ses effets sur l'homme et des utilisations prévues, en particulier des utilisations susceptibles d'avoir des incidences sur la santé de l'homme et sur celle de l'écosystème aquatique lui-même.

SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU :

Collecte d'informations en des points déterminés et à intervalles réguliers en vue de fournir les données à partir desquelles on pourra déterminer l'état actuel de l'eau, dégager des tendances, etc.

ÉTUDE :

Programme intensif de durée déterminée visant à mesurer et à évaluer la qualité du milieu aquatique à des fins précises et à rendre compte des résultats obtenus.

(Selon Chapman, D. [Ed.], 1992. Voir annexe I, référence n° 16.)

Sources d'information

Les informations nécessaires pour la gestion des bassins hydrographiques peuvent être obtenues auprès de sources primaires telles que les programmes de surveillance, les calculs et les prévisions établis au moyen de modèles et de systèmes experts et auprès d'autres sources (par exemple les bases de données) contenant des informations de caractère statistique ou administratif (voir la figure 2). Pour des raisons d'économie et d'efficacité il est préférable de combiner ces différentes sources d'information.

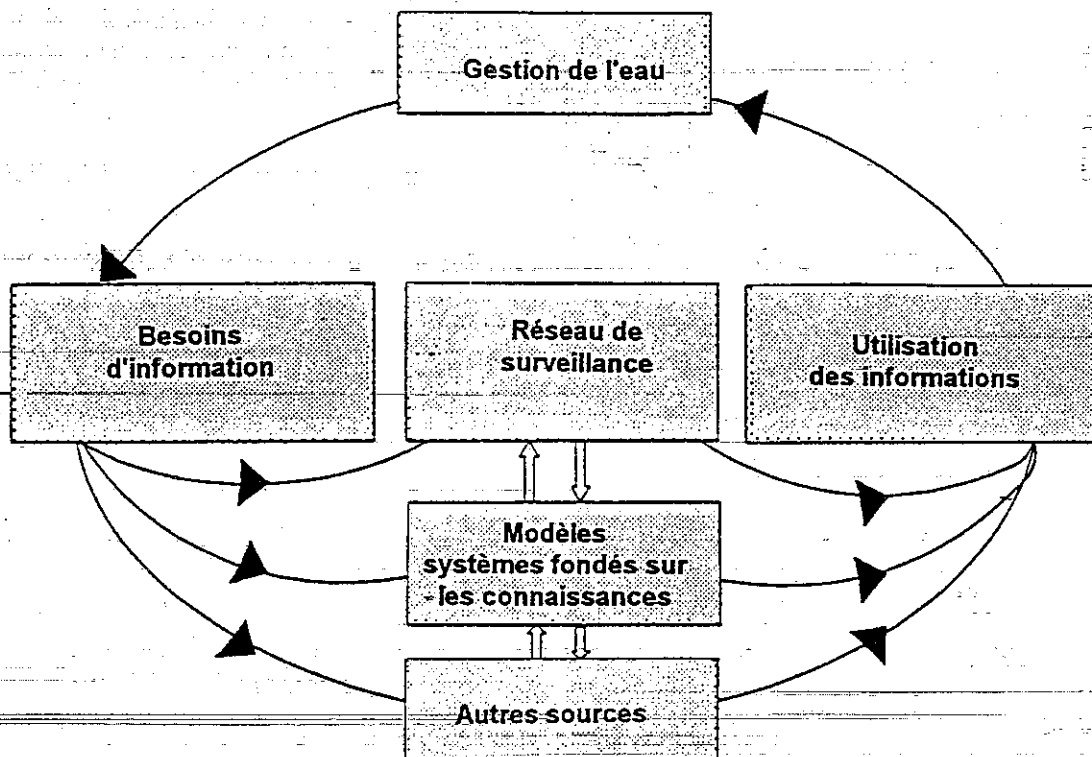
Programmes nationaux

Les résultats des programmes nationaux de surveillance exécutés sous la responsabilité des gouvernements nationaux constitueront les principales sources d'information dans le cadre de la Convention.

Révision des Directives

Les organes subsidiaires créés par l'Organe exécutif de la Convention devraient évaluer et, si nécessaire, réviser ces directives à intervalles réguliers.

FIGURE 2

Principales sources d'information

Plan des Directives

Le plan des Directives a été établi en fonction du cycle de surveillance (voir la figure 1). Toutefois, vu le caractère stratégique des Directives, on a accordé beaucoup d'attention aux premières étapes du processus, notamment aux besoins d'information et aux stratégies de surveillance et d'évaluation (chap. II, III et IV). Les questions touchant la conception des réseaux, la collecte d'échantillons et les analyses de laboratoire seront traitées plus en détail dans le chapitre IV consacré aux programmes de surveillance. Pour la même raison, les dispositions relatives au traitement et à l'analyse des données, à la communication de rapports et à l'utilisation des informations sont regroupées dans le chapitre VI consacré à la gestion des données.

II. — MISE EN ÉVIDENCE DES PROBLÈMES

Gestion de l'eau

Le besoin d'informations devrait procéder des éléments essentiels à prendre en considération aux fins de la gestion des bassins hydrographiques et de l'utilisation effective des informations dans le cadre du processus décisionnel. Ces éléments sont les fonctions/utilisations du cours d'eau, les problèmes et les pressions (menaces) et les incidences des mesures prises sur le fonctionnement global du bassin hydrographique. Les éléments essentiels de la gestion de l'eau et leurs interactions sont présentés dans la figure 3.

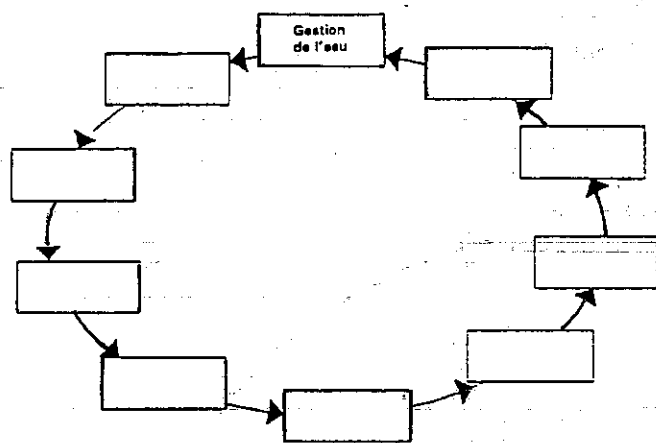
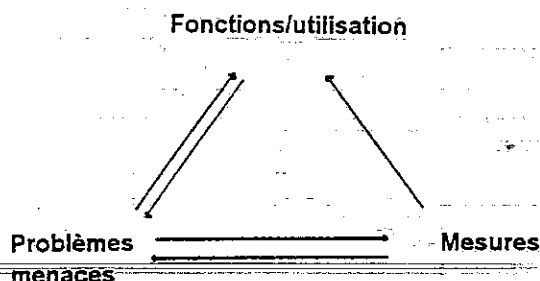


FIGURE 3

Éléments essentiels de la gestion de l'eau



Fonctions, problèmes, pressions et objectifs

Les pays riverains doivent déterminer individuellement et définir collectivement :

- a) Les utilisations spécifiques du bassin hydrographique par l'homme et sa fonction écologique;
- b) Les problèmes qui ont un impact sur les utilisations du cours-d'eau-par-l'homme et sur sa fonction écologique (voir le tableau 1);
- c) Les pressions existantes et futures qui sont à l'origine des problèmes;
- d) Le rapport entre l'état du bassin hydrographique et le fonctionnement des masses d'eau réceptrices (réservoirs, lacs, estuaires, mers);
- e) Les objectifs quantifiés (par exemple des objectifs de qualité de l'eau ou des objectifs de réduction de la pollution arrêtés d'un commun accord) à atteindre en matière de gestion dans un délai déterminé.

Cette définition précise des utilisations du cours d'eau par l'homme et de sa fonction écologique et la mise en évidence des pressions, des problèmes et des objectifs devraient tenir compte de tous les aspects qualitatifs et quantitatifs de la gestion du bassin hydrographique.

Problèmes propres au bassin hydrographique

Les problèmes à résoudre et les objectifs à atteindre en matière de gestion de l'eau aux différents niveaux (au niveau mondial, au niveau de la région de la CEE, au niveau du bassin hydrographique, au niveau régional et au niveau local) devraient être classés par ordre de priorité car les besoins d'information dépendent dans une large mesure des problèmes et objectifs prioritaires. Étant donné que, dans la Convention, la gestion de l'eau est envisagée essentiellement à l'échelle du bassin hydrographique, les pays riverains devraient déterminer les problèmes qui sont propres à leur bassin hydrographique et indiquer quels sont ceux qui sont prioritaires.

III. — BESOINS D'INFORMATION

Besoins d'information et objectifs de la surveillance

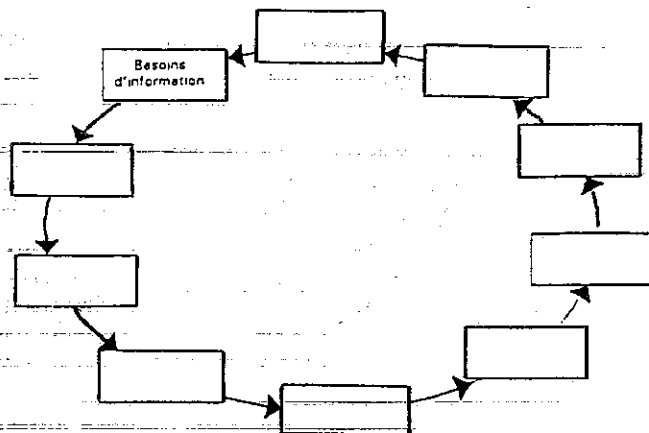


TABLEAU 1
Fonctions des bassins hydrographiques et principaux problèmes

| Fonctions/ Problèmes | Sécurité | Éco- système | Pêche | Loisirs | Eau potable | Irrigation | Utilisation industrielle | Hydro- électricité | Extraction de minéraux | Transports | Navigation |
|--|----------|-----------------|-------|---------|----------------|------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|------------|------------|
| Crues | X | X | | X | | | | | | X | X |
| Pénurie | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X |
| Sédimentation/érosion | X | X | | | X | | | | | X | X |
| Gestion quantitative ¹ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Salinisation | | | | | X | X | X | | | | |
| Acidification ² | | X | X | | X | | | | | | |
| Pollution organique ³ | | X | X | X | X | | | | | | |
| Eutrophisation ⁴ | | X | X | X | X | X | | | | | |
| Pollution par des substances dangereuses ⁵ | | X | X | X | X | X | X | | | | |

X Peut constituer un problème majeur pour la fonction considérée.

¹ Y compris les incidences de la gestion des ressources en eau, par exemple en cas de détournement des eaux ou bien de défaut de construction et/ou de mauvais fonctionnement de barrages de centrales hydroélectriques.

² Dépôts secs/humides, avec ensuite entraînement par lixiviation dans les eaux souterraines ou écoulement dans les eaux de surface.

³ Pollution par des matières organiques et des bactéries due au rejet d'eaux usées.

⁴ Substances particulières, par exemple radionucléides, métaux lourds et pesticides.

⁵ Transport d'eau, de glace, de sédiments et d'eaux usées.

Dix règles de base pour un programme d'évaluation réussi :

1. Il faut d'abord définir les objectifs et puis adapter le programme en conséquence et non faire l'inverse (comme cela a été souvent le cas dans le passé lorsque l'on a entrepris des activités de surveillance à objectifs multiples). Il faut ensuite obtenir un concours financier adéquat.
2. Le type et la nature de la masse d'eau, en particulier la variabilité spatiale et temporelle dans l'ensemble de la masse d'eau, doivent être parfaitement connus (le plus souvent grâce à des études préliminaires).
3. Il faut choisir les milieux appropriés (eau, particules, biote).
4. Les variables, le type d'échantillon, la fréquence des prélèvements et les points de prélèvement doivent être choisis avec soin compte tenu des objectifs.
5. Il faut choisir le matériel d'analyse utilisé sur le terrain et les appareils de laboratoire en fonction des objectifs et non l'inverse.
6. Un programme de traitement des données complet et pratique doit être mis sur pied.
7. La surveillance de la qualité du milieu aquatique doit aller de pair avec la surveillance hydrologique appropriée.
8. La qualité des données aux fins de l'analyse doit être périodiquement vérifiée au moyen des contrôles internes et externes.
9. Il faudrait communiquer aux responsables non pas une simple liste de variables avec leurs concentrations, mais des données interprétées et évaluées par des experts, assorties de recommandations pertinentes concernant les mesures à prendre en matière de gestion.
10. Le programme doit être périodiquement évalué, surtout si la situation générale ou une influence particulière s'exerçant sur l'environnement s'est modifiée, soit de façon naturelle, soit par suite de mesures prises dans le bassin versant.

Source : Meybeck *et al.* Voir la référence n° 16 (D. Chapman [Ed.]) à l'annexe I.

L'étape la plus délicate dans le processus d'élaboration d'un programme de surveillance réussi, bien adapté et d'un bon rapport coût-efficacité est celle qui consiste à définir clairement et à spécifier les besoins d'information et les objectifs du programme de surveillance. Les besoins d'information et les objectifs de la surveillance doivent être définis de façon suffisamment précise pour que l'on puisse en déduire les critères à appliquer pour concevoir les divers éléments du système d'information.

Rôle de l'information

Une information pertinente et l'accès du public à l'information sont des conditions préalables nécessaires à l'application et au respect de la Convention. Après tout, la surveillance a pour but de fournir non seulement des données, mais aussi des informations. Vu que, dans le passé, de nombreux programmes de surveillance ont été frappés du même syndrome, « c'est-à-dire qu'ils ont fourni beaucoup de données mais peu d'informations », il convient d'accorder une attention particulière au produit final des activités de surveillance, à savoir l'information.

Besoins d'information par problème

Il faudrait articuler les besoins d'information aux fins de l'évaluation des utilisations durables de l'eau et du fonctionnement écologique des cours d'eau en fonction des problèmes, des pressions et des mesures de gestion de l'eau. Pour pouvoir déterminer correctement les besoins d'information, il importe surtout que les sujets

de préoccupation et les processus décisionnels des utilisateurs soient définis à l'avance.

Objectifs de la surveillance

Les objectifs de la surveillance découlent des éléments essentiels de la gestion des bassins hydrographiques et des questions d'intérêt public. Pour les effluents comme pour les cours d'eau, les principaux objectifs des programmes de surveillance sont les suivants :

a) Évaluer l'état du bassin hydrographique en effectuant des essais périodiques pour déterminer si les normes sont respectées. Il faudrait définir des normes pour les diverses utilisations du cours d'eau par l'homme et fixer des objectifs pour permettre au bassin hydrographique d'assumer sa fonction écologique;

b) Effectuer des essais pour déterminer si les conditions énoncées dans les autorisations de rejet sont bien respectées ou pour taxer les rejets;

c) Vérifier l'efficacité des stratégies de lutte contre la pollution en indiquant le degré d'application des mesures, en décelant l'évolution des concentrations et des charges sur la longue période et en montrant dans quelle mesure les objectifs visés ont été atteints;

d) Donner rapidement l'alerte en cas de pollution accidentelle afin de protéger les utilisations de l'eau prévues;

e) Cerner et comprendre les problèmes de qualité de l'eau grâce à des recherches approfondies dans le

Bonne ou mauvaise qualité de l'eau

La concentration d'une substance chimique dissoute dans l'eau peut indiquer que l'eau est de bonne ou de mauvaise qualité selon l'usage auquel elle est destinée. Par exemple dans le cas du bore, une concentration de deux parties par million dans un cours d'eau peut n'avoir aucune incidence sur les utilisations actuelles du cours d'eau et on pourrait considérer que les eaux de ce dernier sont de bonne qualité. Toutefois, si, par la suite, cette eau doit être utilisée régulièrement pour irriguer certaines cultures horticoles, la concentration de bore sera trop élevée et on pourra alors considérer que l'eau est de mauvaise qualité (ce sera certainement l'avis de l'horticulteur).

(Selon G. B. McBride, 1986. Voir annexe I, référence n° 20. Pour de plus amples informations, voir « Critères et objectifs de qualité de l'eau, dans *Protection des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques* », (ECE/ENVWA/31, Nations Unies, New York, 1993.)

cadre d'études portant, par exemple, sur la présence de substances toxiques.

Il s'agit surtout, lorsque l'on énonce l'un de ces objectifs, de bien préciser pourquoi (par exemple pour quel processus décisionnel) l'information est nécessaire. L'usage que l'on entend faire de l'information (son objet) et l'impératif de gestion correspondant (par exemple la protection d'une utilisation particulière) devraient aussi apparaître clairement.

Spécification des besoins d'information

Il importe de spécifier les divers aspects de l'information à obtenir :

a) Il faudrait définir des critères pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Au lieu d'être un simple inventaire de besoins arbitraires, ces critères devraient déboucher sur la mise au point d'une stratégie d'évaluation. Les critères d'évaluation, définis pour chaque utilisation, conditionnent le choix des méthodes d'évaluation (par exemple éléments à prendre en considération pour la fixation de normes, ou critères pour le choix des conditions justifiant le déclenchement d'une alerte rapide);

b) Des variables de surveillance appropriées doivent être sélectionnées. Celles-ci devraient caractériser suffisamment bien le rejet de polluants, représenter les fonctions et utilisations des masses d'eau ou indiquer les problèmes de qualité de l'eau et/ou être utiles pour déterminer l'efficacité des mesures;

c) Il est nécessaire de quantifier les besoins d'information pour évaluer l'efficacité de l'information obtenue, en précisant le degré de détail nécessaire aux fins de la prise de décisions. Il importe de fixer pour chaque variable la marge pertinente. Par marge pertinente, il faut entendre la fourchette d'informations dont l'utilisateur a besoin;

d) Les règles à observer pour la communication de rapports et la présentation des informations obtenues devraient être précisées (par exemple visualisation, degré d'agrégation, indices).

Indicateurs

L'utilisation d'indicateurs pourrait aider à préciser les besoins d'information vu qu'ils sont quantitatifs et qu'ils sont liés à certains problèmes. En outre, les indicateurs

sont souvent associés à une série de variables clés, orientant ainsi la stratégie de surveillance à appliquer à l'égard de tel ou tel problème.

Caractère évolutif des besoins d'information et continuité de la surveillance

Au fur et à mesure du déroulement du programme de surveillance, les besoins d'information évoluent soit parce que des faits nouveaux se sont produits dans le cadre de la gestion de l'eau, soit parce que certains objectifs ont été atteints, soit encore parce qu'on a changé de politique. Les stratégies de surveillance doivent donc souvent être réaménagées au fil du temps. Le caractère dynamique des besoins d'information oblige à repenser (réviser) périodiquement la stratégie appliquée en la matière afin d'actualiser le concept. Il ne faut pas pour autant perdre de vue la nécessité d'une continuité dans les séries chronologiques de mesure. Cette continuité est nécessaire pour déceler, sans risque d'erreur, toute évolution notable des caractéristiques du bassin hydrographique.

Objectifs généraux reconnus

Étant donné que la Convention fixe des objectifs généraux tels que la prévention, la maîtrise et la réduction des charges de pollution, on pourrait sélectionner un groupe restreint de variables par problème aux fins de l'évaluation de l'état des cours d'eau transfrontières dans les pays de la CEE.

IV. — STRATÉGIES DE SURVEILLANCE ET D'ÉVALUATION

A. — Stratégies générales

Introduction

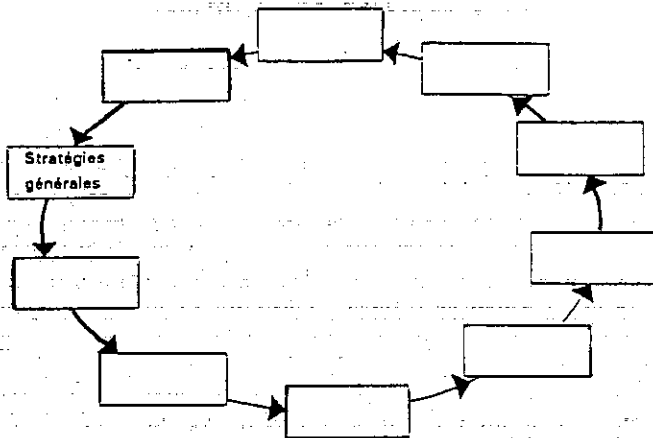
Une fois les besoins d'information spécifiés, il est nécessaire de mettre au point des stratégies pour concevoir et exécuter les programmes de surveillance de façon à obtenir les informations voulues. Les stratégies définissent la marche à suivre et les critères à appliquer pour mettre sur pied un programme de surveillance bien conçu. Elles supposent donc l'établissement de réseaux de surveillance reflétant les besoins d'information.

Évolution de la surveillance des substances chimiques

Quelque 100 000 substances chimiques sont recensées dans l'Inventaire européen des substances chimiques existant sur le marché (EINECS). Selon toute vraisemblance, plusieurs milliers d'entre elles sont présentes dans les bassins hydrographiques. Les concentrations d'une petite partie seulement de ces substances (30 à 40) sont périodiquement contrôlées dans les grands écosystèmes aquatiques d'Europe.

On constate que la surveillance de nouvelles substances chimiques, et à des concentrations faibles, suscite de plus en plus d'intérêt et ce pour les raisons suivantes :

- Le nombre de substances chimiques à prendre en considération pour l'évaluation des effets, la délivrance d'autorisations et la surveillance est en augmentation;
- Les effets nocifs que les polluants ont, à des concentrations extrêmement faibles, sur la santé et sur le biote sont de mieux en mieux connus;
- Différentes substances chimiques présentes dans les effluents sont de moins en moins concentrées du fait de la réduction de la pollution industrielle et de l'amélioration de l'épuration des eaux usées;
- Le nombre de méthodes d'analyse chimique et écotoxicologique disponibles augmente rapidement.



Après avoir formulé des observations générales dans la présente section, on examinera plus en détail trois catégories particulières, à savoir la surveillance des cours d'eau dans le milieu ambiant, le système d'alerte rapide et les effluents. À l'intérieur de la première catégorie — surveillance des cours d'eau dans le milieu ambiant —, on opérera une nouvelle subdivision afin de formuler des recommandations sur l'évaluation du fonctionnement écologique, l'évaluation de la qualité de l'eau pour son utilisation par l'homme et les aspects quantitatifs de l'eau.

Qualité des effluents rejetés et des masses d'eau réceptrices

Les concentrations de nombreuses substances chimiques sont en fait mal connues en raison du manque de méthodes d'analyse et/ou du coût prohibitif des prélèvements d'échantillons et des analyses. Il ne serait donc pas judicieux en matière de surveillance de suivre une démarche fondée uniquement sur la qualité de l'eau dans le milieu ambiant. De ce fait, l'autorisation de rejet de substances dangereuses constitue un outil essentiel pour la gestion des risques dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux. Par ailleurs, l'information en retour obtenue grâce à la surveillance des eaux de surface

touchées doit être mise à profit pour rationaliser et rectifier la démarche suivie.

Évaluation intégrée reposant sur une triple approche

La politique suivie dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux pour prévoir, déceler et limiter les rejets de polluants dans le bassin hydrographique récepteur et évaluer la qualité de l'eau des bassins hydrographiques et le fonctionnement écologique des écosystèmes aquatiques oblige à combiner trois formes de surveillance :

- a) L'analyse physico-chimique de l'eau, des matières en suspension, des sédiments et des organismes;
- b) Les évaluations écotoxicologiques au moyen de bio-essais et de méthodes biologiques d'alerte rapide;
- c) Les études biologiques.

En combinant études biologiques, bio-essais et analyses chimiques, on augmente les possibilités d'interprétation en ce qui concerne les causes et les effets (milieux [eau/sédiments], contaminants et biodisponibilité, par exemple). En outre, cette démarche débouche sur une stratégie de surveillance plus économique et plus efficace que celle qui consisterait essentiellement à surveiller un nombre toujours plus grand de substances chimiques.

Inventaire et investigations préliminaires

Les pays riverains devraient procéder à des inventaires et à des études préliminaires avant d'entreprendre des activités de surveillance dans leurs bassins hydrographiques transfrontières. Ils obtiendront ainsi les informations nécessaires pour mettre sur pied un programme de surveillance aussi efficace et efficient que possible. Les inventaires et études préliminaires comportent plusieurs volets : examen de l'ensemble des informations disponibles sur le sujet considéré, évaluation de l'état des sites, dépistage de polluants ou d'effets toxiques au moyen d'études (reposant sur une approche séquentielle, voir plus loin) et études visant à déterminer

Stratégies de surveillance

Définir une stratégie oblige à faire des choix importants :

- a) Des informations sont-elles déjà disponibles auprès d'autres sources (modèles, autres fournisseurs de données) ou faut-il entreprendre des activités de surveillance pour les obtenir ?
- b) Si des activités de surveillance sont nécessaires, un dépistage général sera-t-il suffisant, une étude unique suffira-t-elle, ou un programme de surveillance plus vaste s'impose-t-il ?
- c) Quelles sont les formes de surveillance les plus indiquées compte tenu des données à recueillir pour répondre aux besoins d'information spécifiés ?

HABITAT :

Unité écologique dans laquelle la composition et le développement des communautés sont déterminés par les caractéristiques abiotiques et biotiques, y compris celles résultant des activités humaines.

COULOIR/CONTINUUM DU COURS D'EAU :

Zonation écologique des communautés, tant fonctionnelle que structurelle, depuis la source jusqu'à l'embouchure, consécutive aux gradients longitudinaux des facteurs abiotiques déterminants (par exemple; largeur et profondeur du lit du cours d'eau, vitesse d'écoulement, taille des particules du substrat, enrichissement par des nutriments).

la variabilité dans le temps et dans l'espace des variables retenues aux fins du programme de surveillance.

Approches séquentielles

Étant donné que la surveillance de la qualité de l'environnement est entreprise dans plusieurs buts différents (signaler, contrôler et prévoir notamment) et que les besoins d'information sont extrêmement divers — on peut avoir besoin d'indications de caractère général aussi bien que de chiffres très précis pour poser un diagnostic —, le choix de certaines variables et méthodes utilisées (par exemple les indicateurs écotoxicologiques) dépend aussi des buts poursuivis et des informations nécessaires. Il est recommandé de procéder par étapes suivant une démarche qui, dans la plupart des cas, conduira à entreprendre une évaluation générale avant d'effectuer des évaluations de plus en plus poussées. À la fin de chaque étape, il faudrait déterminer si les informations obtenues sont suffisantes ou non. Ce type de stratégie qui repose sur la réalisation d'essais séquentiels peut finalement déboucher sur une diminution des besoins d'information pour la poursuite des activités de surveillance de type courant (voir la figure 4).

Intégration des activités de surveillance

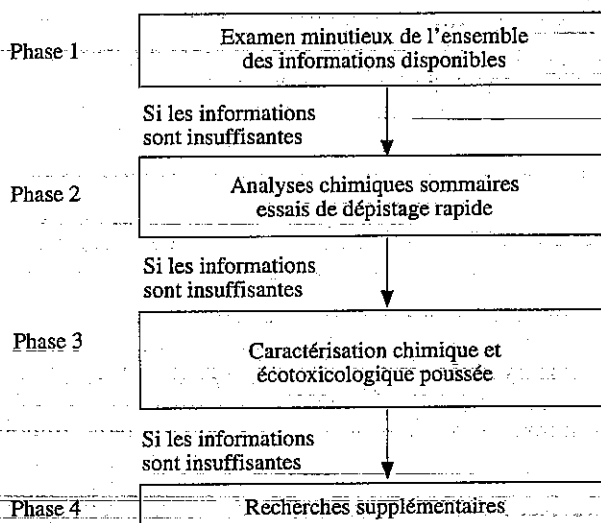
Les besoins d'information inventoriés et spécifiés nécessiteront probablement la mise en place de réseaux de surveillance différents pour atteindre les différents objectifs du programme de surveillance. L'intégration, dans un souci d'économie et d'efficacité, des activités de surveillance au début du cycle de surveillance peut conduire à établir des réseaux de surveillance surdimensionnés ou au contraire trop restreints. Il est donc recommandé de définir une stratégie d'information en fonction de l'objectif poursuivi ou de l'information recherchée. L'intégration des activités de surveillance peut être envisagée au stade de l'exécution.

Progressivité

En général, il est souhaitable, pour des raisons d'efficacité et d'économie, de procéder par étapes en passant, progressivement, de la surveillance la plus générale et la plus simple à une surveillance plus fine et plus poussée. En outre, dans les pays en développement et dans les pays en transition, il est recommandé d'établir un ordre de priorité dans le temps pour l'introduction de nouvelles stratégies de surveillance faisant appel à des méthodes à forte intensité de main-d'œuvre aussi bien qu'à des méthodes à forte intensité technologique. Dans bien des cas, le manque de données pertinentes, cohérentes et fiables et l'absence de mesures de référence appropriées auxquelles on puisse se reporter pour mesurer les progrès accomplis font qu'il est raisonnable de prévoir un échelonnement des activités.

FIGURE 4

Stratégies d'essais séquentiels



Coût-efficacité

Il faudrait améliorer le rapport coût-efficacité des activités de surveillance :

a) En définissant avec précision les objectifs et les besoins d'information et en mettant sur pied des programmes de surveillance solides;

b) En combinant surveillance chimique et surveillance biologique (avec notamment des bio-essais), ce qui peut contribuer à accroître tant l'efficacité des activités de surveillance (relations de causalité) que leur efficacité;

c) En appliquant des méthodes biologiques. Selon le cas, ces méthodes peuvent offrir une solution moins coûteuse que les méthodes d'analyse chimique. Toutefois, les avantages que présentent les méthodes biologiques pour décélérer les problèmes ne suppriment pas le besoin de procéder à des analyses chimiques pour établir un diagnostic et remonter à la source de la pollution;

d) En utilisant des variables de la toxicité des mélanges et d'autres variables composites;

e) En choisissant, pour dépister les polluants dans l'eau, les sédiments et le biote, de suivre une approche séquentielle ou de procéder par étapes afin de recueillir davantage d'informations à un moindre coût.

B. — Surveillance des cours d'eau dans le milieu ambiant

La surveillance et l'évaluation des cours d'eau transfrontières visent à déterminer l'état effectif des cours d'eau et les tendances qui présentent un intérêt pour les fonctions qu'ils remplissent et les utilisations qui en sont faites. Pour qu'elle fournisse suffisamment d'informations, la surveillance doit être à la fois écologique, physique et chimique. Aux fins de la surveillance écologique, il faut notamment déterminer la présence et étudier l'évolution de différentes variables biologiques représentatives de la flore et de la faune. Parmi les variables physiques figurent les caractéristiques du régime d'écoulement ainsi que les facteurs concernant les habitats, comme la présence de forêts alluviales ou de zones de reproduction. Les variables chimiques renseignent sur l'état chimique de l'eau, des matières solides en suspension et des sédiments.

1. Évaluation du fonctionnement écologique

Bonne qualité écologique des bassins hydrographiques

La gestion du milieu aquatique devrait au minimum tendre à préserver ou à rétablir la qualité écologique des bassins hydrographiques en faisant en sorte que les substances ou les éléments structurels dus aux activités humaines n'aient aucun effet préjudiciable important sur l'écosystème. Il faudrait également envisager de se fixer des objectifs plus ambitieux comme la préservation des écosystèmes aquatiques et, si possible, leur

remise en état afin qu'ils retrouvent une qualité écologique élevée⁴.

L'évaluation de la qualité écologique qui permet d'apprécier directement l'« état de santé » des écosystèmes est un élément essentiel de la gestion du milieu aquatique.

Écorégions

Le fonctionnement des écosystèmes aquatiques devrait être envisagé à l'échelle du bassin hydrographique. Il faudrait tenir pleinement compte des écorégions (qui débordent les frontières nationales) et des écotypes et retenir la notion de continuum du cours d'eau (couloir).

Effets préjudiciables

L'écosystème aquatique peut pâtir des phénomènes et activités ci-après :

a) Habitats perturbés et/ou absence d'habitats caractéristiques du cours d'eau par suite d'obstructions ou de constructions dans le cours d'eau et dans la zone du cours d'eau;

b) Émissions de substances toxiques;

c) Pollution organique entraînant un appauvrissement en oxygène;

d) Enrichissement par des nutriments entraînant une eutrophisation;

e) Utilisation par l'homme (navigation, loisirs, etc.);

f) Dépôt de polluants atmosphériques (combustion de combustibles fossiles) provoquant une acidification;

g) Radioactivité consécutive au dépôt de polluants atmosphériques (à la suite d'accidents nucléaires par exemple) et à des fuites;

h) Charges de pollution passant des cours d'eau dans les masses d'eau réceptrices (les réservoirs et les mers par exemple).

Indicateurs opérationnels

La qualité des écosystèmes aquatiques est déterminée par l'état des éléments représentatifs énumérés ci-après (voir le tableau 2) :

a) Concentrations d'oxygène dissous, demande biochimique en oxygène (DBO), carbone organique total (COT);

b) Concentrations de substances dangereuses dans l'eau, les sédiments et les organismes;

c) Variables fonctionnelles (chlorophylle « a », biomasse, production primaire, etc.);

d) Communautés, notamment diversité du plancton, du macrozoobenthos, de la végétation, des poissons, des oiseaux aquatiques, des mammifères et plus précisément

⁴ Principes directeurs concernant l'approche systémique de la gestion de l'eau, dans *Protection des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques* (Série de l'eau n° 1, ECE/ENVWA/31, Nations Unies, New York, 1993).

TABLEAU 2
Variables indicatives par problème

| Problèmes | Variables indicatives | |
|--|--|--|
| | Phase 1 : principales variables indicatives | Phase 2 : variables indicatives supplémentaires |
| Assainissement | Oxygène dissous, DBO, coliformes fécaux, streptocoques fécaux | DOC, COT, virus, salmonelles |
| Salinisation | Conductivité | Principaux ions, Cl ⁻ |
| Acidification | Acidité (pH) | Alcalinité |
| Eutrophisation | Oxygène dissous, nutriments (azote total, phosphore total), chlorophylle « a » | Ammonium, azote Kjeldahl, nitrates, orthophosphates |
| Pollution par des substances dangereuses | Nappes d'hydrocarbures, métaux lourds (cadmium, mercure), radioactivité (activité α totale, activité β résiduelle, tritium), pesticides organochlorés (EOX, AOX), hydrocarbures chlorés (VOX), inhibition de l'acétylcholinestérase | Caractéristiques des hydrocarbures, autres métaux lourds importants, γ -nucléides (Cs-137), Sr-90, Po-210, endosulphan, γ -hexachlorocyclohexane, esters organophosphorés atrazine, benzène, pentachlorophénol, composé organique de l'étain Caractéristiques des sédiments : HAP (Bornef 6) dans les sédiments et/ou le biote, PCB (indicateur 6) dans les sédiments et/ou le biote |

présence d'espèces de référence caractéristiques d'un cours d'eau non perturbé;

e) Maladies et anomalies morphologiques des organismes;

f) Facteurs physiques (débit, obstructions, canaux et méandres, structure des sédiments, état des berges et des zones côtières).

Choix des outils d'évaluation

Les outils d'évaluation biologique doivent être choisis avec soin en fonction de la valeur écologique intrinsèque — constatée ou potentielle — de l'écosystème fluvial, des fonctions qui lui sont assignées ainsi que de la nature et de la taille du cours d'eau. En définissant un état de référence, on disposera d'une norme par rapport à laquelle on pourra juger de l'état écologique du système.

Évaluation biologique

La communauté de macro-invertébrés benthiques est considérée comme un bon outil pour évaluer régulièrement la qualité biologique de la zone aquatique des cours d'eau. Il est essentiel de déterminer l'abondance des différentes espèces. Pour ces évaluations on utilise notamment les indices suivants :

a) Indice biotique : une différenciation régionale peut être nécessaire. Pour pouvoir appliquer un indice biotique, il faut au préalable constituer une base de données sur des communautés de référence bien définies n'ayant subi aucune perturbation;

b) Indice saprobe : si la charge organique est le facteur le plus important pour évaluer la qualité de l'eau, on peut utiliser l'indice saprobe. Cet indice sert à classer l'ensemble des eaux courantes, depuis celles qui ne connaissent aucune pollution jusqu'à celles qui sont extrêmement polluées, selon le système des saprobes.

Évaluation écologique intégrée

Vu l'importance que présentent les facteurs biotiques ainsi que les facteurs abiotiques pour le bon fonctionnement de l'écosystème, il faudrait appliquer des méthodes d'évaluation écologique intégrée. Dans le cadre de ces méthodes, on utiliserait certaines variables « intelligentes » (voir plus haut le paragraphe relatif aux indicateurs opérationnels) dont on sait qu'elles sont représentatives d'une communauté et qui sont sensibles à l'impact général ou à des impacts particuliers subis par les éléments de l'écosystème fluvial. Selon l'impact, l'évaluation écologique intégrée devrait comprendre :

a) Une évaluation biologique, c'est-à-dire une évaluation de l'état biologique du cours d'eau (masse d'eau uniquement) relativement à la structure des communautés et à leur fonctionnement;

b) Une évaluation écotoxicologique, c'est-à-dire l'application d'outils écotoxicologiques — expériences sur le terrain et essais de laboratoire par exemple;

c) Une évaluation écologique, c'est-à-dire une évaluation de l'interaction des communautés biotiques et des facteurs abiotiques et des habitats;

Variables indicatives

Pour répondre à un besoin d'informations concernant la pression exercée par les pesticides organophosphorés, on peut procéder à une analyse des différents pesticides ou recourir à une méthode moins coûteuse, à savoir l'inhibition de l'acétylcholinestérase. Les deux méthodes permettent d'obtenir les informations voulues. Mais leur coût peut varier dans une proportion de un à cinq, voire plus.

d) Une évaluation « de l'ensemble du cours d'eau » consistant à analyser le cours d'eau en tant qu'élément d'un écosystème fluviatile ayant une valeur écologique intrinsèque, en prenant en considération les groupes biotiques comme la végétation, les espèces amphibiennes, les oiseaux aquatiques et les mammifères présents dans les milieux voisins du cours d'eau, tels que les berges, les marais et les plaines alluviales.

2. Évaluation de la qualité de l'eau pour son utilisation par l'homme

Utilisation durable de l'eau

Toute utilisation prolongée des bassins hydrographiques par l'homme doit reposer sur une approche multifonctionnelle de la gestion de l'eau. Les exigences correspondant aux diverses utilisations peuvent être reflétées dans les prescriptions spécifiques relatives à la qualité de l'eau (critères, objectifs, buts). Il faut déterminer les influences des problèmes et des pressions (voir tableau 1) qui s'exercent sur ces prescriptions. Cela permet de savoir très précisément quelles sont les informations qui sont nécessaires pour évaluer la qualité de l'eau dans l'optique d'une utilisation durable.

Indicateurs et variables indicatives

Il faudrait choisir des variables indicatives des problèmes mis en évidence (voir tableau 2) ou des utilisations par l'homme et retenir aussi, s'il y a lieu, des variables composites. On inclura dans les programmes de surveillance des variables chimiques spécifiques qui suscitent des craintes particulières dans le bassin hydrographique considéré (par exemple pour s'assurer que les normes applicables aux substances dangereuses sont bien respectées).

Inventaire

Les investigations préliminaires visent à mettre sur pied le programme de surveillance courant de la façon la plus efficace et la plus efficiente possible. Les inventaires établis sur la base d'études approfondies devraient fournir des renseignements généraux pertinents sur les utilisations de l'eau, la présence (éventuelle) de polluants qui jusqu'ici n'avaient pas été observés, leur importance sur le plan toxicologique, la variabilité des polluants dans le temps et dans l'espace et la planification de programmes de surveillance chimique courants.

Milieux appropriés

Des polluants peuvent être présents dans plusieurs milieux différents, notamment dans l'eau, les matières en suspension, les sédiments et les organismes. Les milieux dans lesquels il convient de surveiller les variables devraient être choisis en fonction des critères suivants :

a) Répartition des polluants dans les différents milieux;

b) Objectifs et normes en vigueur (pour des milieux particuliers);

c) Aptitude à déceler les substances (dans les divers milieux) à l'intérieur de la marge pertinente.

Qualité des sédiments

Il est recommandé de surveiller la qualité des sédiments si des sédiments pollués risquent d'avoir des effets néfastes sur la santé de l'homme et sur l'état de l'environnement et lorsque des opérations de dragage sont prévues. Les problèmes de qualité des sédiments se posent surtout dans les zones d'alluvionnement (réservoirs, plaines alluviales, ports, sections inférieures des cours d'eau et estuaires) des bassins hydrographiques fortement pollués et en cas de filtration sur rive (par exemple pour la production d'eau potable) à travers des sédiments pollués. Les matières qui doivent être draguées devraient faire l'objet d'une surveillance préalable. Une évaluation est nécessaire pour pouvoir éliminer, stocker ou réutiliser ces matières sans mettre en danger l'environnement.

Recensement des « points noirs »

Des investigations préliminaires (inventaires) devraient être effectuées pour repérer les zones dans lesquelles il y a des sédiments pollués (« points noirs »). Pour évaluer les sédiments pollués, il faudrait appliquer des méthodes séquentielles et utiliser (surtout pour les sédiments contaminés par diverses substances toxiques) à la fois des données chimiques, des données écotoxicologiques et des données biologiques.

3. Aspects quantitatifs de l'eau

Rapport entre les aspects qualitatifs et les aspects quantitatifs de l'eau

Il existe une relation étroite entre la qualité d'une masse d'eau et ses caractéristiques quantitatives. Les variables concernant les aspects quantitatifs de l'eau influent :

a) Sur la qualité de l'eau proprement dite;

b) Sur l'interprétation des caractéristiques qualitatives de l'eau;

c) Sur l'utilisation conjointe des données relatives aux aspects quantitatifs et aux aspects qualitatifs de l'eau, par exemple aux fins du calcul des charges, des bilans-matières et de l'alerte rapide.

Caractéristiques

La mesure fréquente des caractéristiques quantitatives de l'eau, par exemple du niveau de l'eau et du débit du cours d'eau, est de la plus haute importance pour la gestion du bassin hydrographique. Ces caractéristiques sont très importantes pour de nombreuses fonctions/utilisations comme l'alimentation en eau, la navigation, les fonctions écologiques, la protection contre les crues, etc.

Prévisions

Il faudrait, eu égard aux nombreuses fonctions et utilisations susmentionnées, établir des prévisions quotidiennes du niveau de l'eau et du débit. La prévision est très importante, surtout en période de hautes eaux. L'établissement de prévisions est également nécessaire lorsque, en période de sécheresse, les cours d'eau ont un débit d'étiage et que l'on ne dispose pas de suffisamment d'eau pour les différentes utilisations. Comme le temps de passage d'une pollution accidentelle dans un cours d'eau dépend surtout du régime d'écoulement, il faudrait prévoir d'utiliser les prévisions hydrologiques dans le cadre du système d'alerte en cas d'accident dans un bassin hydrographique.

Régularisation des cours d'eau

Il faudrait évaluer l'impact des ouvrages de régularisation des cours d'eau et des activités humaines sur les caractéristiques hydrologiques des bassins hydrographiques. La modification du niveau de l'eau, du régime d'écoulement et du processus d'alluvionnement ou d'érosion peut compromettre le fonctionnement écologique, l'alimentation en eau, la navigation, la protection contre les crues et les autres fonctions/utilisations.

Échange d'informations

Les pays riverains devraient convenir d'échanger des informations hydrologiques et météorologiques et arrêter d'un commun accord la périodicité de ces échanges (par exemple communication de données en temps réel en cas de situation d'urgence; communication de moyennes quotidiennes, de moyennes annuelles et/ou de moyennes portant sur la longue période). Il peut être également nécessaire d'échanger des informations sur les programmes de contrôle de l'exploitation des ouvrages de régularisation des cours d'eau. Les informations que les pays riverains conviendraient d'échanger devraient être suffisamment étoffées pour que les prévisions hydrologiques, les bilans hydriques, les évaluations hydrologiques et les programmes de gestion de la qualité de l'eau aient le degré de fiabilité voulu.

C. — Alerte rapide

Nécessité d'un système d'alerte rapide

Il est recommandé de mettre sur pied un système d'alerte rapide (ou un système d'alerte en cas d'accident) si une pollution accidentelle risque de compromettre l'utilisation directe de l'eau (par exemple le prélèvement d'eau dans le cours d'eau transfrontière par les compagnies de distribution d'eau potable) et s'il est possible de protéger l'utilisation en question en prenant des mesures d'urgence. Parmi ces mesures d'urgence, on peut mentionner la fermeture des ouvrages d'amenée d'eau potable ou des mesures de gestion comme le détournement des eaux polluées vers des zones moins vulnérables au moyen de déversoirs et d'écluses.

Dans les industries à haut risque, un dispositif automatique d'alerte rapide devrait être installé en fin de cycle s'il existe un grand risque de pollution accidentelle du cours d'eau et si ce dispositif, en permettant de prendre rapidement des mesures correctives (par exemple d'interrompre les rejets lorsque des installations de stockage et d'épuration des effluents sont disponibles ou d'intervenir dans le processus industriel), peut empêcher que l'activité industrielle ne menace directement les fonctions du cours d'eau.

Composantes du système d'alerte rapide à l'échelle du bassin hydrographique

Les composantes du système d'alerte rapide à l'échelle du bassin hydrographique sont au nombre de quatre : système d'alerte en cas d'accident, détermination des risques au moyen d'une base de données, utilisation d'un modèle d'alarme et opérations de dépistage dans les eaux des cours d'eau au niveau local (stations de surveillance faisant partie du système d'alerte rapide).

Système d'alerte en cas d'accident

Pour mettre sur pied un système d'alerte rapide à l'échelle du bassin hydrographique, il est recommandé de commencer par se doter d'un système d'alerte en cas d'accident. Il faut pour cela :

a) Établir dans le bassin hydrographique un réseau de centres d'alerte (internationaux) qui pourront, 24 heures sur 24, recevoir et traiter rapidement les messages envoyés par les autorités nationales ou régionales pour signaler une situation d'urgence;

b) Convenir de procédures internationales d'alerte;

c) Disposer d'un réseau de communication international fiable pour signaler toute situation d'urgence aux centres d'alerte des pays riverains du bassin hydrographique (du cours d'eau principal ou de ses affluents).

Détermination des risques et modèle d'alarme

Pour poursuivre la mise sur pied d'un système d'alerte rapide à l'échelle du bassin hydrographique, il faudrait ensuite :

a) Instituer un mécanisme de détermination des risques reposant sur un réseau de bases de données auprès desquelles on pourra obtenir des informations sur les substances dangereuses;

b) Construire un modèle de calcul pour pouvoir établir rapidement des prévisions concernant le profil de diffusion d'un polluant dans le cours d'eau transfrontière ou dans ses principaux affluents.

Stations d'alerte rapide

On peut initialement déceler de fortes concentrations de polluants ou des effets toxiques en différents points du cours d'eau en procédant à des analyses régulières (par exemple quotidiennes) de l'eau du cours d'eau dans un laboratoire proche. L'installation d'appareils de mesure (automatiques) *in situ* dans une station d'alerte rapide est envisageable si des mesures fréquentes et/ou une réaction rapide s'imposent.

Objectifs des stations d'alerte rapide

Les deux objectifs d'une station d'alerte rapide correspondent aux deux phases successives du système d'alerte rapide :

a) Déclencher l'alarme (la mesure régulière des effets biologiques ou des variables indicatives à la station de surveillance permet de signaler les pollutions accidentelles);

b) Poser un diagnostic pour trouver la cause (en cas de pollution mesurée ou d'effet toxique signalé, il faudrait analyser des échantillons d'eau prélevés à intervalles réguliers pour déterminer avec précision le polluant en cause, en recourant pour ce faire à l'appareillage plus perfectionné d'un laboratoire participant).

Inventaire

Avant d'installer une station d'alerte rapide, il faudrait, grâce à un inventaire des sources potentielles de pollution accidentelle et des données disponibles sur les rejets dans la partie du bassin hydrographique située en amont (effluents industriels, épuration des eaux usées, utilisation de pesticides et d'herbicides dans l'agriculture, etc.), déterminer avec précision les pollutions accidentelles qui sont à craindre. Une analyse des risques devrait mettre en évidence les facteurs de risque les plus importants pour les fonctions et les utilisations du cours d'eau (substances et niveaux critiques entraînant le déclenchement d'une alerte rapide). Cet inventaire devrait indiquer le choix des variables de surveillance et des systèmes de mesure.

Variables à retenir dans le cadre du système d'alerte rapide

Les variables indicatives à retenir aux fins du système d'alerte rapide sont propres à chaque bassin hydrographique et devraient être choisies en fonction des critères suivants :

a) Principaux polluants observés lors des situations d'urgence antérieures (substances présentant un risque au niveau local souvent présentes dans le cours d'eau);

b) Variables indicatives de problèmes propres au bassin hydrographique (par exemple oxygène dissous, pH);

c) Besoin de déceler des micropolluants spécifiques (métaux lourds, pesticides) en faisant appel à des techniques de pointe.

Le choix des variables de surveillance dépend aussi du matériel de mesure disponible *in situ* et du rapport coût-avantages car les dispositifs de surveillance automatiques représentent un investissement important et leur exploitation et leur entretien coûtent cher.

Systèmes biologiques d'alerte rapide

Il est possible de déceler des effets toxiques aigus à l'aide de systèmes biologiques d'alerte rapide faisant intervenir des espèces qui correspondent à des niveaux trophiques différents et remplissent des fonctions différentes, comme les poissons, les daphnies, les algues et les bactéries.

Systèmes d'alerte rapide pour les effluents

Dans le cas des effluents, l'installation d'importants dispositifs antipollution intégrés au processus de production (par exemple l'installation de systèmes de sécurité) est une stratégie qui souvent se révèle plus payante que la mise en place de dispositifs de surveillance et d'alarme à la sortie de l'usine.

D. — Effluents

Politique de prévention, de contrôle et de réduction

Selon la Convention, le rejet d'eaux usées doit être subordonné à la délivrance d'une autorisation par les autorités nationales compétentes et les rejets autorisés doivent être surveillés et contrôlés afin que les eaux transfrontières soient protégées contre la pollution provenant de sources ponctuelles. Les limites fixées pour les rejets de substances dangereuses doivent être fondées sur la meilleure technologie disponible. Des prescriptions plus strictes sont imposées lorsque la qualité des eaux réceptrices ou de l'écosystème l'exige. En outre il faudrait réduire au minimum le risque de pollution accidentelle et l'impact de ce type de pollution grâce à des procédures d'alerte rapide appropriées.

Objectifs de l'évaluation des effluents

Les objectifs de l'évaluation des effluents peuvent être définis comme suit :

a) Soumettre les effluents à un dépistage en vue de la délivrance des autorisations de rejet;

b) Superviser les autorisations de rejet délivrées (l'obligation d'effectuer des mesures incombe aux responsables des rejets; ces derniers devraient, par exemple, pratiquer une autosurveillance);

c) Effectuer des essais pour déterminer si les limites de rejet sont bien respectées et pour taxer les rejets (les autorités doivent procéder à des inspections pour faire respecter la réglementation);

d) Établir des estimations concernant les charges, comparer avec le degré de réduction de la pollution prévu ou évaluer les actions correctrices, étudier comment la masse d'eau réceptrice réagit à la réduction des charges;

e) Donner rapidement l'alerte en cas de dysfonctionnement dans le processus de production ou de déversement accidentel.

Facteurs influant sur la stratégie

La stratégie d'évaluation des effluents dépend des objectifs définis, des caractéristiques du rejet (par exemple rejets thermiques; substances consommant de l'oxygène; substances salines, substances toxiques), du nombre de substances rejetées, de la complexité du mélange rejeté et de la variabilité (irrégularité) du rejet.

Inventaire

Avant de délivrer une autorisation de rejet, il est nécessaire de soumettre l'effluent à un dépistage général. Pour ce faire, une approche séquentielle est recommandée. Il s'agit d'abord de répertorier toutes les informations disponibles, puis d'entreprendre une vaste analyse chimique et une évaluation des risques pour déterminer si des essais plus poussés sont nécessaires.

Choix des variables

Dans un régime de taxation de la pollution, les redevances seront généralement fonction de la charge de pollution. Ce sont habituellement les substances consommant de l'oxygène (DCO, DBO) et les nutriments qui servent à déterminer cette charge. Les polluants prioritaires font rarement partie des variables considérées, encore que l'on s'oriente vers la prise en compte de la toxicité pour les organismes.

Pour autoriser le rejet d'effluents simples, l'analyse chimique de variables déterminées peut suffire. Mais lorsque l'on a affaire à des mélanges complexes, ce type d'analyse ne renseigne que sur la « partie émergée de l'iceberg ». Dans ce cas, un grand nombre de composés toxiques demeurent non identifiés. Pour ces mélanges complexes, une évaluation de l'ensemble de l'effluent et des essais de toxicité peuvent se révéler nécessaires en sus de l'analyse chimique de variables spécifiques et de variables composites. Il est recommandé d'inclure ces essais dans les autorisations de rejet.

Variables composites

L'analyse de variables composites est un bon moyen d'effectuer un dépistage préliminaire rapide. On peut choisir des variables différentes selon la catégorie d'industries. Parmi les variables composites qui peuvent être retenues, on citera, à titre d'exemple, les composés organohalogénés et l'inhibition de l'acétylcholinestérase. D'une façon générale, il serait préférable de doser les

composés organiques extraits des échantillons d'eau (EOX, EOP) [compte tenu de la biodisponibilité] plutôt que la totalité des éléments (AOX).

Essais portant sur l'ensemble de l'effluent

L'ensemble de l'effluent peut faire l'objet d'essais visant à déterminer les caractéristiques suivantes : a) toxicité aiguë et chronique; b) persistance (de la toxicité); c) pouvoir de bioaccumulation; d) toxicité génétique.

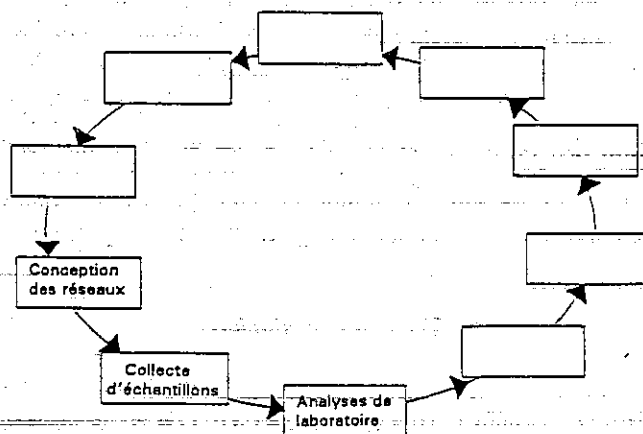
Le dépistage de la toxicité aquatique aiguë et des propriétés mutagènes constitue, dans le cadre d'une approche séquentielle, une première étape relativement peu coûteuse. Les méthodes disponibles actuellement pour procéder à des essais de toxicité sont énumérées à l'annexe III. On trouvera également dans ce document des précisions sur les dépenses d'équipement ainsi que le temps de réaction et le temps de travail correspondant aux différentes méthodes.

Surveillance continue des effluents

La surveillance continue est recommandée pour pouvoir donner rapidement l'alerte en cas de rejet de grandes quantités de polluants ou pour étudier sur une courte période la variabilité du rejet d'effluents. Pour exercer cette surveillance continue, on peut utiliser comme variables la DCO (et d'autres variables liées au bilan d'oxygène), le carbone organique total (COT), les hydrocarbures, les matières solides en suspension et des variables de caractère général, selon les priorités et les caractéristiques des effluents rejetés (industries particulières par exemple). On pourra peut-être utiliser dans l'avenir les appareils de surveillance continue des métaux lourds, de divers micropolluants organiques et de la toxicité qui ont été mis au point récemment.

V. — PROGRAMMES DE SURVEILLANCE

La conception et l'exploitation des programmes de surveillance donnent lieu à de nombreuses activités sur le terrain et nécessitent également d'importants travaux de laboratoire. Pour mettre sur pied les réseaux de surveillance, il faut notamment choisir les variables, les sites et la fréquence des prélèvements d'échantillons.



A. — Caractéristiques générales des programmes de surveillance

Choix des variables

En général, les variables de surveillance sont choisies en fonction des critères suivants : valeur indicative (pour les utilisations/le fonctionnement, les problèmes et les impacts), présence et caractère dangereux. En ce qui concerne les variables chimiques, le choix devrait se porter sur des substances dont on connaît l'origine ou dont on peut maîtriser les effets. Le nombre de méthodes d'analyse fiables et abordables disponible peut restreindre le choix des variables de surveillance. Pour des raisons d'efficacité, il faudrait ne sélectionner que les variables dont les utilisations sont clairement établies. La valeur ajoutée de toute variable supplémentaire retenue devrait être déterminée en fonction du rapport coût-efficacité. Les variables, objectifs et normes devraient être choisis conjointement par les pays riverains.

Choix des sites

Pour l'utilisation combinée de données quantitatives et de données qualitatives (par exemple en cas de calcul des charges), les mesures hydrologiques et les prélèvements d'échantillons aux fins de l'évaluation de la qualité de l'eau devraient être effectués, autant que possible, au même endroit. Si ce n'est pas le cas, le rapport entre les caractéristiques hydrologiques des deux sites devrait être clairement établi.

Échantillonnage

Les caractéristiques qualitatives de l'eau et des sédiments et le biote varient dans le temps et dans l'espace. L'échelle temporelle à prendre en considération dépend beaucoup des objectifs de la surveillance (par exemple évolution à long terme pour la détection des tendances, variations à court terme pour l'alerte rapide). La fréquence des prélèvements de même que les points et méthodes d'échantillonnage (échantillonnage ponctuel, échantillonnage composite, par exemple) devraient être fixés en fonction de la variabilité temporelle et spatiale ainsi que des objectifs de la surveillance.

Méthodes d'échantillonnage

Les diverses méthodes d'échantillonnage applicables — échantillonnage ponctuel, échantillonnage ponctuel de profondeur intégré, échantillonnage composite dépendant du temps et échantillonnage composite dépendant de l'emplacement — devraient être déterminées en fonction des informations à obtenir sur la qualité de l'eau (informations intégrées ou au contraire informations différenciées dans le temps et dans l'espace). Toutes les méthodes d'échantillonnage devraient comporter des protocoles visant à éviter tout risque de contamination.

Transport et stockage

Pour éviter toute altération de la qualité des échantillons pendant le transport et le stockage avant analyse, il faudrait accorder l'attention voulue à leur conservation

et faire en sorte qu'ils soient rapidement analysés. Le conditionnement et le traitement préliminaire des échantillons devraient se faire selon des procédures normalisées.

Méthodes d'analyse

Les méthodes d'analyse devraient être dûment validées, bien décrites et normalisées; en outre, elles devraient être suffisamment sélectives et robustes. Le degré de sensibilité, d'exactitude et de précision exigé des méthodes d'analyse dépend des marges qui ont été définies pour l'utilisation des informations. La normalisation est particulièrement importante pour des variables comme la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO) et les composés organohalogénés adsorbables (AOX), pour lesquelles les résultats obtenus dépendent des méthodes utilisées. La mise au point et l'utilisation de techniques analytiques plus performantes (du point de vue des limites de détection ou de l'exactitude, par exemple) ne devraient être envisagées que si les marges définies pour les variables considérées ne peuvent être respectées et si ces techniques sont suffisamment efficaces par rapport à leur coût.

Essais comparatifs entre laboratoires et contrôle analytique de la qualité

Des essais comparatifs entre laboratoires devraient être effectués au niveau national pour veiller à ce que les résultats obtenus par les laboratoires participant au réseau de surveillance présentent un degré d'exactitude acceptable. Pour assurer la comparabilité des données relatives à un cours d'eau transfrontière, il est indispensable de procéder à des essais comparatifs entre laboratoires à l'échelle du bassin hydrographique tout entier. Les pays riverains devraient s'entendre sur des critères garantissant des résultats d'analyse de qualité comparable plutôt que sur des méthodes d'analyse identiques.

B. — Surveillance du milieu ambiant

Variables

Il faudrait choisir des variables indicatives des fonctions et des problèmes des bassins hydrographiques. Dans le tableau 2 (voir le document CEP/WP.1/R.14), un petit groupe de variables indicatives est proposé pour chaque problème. La sélection de polluants dangereux comme variables de surveillance dépend des facteurs suivants :

- a) Nocivité, accumulation et persistance;
- b) Substances particulières posant des problèmes (dans le bassin hydrographique considéré);
- c) Probabilité d'occurrence (dans la pratique celle-ci devrait être déterminée en fonction des résultats d'études préliminaires *in situ*, par exemple).

Pour les différentes utilisations du bassin hydrographique par l'homme, il faut formuler des normes définissant expressément les variables de surveillance. Pour le

fonctionnement écologique, les variables dépendent de la méthode d'évaluation retenue (indices, facteurs relatifs aux habitats) et des communautés régionales de référence.

Milieux appropriés

Pour surveiller le milieu ambiant, il faudrait prélever des échantillons dans les milieux les plus appropriés (eau, matières en suspension, sédiments ou biote). La méthode de traitement préalable devrait également être définie de façon suffisamment précise (par exemple, nécessité d'une filtration).

Points d'échantillonnage

En général, dans un bassin hydrographique, les points d'échantillonnage sont choisis en fonction de leur représentativité de la section du cours d'eau considérée. La distance à prévoir entre les points d'échantillonnage peut être déterminée avec certitude à partir de leur degré de corrélation sur la base de l'analyse statistique des séries chronologiques relatives aux variables; encore faut-il que ces séries chronologiques soient disponibles.

Dans les cours d'eau transfrontières, il faudrait de préférence prélever les échantillons aux frontières ou à proximité des frontières (afin, par exemple, de pouvoir montrer la contribution de chaque pays à la réalisation des objectifs de réduction). Il est important de procéder à un échantillonnage en aval du confluent des principaux affluents pour mettre en évidence la contribution (charge de pollution par exemple) de chacun d'eux.

La représentativité du point d'échantillonnage au niveau local doit être déterminée à partir d'études préliminaires compte tenu de l'hydrologie et de la morphologie du cours d'eau. En général on choisira des points situés dans le courant principal du cours d'eau. Une surveillance conjointe à la frontière est recommandée pour améliorer le rapport coût-efficacité et la comparabilité des résultats.

Fréquence des prélèvements

La fréquence des prélèvements devrait être fixée en fonction :

a) De la variabilité des concentrations des variables par rapport aux marges pertinentes (dans la pratique celle-ci est déterminée sur la base de l'analyse statistique des séries chronologiques dont on dispose pour les variables représentatives de groupes de variables);

b) Du niveau de signification et du degré d'exactitude statistiques nécessaires pour atteindre tel ou tel objectif (détection des tendances, estimation des charges, vérification du respect des normes).

C. — Alerte rapide

Variables et appareils de mesure

Le matériel d'alerte rapide doit satisfaire à des exigences très élevées en ce qui concerne notamment la vitesse d'analyse, l'aptitude à identifier certaines

substances chimiques et la fiabilité du fonctionnement. D'autres caractéristiques comme la précision et la reproductivité de l'analyse sont moins importantes. Il faudrait mesurer les polluants souvent présents dans le bassin hydrographique à des concentrations dangereuses en analysant régulièrement des échantillons. Les variables indicatives simples comme l'oxygène dissous ou le pH peuvent être mesurées au moyen de capteurs automatiques *in situ*. Si la détection de certains micropolluants qui sont sources de problèmes (par exemple les pesticides) est nécessaire, on peut utiliser des systèmes d'analyse perfectionnés reposant notamment sur la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM) ou la chromatographie en phase liquide à haute performance (CLHP). Mais les dépenses d'équipement et les dépenses de fonctionnement et d'entretien correspondantes sont élevées. Les effets toxicologiques sur les organismes correspondant à divers niveaux trophiques peuvent être mesurés à l'aide de systèmes biologiques automatisés d'alerte rapide.

Points d'échantillonnage

Dans les systèmes d'alerte rapide, il faudrait disposer de suffisamment de temps pour prendre des mesures d'urgence. L'emplacement de la station d'alerte rapide devrait donc dépendre du rapport entre le temps de réaction (laps de temps qui s'écoule entre le moment où l'échantillon est prélevé et le moment où l'alerte est donnée) et le temps de parcours, c'est-à-dire le temps mis par la nappe de pollution pour parcourir la distance qui sépare la station d'alerte du lieu où l'eau est utilisée (par exemple, prise d'eau pour la production d'eau potable). Ce dernier dépend surtout du débit. En outre, l'emplacement choisi devrait évidemment être représentatif de l'utilisation de l'eau considérée.

Fréquence des prélèvements

La fréquence des mesures devrait être fixée en fonction des dimensions escomptées de la nappe de pollution (temps mis par la nappe pour franchir la station) de façon qu'aucun polluant important ne soit omis. Entre le point de déversement et le point d'échantillonnage, les caractéristiques de débit du cours d'eau provoquent un étalement de la nappe. En outre, la fréquence des prélèvements devrait être telle que l'on dispose de suffisamment de temps pour prendre des mesures en cas de situation critique.

D. — Surveillance des caractéristiques quantitatives de l'eau

Fréquence

La fréquence des mesures et des prévisions dépend de la variabilité des caractéristiques hydrologiques et du temps de réaction à ne pas dépasser pour que l'objectif de la surveillance soit atteint.

Méthodes de mesure

L'établissement de stations de mesure et les méthodes directes et indirectes de mesure du niveau de l'eau, de la

Stockage des données

Parmi toutes les opérations de gestion des données, le stockage est probablement celle qui laisse le plus à désirer. Si les données ne sont pas accessibles et si certains éléments concernant les conditions de collecte et d'analyse et les qualificatifs correspondants font défaut ou si les données ne sont pas correctement validées, elles ne pourront jamais répondre à aucun besoin d'information.

vitesse, du débit et des matières solides charriées par les cours d'eau font l'objet de nombreuses normes internationales (voir annexe I, numéros de référence 14, 15 et 16).

Méthodes d'évaluation

Les pays riverains devraient s'entendre sur les méthodes à appliquer pour l'évaluation conjointe des variables hydrologiques.

E. — Surveillance des effluents

Variables

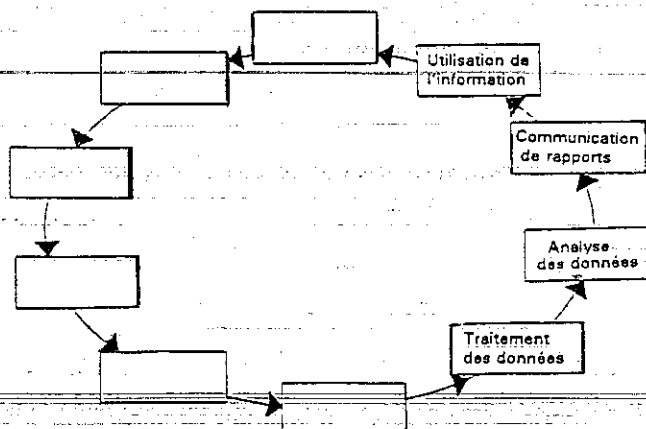
Les variables de surveillance devraient être choisies en fonction de la probabilité d'occurrence de tel ou tel polluant dans un rejet d'effluents du fait de son utilisation ou de sa création au cours des processus de production ou de sa présence dans les matières premières employées. La surveillance ne devrait pas porter uniquement sur des polluants particuliers; il faudrait aussi s'intéresser davantage aux variables globales et à la toxicité de l'effluent total.

Fréquence des prélèvements et méthodes d'échantillonnage

La fréquence des prélèvements et les méthodes d'échantillonnage devraient dépendre de la quantité et de la variabilité de l'effluent rejeté. Il faudrait effectuer des études de durée limitée (avec un échantillonnage en continu ou à intervalles rapprochés) pour recueillir les informations nécessaires sur les caractéristiques des effluents.

VI. — GESTION DES DONNÉES

Les données fournies par les programmes de surveillance de la qualité de l'eau devraient être validées, archivées et mises à la disposition des utilisateurs.



Le programme de surveillance a en fait pour but de transformer les données en informations qui répondront aux besoins d'information spécifiés. Parmi les principaux objectifs des programmes de surveillance, qui sont exposés au chapitre III, on peut mentionner l'évaluation de l'état du bassin hydrographique et la mise en évidence des tendances correspondantes, le calcul des charges, la vérification du respect des normes, l'alerte rapide et la détection des risques.

Les différentes étapes de la gestion des données

Pour que les données recueillies puissent ensuite être exploitées convenablement et utilement, la gestion des données doit comporter quatre étapes :

- Les données devraient être validées ou approuvées avant d'être mises à la disposition des utilisateurs ou archivées;
- Les données devraient être analysées, interprétées et transformées en informations sous des formes préalablement définies, au moyen des techniques d'analyse appropriées;
- Les informations devraient être communiquées à ceux qui en ont besoin pour prendre des décisions, faire le point de la gestion ou procéder à des investigations approfondies. En outre, le mode de présentation des informations devrait être adapté aux besoins des différents groupes cibles;
- Les données devant faire l'objet d'une exploitation ultérieure devraient être stockées et il faudrait faciliter l'échange de données non seulement au niveau de l'organe de surveillance proprement dit, mais aussi à tous les autres niveaux appropriés (au niveau international, au niveau de la région de la CEE, au niveau du bassin hydrographique, etc.).

Dictionnaire de données

En général, c'est l'organisme de surveillance qui procède au premier archivage des données de surveillance. La coopération internationale nécessitera souvent l'échange de données. Pour faciliter la comparabilité des données au niveau international, il faudrait conclure des accords stricts et précis au sujet du codage tant des données que des méta-informations. Si les données doivent être mises en mémoire, il faudrait choisir avec plus de soin les logiciels normalisés de gestion de données et les modes de stockage des données afin d'améliorer les possibilités d'échange de données. En outre, des accords-cadres relatifs à la disponibilité et à la diffusion des données peuvent faciliter l'échange de données. Les Parties devraient convenir de créer un dictionnaire de données reprenant cette information et les définitions agréées des termes utilisés pour l'échange

d'informations ou de données et en entreprendre conjointement l'élaboration.

Validation des données

Nonobstant le protocole relatif à la qualité des procédures analytiques, la validation des données devrait faire partie intégrante du traitement des données. Ce contrôle régulier des nouvelles données obtenues devrait permettre notamment de déceler les valeurs aberrantes, les valeurs manquantes et les autres erreurs évidentes (par exemple concentrations dissoutes supérieures aux concentrations totales). Les logiciels informatiques peuvent faciliter l'exécution des diverses tâches de contrôle, comme l'analyse de corrélation et l'application de paires limites. Quoi qu'il en soit, pour la validation des données, l'avis des experts et une connaissance approfondie des systèmes aquatiques sont indispensables. Une fois que les données ont été minutieusement vérifiées et que les rectifications et adjonctions nécessaires ont été effectuées, les données peuvent être approuvées et mises à la disposition des utilisateurs.

Stockage des données et méta-informations

Pour que les données puissent être utilisées ultérieurement, il est nécessaire de les stocker de manière qu'elles soient accessibles et qu'aucun des éléments concernant les conditions de collecte et d'analyse des données et les qualificatifs correspondants ne fasse défaut. Des informations sur les dimensions et l'aspect devraient être mises en mémoire (par exemple phosphate en mg P/l ou $\mu\text{g PO}_4/\text{l}$).

En outre, un nombre suffisant de données secondaires (méta-informations) nécessaires pour interpréter les données doit être stocké. Il est courant de mettre en mémoire les caractéristiques concernant le moment et le lieu de l'échantillonnage, le type d'échantillon, le conditionnement préalable et les techniques d'analyse. Si la surveillance est effectuée dans des milieux autres que la phase aquatique (par exemple matières solides en suspension, biote), des méta-informations pertinentes comme la quantité totale de substances dans les différents milieux, la taille des particules, leur distribution, etc., devraient être enregistrées.

Il faut absolument prendre toutes les précautions pour éviter de saisir, dans un système de bases de données, des données qui ne seraient pas accompagnées des méta-informations voulues.

Analyse des données

La transformation des données en informations passe par l'analyse et l'interprétation des données. L'analyse des données devrait faire l'objet d'un protocole (protocole d'analyse des données) définissant clairement la stratégie d'analyse à appliquer compte tenu des caractéristiques spécifiques des données considérées — données manquantes, limites de détection, données censurées, valeurs aberrantes, anomalie, autocorrélation, etc. L'adoption de protocoles d'analyse des données laisse au pays ou à l'organisation qui rassemble les données une certaine marge de manœuvre quant au

choix des procédures d'analyse, mais elle l'oblige à expliciter les procédures retenues.

En général, les données seront stockées sur des ordinateurs et l'analyse des données, qui est essentiellement une opération statistique, pourra se faire au moyen de logiciels génériques. Pour que l'analyse automatisée des données ait un caractère uniforme, il est recommandé d'utiliser des logiciels adaptés.

Interprétation des données

Le protocole d'analyse des données devrait définir les procédures à suivre pour traiter les données de surveillance de façon à répondre aux besoins particuliers d'interprétation des données, notamment les méthodes acceptées pour l'interprétation des données (par exemple calculs fondés sur différentes mesures ou sur des moyennes annuelles et techniques statistiques utilisées pour éliminer les influences déterministes non pertinentes) ainsi que pour la détection des tendances, la vérification du respect des normes, le calcul des charges et le calcul d'indices de qualité.

Échange de données

Une norme (ou un format) d'échange est nécessaire pour pouvoir échanger des données numériques. Ce format devrait être défini sur la base du dictionnaire de données. Les systèmes de stockage de données des pays riverains devraient pouvoir utiliser le format d'échange de données convenu. Aux fins du stockage des données échangées par les pays, on pourrait envisager la création d'un système central. Cette tâche pourrait être confiée à un organe commun composé de représentants des autorités nationales des pays riverains concernés (voir également le chapitre VIII sur les aspects institutionnels).

Protocole relatif à la communication de rapports

On peut inclure dans le protocole d'analyse des données des dispositions supplémentaires fixant les modalités de communication des informations obtenues. Un protocole relatif à la communication de rapports peut aider à définir les différentes caractéristiques pour chaque utilisation ou public; il devrait fournir un certain nombre de directives concernant la fréquence de production, le contenu/le niveau de détail de l'information et le mode de présentation. Les objectifs de la surveillance devraient toujours faire partie de l'information communiquée. Il est recommandé d'établir des rapports uniformes par bassin hydrographique et/ou au niveau international (par exemple au niveau de la région de la CEE). L'établissement par les pays Parties à la Convention de rapports fiables décrivant l'état des bassins hydrographiques sous l'angle des utilisations sans danger qui en sont faites par l'homme et de leur fonctionnement écologique nécessitera une amélioration de la comparabilité des données (c'est-à-dire la normalisation des analyses de laboratoire) et la mise au point d'un protocole d'analyse des données.

Politique de la qualité

Au niveau international, il est nécessaire de formuler une politique de la qualité claire et précise portant sur tous les aspects du processus de surveillance. À partir de cette politique, qui doit être adoptée par tous les pays concernés, il faut définir un système de qualité. Dans le cadre de la politique de la qualité, il est important de décrire de façon précise les directives, procédures et critères que toutes les Parties doivent respecter ou remplir, de prévoir des mécanismes pour contrôler et vérifier la qualité de l'information fournie et de mettre sur pied un programme de communication pour assurer un flux d'informations suffisant entre l'organe organisateur et les participants sur les critères, les procédures et les directives et sur les difficultés rencontrées.

Source : selon W. Confino, 1995. Voir annexe I, référence n° 17 (Adriaanse et al.).

Communication de rapports

La communication d'informations constitue la dernière étape du programme de gestion des données et fait le lien entre le rassemblement d'informations et les utilisateurs. Pour assurer la diffusion de l'information, des rapports devraient être établis à intervalles réguliers. La fréquence et le niveau de détail des rapports dépendent de l'usage auquel l'information est destinée. Les techniciens auront besoin de rapports détaillés plus fréquents que les responsables politiques.

Il est recommandé de soumettre des rapports de situation (annuels) par bassin hydrographique pour mettre l'accent sur le lien entre les mesures de politique générale (réaction de la société) et l'état de la masse d'eau considérée. Il est également recommandé de prévoir l'établissement (par exemple tous les trois ans) de rapports traitant de tous les points visés dans la Convention et portant sur l'ensemble des bassins hydrographiques des Parties à la Convention afin d'encourager l'évaluation des progrès réalisés dans le cadre de la Convention, d'inciter les membres concernés à s'engager plus résolument à en appliquer les dispositions et de mettre les résultats à la disposition du public.

VII. — GESTION DE LA QUALITÉ

Buts de la gestion de la qualité

Le premier but de la gestion de la qualité en matière de surveillance et d'évaluation peut être exprimé par les termes « efficacité » et « efficience ». L'efficacité dépend de la mesure dans laquelle l'information obtenue grâce au système de surveillance répond au besoin d'information. L'efficience consiste à obtenir l'information au moindre coût (coût financier et coût en personnel).

Le second but de la gestion de la qualité, la « traçabilité », consiste à définir les processus et les activités qui conduisent à l'information et la façon dont les résultats sont obtenus. Lorsque les processus sont connus, il est possible de prendre des mesures pour les améliorer.

Politique de la qualité

En matière de surveillance et d'évaluation, la gestion de la qualité devrait reposer sur la politique de la qualité arrêtée par l'organe commun. La politique de la qualité définit le niveau de qualité à obtenir. Autrement dit l'organe commun devrait fixer les conditions préalables qui doivent être réunies aux fins de la gestion de la qualité. La gestion de la qualité ne peut être mise en pratique que si le personnel de direction des organisations de surveillance responsables l'appuie sans réserve.

Système de qualité

Le système de qualité devrait préciser les accords conclus sous la forme de procédures et de protocoles au sujet des processus et produits pertinents, en tenant compte de chaque élément du cycle de surveillance. Le système de qualité devrait également préciser les responsabilités à l'égard des procédures retenues. Le système de qualité devrait être périodiquement évalué et, si nécessaire, réaménagé. Dans le cadre de l'élaboration des procédures, il faudrait insister tout particulièrement sur les responsabilités aux points de décision, comme l'approbation de la stratégie de surveillance ou l'acceptation des échantillons dans un laboratoire.

Protocoles

Des protocoles concernant l'échantillonnage, le transport des échantillons, le stockage des échantillons, les analyses de laboratoire, la validation des données, le stockage des données, l'analyse des données et la présentation des données devraient être élaborés et adoptés d'un commun accord par les pays riverains. Ces protocoles correspondent aux phases opérationnelles d'un processus au cours duquel, si le contrôle de la qualité est insuffisant, on risque d'obtenir des données peu fiables. En se conformant aux protocoles, on limite au minimum les risques d'erreur et si, malgré tout, une erreur se produit, il est possible de la retrouver et de la corriger.

Prescriptions concernant les produits

Les prescriptions concernant tous les produits d'information pertinents devraient être formulées de façon explicite et dûment étayées. Le système de qualité décrit comment les prescriptions sont prises en compte

dans le processus et comment l'on procède en cas d'écart par rapport aux prescriptions. Dans le système de qualité, des prescriptions types sont définies pour les produits courants.

Normalisation

Il faudrait utiliser des normes pour les méthodes et les techniques, notamment pour les méthodes et techniques d'échantillonnage, de transport et de stockage des échantillons, d'analyses de laboratoire, de validation des données et de stockage et d'échange de données et pour les méthodes de calcul et les méthodes statistiques. Il faudrait choisir de préférence des normes internationales, surtout dans le secteur de l'échantillonnage et des analyses de laboratoire, où elles sont très nombreuses. Lorsqu'il n'existe pas de normes internationales ou lorsque, pour une raison quelconque, il ne convient pas d'utiliser l'une de ces normes, il faudrait appliquer des normes nationales ou locales ou en mettre au point s'il n'en existe pas.

Les normes utilisées dans les pays riverains devraient être comparables. Sans être forcément les mêmes, elles devraient, aux fins de l'échange d'informations, permettre d'obtenir des données comparables. L'organe commun devrait arrêter les normes que les différents pays riverains auraient à utiliser.

Harmonisation

Les activités menées dans le cadre de l'organe commun devraient être harmonisées. Afin d'éviter les doubles emplois et de réduire l'effort de surveillance, les pays riverains devraient se concerter pour choisir les points d'échantillonnage, les variables, etc.

VIII. — ASPECTS INSTITUTIONNELS

La formulation et l'application des stratégies et méthodes de gestion des bassins hydrographiques dépendent dans une large mesure du cadre institutionnel — structures organisationnelles, structures de coopération, responsabilités des Parties concernées et du personnel compétent, etc. En ce qui concerne la gestion des bassins hydrographiques transfrontières, l'instauration d'une coopération internationale, qui est encouragée par la Convention, est indispensable, même si les différences socio-économiques à l'intérieur de la région de la CEE doivent être prises en compte.

Plan d'action stratégique

Les pays riverains devraient s'entendre sur des objectifs de gestion quantifiés. Ces objectifs pourraient être formulés dans un plan d'action stratégique à l'échelle du bassin, qui définirait également des mesures visant à assurer une gestion écologique et rationnelle de l'eau, la préservation des ressources en eau et la protection de l'environnement. Le plan d'action stratégique devrait reposer sur les programmes nationaux et sur le principe

de l'assistance mutuelle, et il devrait être confirmé au niveau ministériel.

Organe commun

Selon la Convention, un organe commun créé par les Parties riveraines pour un ou plusieurs bassins hydrographiques transfrontières devrait coordonner l'exécution des dispositions pertinentes de la Convention et des accords bilatéraux et/ou multilatéraux applicables. En ce qui concerne la surveillance et l'évaluation, les organes communs devraient notamment :

- a) Recueillir, rassembler et évaluer les données;
- b) Élaborer des programmes communs de surveillance de l'eau du point de vue qualitatif et quantitatif;
- c) Dresser des inventaires et échanger des informations sur les sources de pollution;
- d) Fixer des limites de rejet pour les eaux usées et évaluer l'efficacité des programmes de lutte contre la pollution;
- e) Définir des objectifs communs de qualité de l'eau;
- f) Établir des procédures d'alerte et d'alarme;
- g) Servir de cadre pour l'échange d'informations;
- h) Élaborer des propositions en vue de l'exécution de projets de recherche-développement communs.

Les organes communs devraient être dotés d'un secrétariat indépendant.

Groupe de travail permanent

Il serait utile de créer un groupe de travail technique qui relèverait de l'organe commun et qui serait chargé des investigations à mener dans le cadre du plan d'action concernant la surveillance et l'évaluation ainsi que de la définition et de l'application de la stratégie de surveillance et d'évaluation, notamment de ses volets technique, financier et organisationnel. Le programme de surveillance devrait être intégré dans les programmes de surveillance nationaux ou régionaux existants et exécuté par des organisations nationales ou régionales. Le groupe de travail devrait coordonner les différents programmes.

Assurance de la qualité

Pour organiser, mettre en application, puis gérer le système de qualité et mener à bien la procédure d'assurance de la qualité, il faudrait inclure l'assurance de la qualité dans la liste des fonctions assignées à l'organe commun. Toutes les activités menées dans le cadre du programme de l'organe commun devraient être soumises à la procédure d'assurance de la qualité et faire l'objet d'inspections régulières et des recommandations devraient être formulées en vue de leur amélioration.

Coopération

Dans le cadre du règlement applicable à l'organe commun, il faudrait définir des procédures de coopération par bassin hydrographique et prévoir, notamment, le roulement dans l'occupation du poste de président de l'organe commun et des groupes de travail.

En outre, il faut reconnaître que, comme le montre clairement l'expérience acquise dans le cadre des commissions de cours d'eau existantes, la coopération entre pays riverains doit reposer sur la confiance et a besoin de temps pour se développer. À cet égard, le mieux serait, semble-t-il, de procéder par étapes.

Dispositions à prendre au niveau national

Au niveau national, chaque pays devrait prendre les dispositions voulues sur le plan institutionnel, faute de quoi la coopération internationale risquerait d'être gravement compromise. Parmi ces dispositions, on peut mentionner l'établissement d'une coopération entre les autorités locales, la coordination de la surveillance de l'eau du point de vue qualitatif et quantitatif par divers instituts nationaux et la désignation d'un laboratoire national de référence.

Accès à l'information

Chaque pays riverain met à la disposition des autres pays riverains les informations pertinentes concernant les aspects qualitatifs et quantitatifs de l'eau, par exemple les informations concernant l'utilisation des ouvrages hydrauliques en fonction des prévisions relatives au débit et du mouvement des couches de glace. Le public devrait également avoir accès à l'information pertinente. Si l'on met en évidence les progrès réalisés en matière de gestion de l'eau, les gouvernements comme le public appuieront les mesures.

Financement

Les pays riverains devraient fournir des ressources suffisantes pour financer l'exécution des activités de surveillance et d'évaluation et des activités de recherche conjointes dans le cadre de la Convention. Ce financement devrait être inscrit au budget ordinaire. Chaque pays devrait se charger de ses propres enquêtes. Les activités de surveillance et d'évaluation pourraient, par exemple, être financées par un système de redevances ou de taxes de pollution. La création d'un fonds pour l'environnement, auprès duquel les entreprises pourraient obtenir des prêts pour financer leurs investissements, serait susceptible d'accélérer les améliorations.

ANNEXE I

Références

Les directives sont fondées sur un certain nombre de rapports de base établis par l'équipe spéciale. Ces rapports sont les suivants :

1. Volume 1 *Cours d'eau transfrontières et lacs internationaux.*
2. Volume 2 *Pratiques actuelles en matière de surveillance et d'évaluation des cours d'eau et des lacs.*
3. Volume 3 *Méthodes d'évaluation biologique applicables aux cours d'eau.*
4. Volume 4 *Assurance de la qualité.*
5. Volume 5 *Surveillance et évaluation des cours d'eau : état des connaissances.*

L'équipe spéciale s'est aussi largement inspirée des cinq volumes consacrés au projet « Surveillance de la qualité de l'eau dans l'avenir » et du résumé analytique correspondant. Ce projet a été financé conjointement par la Commission européenne (EC, DG XI, C5), le Ministère du logement, de l'aménagement du territoire et de l'environnement des Pays-Bas (VROM/DGM-SVS) et l'Institut de la gestion des eaux intérieures et de l'épuration des eaux usées (RIZA) du Ministère des transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau des Pays-Bas :

6. Volume 1 *Surveillance chimique.*
7. Volume 2 *Paramètres de la toxicité des mélanges.*
8. Volume 3 *Surveillance biologique.*
9. Volume 4 *Stratégies de surveillance des mélanges complexes.*
10. Volume 5 *Aspects organisationnels.*
11. *Résumé analytique du projet relatif à la surveillance de la qualité de l'eau dans l'avenir.*

L'équipe spéciale a aussi consulté les ouvrages de base ci-après :

12. OMS, 1992. *GEMS/WATER Operational Guide*. Troisième édition, GEMS/W.92.1, OMS, PNUE, UNESCO, OMM.
13. OMM, 1994. *Guide des pratiques hydrologiques*. Cinquième édition, OMM-n° 168, Genève.
14. OMM, 1996. *Règlements techniques*. Vol. III, *Hydrologie*, OMM-n° 49, Genève.
15. CBE/ONU, 1993. *Principes directeurs concernant l'approche écosystémique de la gestion de l'eau*, ECE/ENVWA/31, New York.
16. Chapman D. (Ed.), 1992. *Water Quality Assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. UNESCO, OMS, PNUE.
17. Adriaanse M., J. van de Kraats, P. G. Stoks et R. C. Ward (Eds.), 1995. *Proceedings, Monitoring Tailor-made, an international workshop on monitoring and assessment in water management, 20-23 september 1994 (Compte rendu des travaux de l'Atelier international sur la surveillance et l'évaluation dans le cadre de la gestion de l'eau, intitulé « Surveillance sur mesure »)*, Beekbergen (Pays-Bas).
18. *Recueil de normes ISO 16, 1983. Mesure du débit des liquides dans des canaux découverts.*
19. *Compendium de normes ISO, 1994. Environnement, qualité de l'eau, vol. 1, 2, 3. Première édition.*

Il a enfin été tenu compte de différentes publications, parmi lesquelles :

20. G. B. McBride, 1986. *Requirements of a water-quality information system for New Zealand*. Dans Lerner D. (Ed.), *Monitoring to detect changes in water-quality series*. Compte rendu des travaux d'un colloque tenu pendant la deuxième Assemblée scientifique de l'IAHS (Budapest, juillet 1986). Publication de l'IAHS n° 157.

ANNEXE II

Gestion intégrée des bassins hydrographiques

L'adoption d'une approche intégrée est indispensable pour pouvoir répondre de façon équilibrée aux besoins d'information aux fins de la gestion des bassins hydrographiques. Les divers aspects de l'intégration dans le cadre de la gestion des bassins hydrographiques sont mis en lumière ci-après.

Approche multifonctionnelle

Comme il ressort des plans directeurs, conventions internationales et régionales et plans d'action stratégiques relatifs aux bassins hydrographiques et aux mers, les masses d'eau doivent remplir diverses fonctions et se prêter à diverses utilisations tant aux fins des activités humaines que pour le bon fonctionnement des écosystèmes. Le tableau 3 donne des exemples de critères de qualité auxquels l'eau doit satisfaire pour être utilisable par l'homme et pour remplir sa fonction écologique.

TABLEAU 3

Normes de qualité requises selon l'utilisation des ressources en eau

| | |
|---|---|
| Catégorie 1 : Utilisations pour lesquelles aucune norme de qualité n'est requise | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sécurité contre les crues 2. Navigation (transports maritimes) 3. Système de transport (eau, glace, sédiments, eaux usées) 4. Extraction de minéraux (sable, gravier, gaz naturel, pétrole) 5. Production d'électricité (barrages de centrales hydroélectriques) |
| Catégorie 2 : Utilisations pour lesquelles l'eau doit satisfaire à des normes de qualité précises | <ol style="list-style-type: none"> 6. Eaux de fabrication/de refroidissement utilisées dans l'industrie 7. Irrigation 8. Pêche 9. Loisirs et tourisme 10. Alimentation en eau des ménages |
| Catégorie 3 : « Utilisation » pour laquelle l'eau doit avoir conservé son « état naturel » | <ol style="list-style-type: none"> 11. Fonctionnement des écosystèmes |

Il peut y avoir concurrence, voire conflit, entre les utilisations, surtout en période de pénurie et de dégradation de la qualité des ressources en eau. L'approche multifonctionnelle cherche à concilier toutes les utilisations souhaitées, y compris celle qui consiste à assurer le fonctionnement des écosystèmes. Elle permet une hiérarchisation des utilisations et elle assure la marge de manœuvre nécessaire aux différents stades de l'élaboration des politiques de gestion des ressources en eau et prévoit l'établissement d'un ordre de priorité dans le temps. Cela peut être important pour les pays dans lesquels les besoins essentiels comme la distribution d'eau de boisson salubre sont si pressants que les autres utilisations sont reléguées au second plan et pour les pays où les ressources en eau se sont dégradées à un point tel que les utilisations nécessitant une eau de meilleure qualité ne pourront être rétablies que progressivement sur la longue période et suivant un ordre de priorité.

Approche écosystémique

Les fonctions et les utilisations des masses d'eau, les problèmes et les contraintes correspondants, les incidences des mesures prises dans le cadre de la gestion des bassins hydrographiques et les besoins d'information pour gérer cette complexité doivent être replacés dans le contexte de l'écosystème. Au lieu de diviser l'environnement en plusieurs éléments que l'on gérerait séparément, il faudrait se concentrer sur le comportement de l'eau dans l'environnement, envisagé dans une perspective « systémique » globale⁵.

Une approche pluridisciplinaire est indispensable car les problèmes qui se posent et les effets des mesures prises peuvent comporter des aspects physico-chimiques, biologiques, morphologiques, hydrologiques et écologiques. Il faudrait déterminer quels sont les milieux qui permettent de mettre en évidence les problèmes et les effets des mesures. Le choix doit se faire en fonction de la nature du problème, selon que l'on a besoin ou non d'informations sur la phase liquide, les matières en suspension, les sédiments ou le biote. Les interactions des eaux de surface et des eaux souterraines, de l'air et du sol

⁵ Voir aussi Principes directeurs concernant l'approche écosystémique de la gestion de l'eau dans *Protection des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques* (Série de l'eau n° 1, ECE/ENVWA/31, Nations Unies, New York, 1993).

exigent aussi une approche intégrée. L'optique écosystémique est indispensable pour parvenir à bien comprendre les relations de cause à effet dans les problèmes de gestion des bassins hydrographiques.

Sources multiples

Vu la multiplicité des sources de pollution de l'eau, une approche intégrée, équilibrée et propre à chaque site s'impose. Si la pollution de l'eau est due surtout à des sources ponctuelles bien définies, le mieux est peut-être de surveiller les effluents rejetés. En général, les effluents rejetés dans les eaux proviennent d'un grand nombre de sources ponctuelles que l'on a du mal à situer. En outre la pollution de sources diffuses n'est pas négligeable et elle représente une part croissante de la pollution totale. Enfin, pour vérifier l'efficacité des mesures prises, il peut être utile de connaître la contribution des nombreuses catégories de sources de pollution (agriculture, ménages, industrie, retombées atmosphériques).

Approche intégrée de la maîtrise de la pollution de l'eau

Pour lutter contre la pollution de l'eau on a souvent recours à deux approches, l'une fondée sur les émissions et l'autre sur la qualité de l'eau. Selon la première approche, les limites de rejet sont fixées en fonction de la technologie (utilisation de la meilleure technologie disponible). Dans ce cas, la surveillance s'exerce surtout au point de rejet. Dans l'approche fondée sur la qualité de l'eau, on prend comme point de départ l'état effectif ou souhaitable des eaux réceptrices (par exemple utilisation de normes de qualité de l'environnement, d'objectifs de qualité de l'eau) et on peut être amené à fixer des limites de rejet propres au site considéré. Dans ce cas, il importe au plus haut point de surveiller les eaux réceptrices.

Les deux méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients. Une approche mixte telle que celle prévue par la Convention permet d'exploiter au mieux les avantages des deux méthodes.

Gestion des bassins versants

Les écosystèmes ne tiennent aucun compte des frontières tracées par les hommes, qu'il s'agisse des frontières entre circonscriptions territoriales à l'intérieur d'un même pays ou des frontières internationales. La Convention souligne la nécessité d'une approche intégrée de la gestion des bassins hydrographiques et d'une surveillance et d'une évaluation appropriées des eaux transfrontières.

Collaboration institutionnelle

Dans de nombreux pays, les responsabilités en matière de collecte d'informations relatives à l'eau sont réparties entre plusieurs ministères, conseils exécutifs, organismes, etc. Il y a ainsi risque de chevauchement. Dans bien des cas, un manque de coordination peut empêcher l'adoption d'une approche intégrée. L'établissement de partenariats et la coordination des activités de surveillance des ministères ou institutions « concurrents » peuvent contribuer à améliorer sensiblement la qualité des informations et permettent de tirer un meilleur parti des ressources disponibles.

ANNEXE III

Indicateurs écotoxicologiques et essais en laboratoire

En ce qui concerne la pollution par des substances toxiques, on peut utiliser des indicateurs écotoxicologiques et effectuer des essais biologiques en laboratoire pour surveiller l'eau, les sédiments et les effluents dans le milieu ambiant et donner rapidement l'alerte.

Pour choisir les méthodes d'essai écotoxicologique à utiliser afin d'évaluer la qualité des échantillons prélevés dans l'environnement, il convient de tenir compte des règles empiriques suivantes :

a) Les essais de toxicité aiguë sur la courte période sont moins fins que les essais de toxicité chronique sur la longue période. Le pouvoir de discrimination nécessaire pour distinguer les variations dans le temps ou dans l'espace est essentiel;

b) Les espèces qui ont des stratégies différentes sur le plan physiologique et sur le plan de l'alimentation réagiront également de façon différente aux divers polluants. En général, les espèces représentatives des algues, des crustacés et des poissons peuvent, ensemble, couvrir un large éventail de substances chimiques lorsque les concentrations sont suffisamment élevées pour susciter des réactions;

c) Au lieu d'effectuer des essais de toxicité chronique sur la longue période, on peut, pour repousser les limites de détection, recourir à une autre méthode qui comporte deux volets : concentration préalable d'échantillons prélevés dans l'environnement, puis essais de toxicité aiguë sur la courte période. Toutefois, compte tenu des techniques d'extraction disponibles, quelques-unes des substances chimiques présentes disparaîtront au cours de l'opération.

Dans le cadre des différentes stratégies de surveillance, il est recommandé d'utiliser pour les eaux douces, les méthodes d'essai ci-après qui sont bien décrites dans les protocoles d'essai :

Effluents

| <i>Simple*</i> | <i>Intermédiaire</i> | <i>Perfectionnée</i> |
|---|---|-------------------------------------|
| Toxicité | Toxicité | Toxicité |
| Daphnies (toxicité aiguë) | Daphnies (toxicité chronique) | Danio aux premiers stades de la vie |
| Photobactéries (Microtox) Brachionus (Toxkit). Guppy (toxicité aiguë) | Scenedesmus (algue) | |
| Pouvoir mutagène/pouvoir cancérogène | Pouvoir mutagène/pouvoir cancérogène | |
| Ames Mutatox SOS Chromotest | Notobranchius ECS | |
| Persistance/ biodégradation | | |
| DBO/DCO Essai de toxicité après biodégradation | | |

* Techniquement simple, facile à mettre en œuvre, dépistage rapide, coût faible (voir plus loin le tableau 4).

Eau présente dans le milieu ambiant

Voir effluents.

Il est souvent nécessaire d'appliquer les méthodes d'essai de toxicité chronique (ou les procédures de préconcentration) plus fines pour augmenter le pouvoir de discrimination.

Toxicité des sédiments

| <i>Simple</i> | <i>Intermédiaire</i> | <i>Perfectionnée</i> |
|--|--|--|
| Chironomus 10 d (totalité du sédiment) | Chironomus 28 d (totalité du sédiment) | Danio aux premiers stades de la vie (eau interstitielle) |
| Daphnies (toxicité aiguë) [eau interstitielle] | Daphnies (toxicité chronique) [eau interstitielle] | Branchiura (totalité du sédiment) |
| Microtox (eau interstitielle) | | |
| Toxkits (eau interstitielle) | | |

Alerte rapide

| <i>Simple</i> | <i>Intermédiaire</i> | <i>Perfectionnée</i> |
|--|---|--|
| Substrat artificiel avec prélèvement régulier d'échantillons | Aquariums à renouvellement constant avec des poissons | Système biologique d'alerte rapide fonctionnant de façon automatique avec des poissons, des daphnies ou des algues |

TABLEAU 4

Indication du coût relatif du matériel à utiliser pour les essais biologiques susmentionnés ainsi que du temps de réaction et du temps de travail correspondants

Effluents

| | <i>Investissement</i> | <i>Temps de réaction</i> | <i>Temps de travail</i> |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Daphnies (toxicité aiguë) | faible | court | court |
| Algues | moyen | moyen | moyen |
| Guppy | faible | moyen | court |
| Microtox | important | court | court |
| Toxkits | faible | court | court |
| Daphnies (toxicité chronique) | faible | long | long |
| Danio aux premiers stades de la vie | moyen | moyen | long |
| Ames | moyen | court | court |
| Mutatox | important | court | moyen |
| SOS Chromotest | important | court | court |
| Notobranchius ECS | moyen | moyen | long |
| DBO/DCO | faible | moyen | court |
| Toxicité et biodégradation | moyen | long | moyen |

Eaux de surface

Voir effluents.

Sédiments

| | <i>Investissement</i> | <i>Temps de réaction</i> | <i>Temps de travail</i> |
|--|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Chironomus (toxicité aiguë) | faible | moyen | court |
| Daphnies (toxicité aiguë) [ei] | important | court | court |
| Microtox (ei) | important | court | court |
| Toxkits (ei) | important | court | court |
| Chironomus (toxicité chronique) | faible | long | moyen |
| Daphnies (ei) | important | long | long |
| Danio aux premiers stades de la vie (ei) | important | moyen | long |
| Branchiura (toxicité chronique) | faible | long | prolongé |

ei = eau interstitielle.

En ce qui concerne les investissements, l'évaluation des sédiments nécessite, par exemple, l'utilisation de centrifugeuses de forte puissance. On utilise les daphnies et Chironomus de préférence aux Microtox et Toxkits chaque fois qu'il est utile de connaître les relations de cause à effet (c'est-à-dire la spécificité de la réaction à certaines substances [certains groupes de substances] chimiques) dans la stratégie d'évaluation. Les essais plus simples avec Microtox et Toxkits sont indiqués lorsqu'il s'agit d'effectuer uniquement un dépistage sommaire.

Alerte rapide

| | <i>Investissement</i> | <i>Temps de réaction</i> | <i>Temps de travail</i> |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Substrat artificiel | faible | | moyen |
| Aquariums à renouvellement constant | moyen | | moyen |
| Alerte rapide automatique | important | | moyen |

ANNEXE IV

Coûts d'analyse des variables relatives à la qualité de l'eau

Variables indicatives

La présente annexe donne un aperçu des techniques à utiliser et des investissements à réaliser pour analyser les variables indicatives visées au tableau 2 ainsi que du temps que prennent ces analyses et des dépenses de fonctionnement correspondantes. Dans une liste supplémentaire, des informations sont fournies sur un certain nombre d'autres variables souvent utilisées pour l'établissement d'inventaires et le dépistage.

Eau

| <i>Paramètre</i> | <i>Technique</i> | <i>Investissement¹</i> | <i>Temps de travail</i> | <i>Dépenses de fonctionnement¹</i> |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| Oxygène dissous | électrode | < 5 000 écus | court | réduites |
| Conductivité | électrode | < 5 000 écus | court | réduites |
| Acidité | électrode | < 5 000 écus | court | réduites |
| Cl | électrode | < 5 000 écus | court | réduites |
| Principaux ions | électrode | < 5 000 écus | court | réduites |
| | chromatographie d'échange d'ions | 40 000 écus | moyen | moyennes |
| DBO | manuelle | < 10 000 écus | moyen | réduites |
| DCO | et/ou | 50 000 écus | court | réduites |
| COT | automatisée | 50 000 écus | moyen | moyennes |
| Azote total | colorimétrie | 30 000 écus | court | moyennes |
| Ammonium | ou | | | |
| Azote Kjeldahl | titrage | 30 000 écus | court | moyennes |
| Nitrate | ou | | | |
| P-total | chromatographie | 40 000 écus | moyen | moyennes |
| Ortho-P | d'échanges d'ions | | | |

Eau (suite)

| Paramètre | Technique | Investissement ¹ | Temps de travail | Dépenses de fonctionnement ¹ |
|-----------------------------|--|---|------------------|---|
| Chlorophylle « a » | | < 10 000 écus | moyen | réduites |
| Coliformes fécaux | | < 5 000 écus | moyen | réduites |
| Streptocoques fécaux | | < 5 000 écus | moyen | réduites |
| Salmonelles | | < 5 000 écus | moyen | réduites |
| Virus | | < 5 000 écus | long | réduites |
| Nappes d'hydrocarbures | visuelle | ... | moyen | moyennes |
| Hydrocarbures | IR | 50 000 écus | moyen | réduites |
| Cd, Hg | spectroscopie d'absorption atomique | 100 000 écus | long | élevées |
| | spectrométrie d'un plasma couplé par induction | 150 000 écus | long | élevées |
| Autres métaux | spectroscopie d'absorption atomique/spectrométrie d'un plasma couplé par induction | aucun dispositif supplémentaire n'est nécessaire | moyen | moyennes |
| AOX | coulométrie | 75 000 écus aucun dispositif supplémentaire n'est nécessaire | long | élevées |
| EOX | coulométrie | | long | élevées |
| VOX | coulométrie | | long | élevées |
| Inhibition de l'ACHé | colorimétrie | 40 000 écus | moyen | élevées |
| Pesticides organochlorés | CG ² | 75 000 écus | moyen | élevées |
| Pesticides organophosphorés | (CG) | 75 000 écus | moyen | élevées |
| Atrazine | (CG) | 75 000 écus | moyen | élevées |
| Benzène | (CG) | 75 000 écus | moyen | élevées |
| Pentachlorophénol | (CG) | 75 000 écus | moyen | élevées |
| HAP | (CPG/CLHP) | 75 000 écus | moyen | élevées |
| PCB | (CG) | 75 000 écus | moyen | élevées |
| Total-α | | 50 000 écus | long | moyennes |
| Total-β | | 50 000 écus | long | moyennes |
| Tritium | | 50 000 écus | long | moyennes |
| γ-nucléides | γ-compteurs | important | long | moyennes |

Matières en suspension

| Paramètre | Technique | Investissement ¹ | Temps de travail | Dépenses de fonctionnement ¹ |
|----------------------------------|---------------|-----------------------------|------------------|---|
| Dimension des particules | Piper | < 10 000 écus | long | réduites |
| | granulométrie | 60 000 écus | long | moyennes |
| Carbone organique en pourcentage | colorimétrie | 30 000 écus | court | moyennes |

Liste supplémentaire

Indicateur

| <i>Paramètre</i> | <i>Technique</i> | <i>Investissement¹</i> | <i>Temps de travail</i> | <i>Dépenses de fonctionnement¹</i> |
|------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| EOP | colorimétrie | 100 000 écus | court | moyennes |
| Immuno-essais | | 25 000 écus | court | élevées |

Dépistage

| <i>Paramètre</i> | <i>Technique</i> | <i>Investissement¹</i> | <i>Temps de travail</i> | <i>Dépenses de fonctionnement¹</i> |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| | CG-SM : eau | 150 000 écus ³ | long | élevées |
| | CG-SM : sédiments en suspension | 150 000 écus | long | élevées |
| | CL-SM | 200 000 écus | long | élevées |
| | SPCI-SM | 200 000 écus | long | élevées |

¹ Les investissements et les dépenses de fonctionnement ont été calculés en fonction des normes en vigueur en Europe occidentale. À l'intérieur de la région de la CEE, ceux-ci peuvent varier dans une proportion de 1 à 10.

² Il faut disposer d'un appareillage de type courant pour effectuer des chromatographies en phase gazeuse classiques (CG). Ces appareils de mesure peuvent être utilisés pour analyser différentes variables, mais les équipements doivent être suffisants pour permettre l'entretien et la mise au point de méthodes.

³ Les laboratoires doivent être équipés au moins d'appareils courants comme des chromatographes en phase gazeuse couplés à des spectromètres de masse (CG/SM) pour l'identification et la confirmation. Le chromatographe en phase liquide couplé à un spectromètre de masse (CL/SM) et le spectromètre de plasma couplé par inclusion à un spectromètre de masse (SPCI/SM) ne peuvent être considérés comme des appareils courants.