

C'est donc sur un socle solide que la DCE peut s'appuyer pour évaluer le risque chimique et prendre des mesures pour réduire, voire interdire, les rejets des substances prioritaires en milieu aquatique. Pour d'autres substances, les seuils de concentration autorisés dans les hydrosystèmes seront fixés et les limites d'émission en découleront.

Dans le domaine des substances chimiques dangereuses, l'Union Européenne dispose ainsi de moyens structurés et cohérents pour contribuer à atteindre l'objectif de la DCE : le bon état écologique.

Ce constat doit toutefois être tempéré sur plusieurs points qui ont été abordés lors du colloque.

« Il est indispensable de passer du laboratoire au terrain pour mettre en œuvre la DCE » Fonder entièrement l'évaluation du risque chimique toxique sur des données expérimentales est perçu comme une faiblesse de la méthode européenne ; l'application de facteurs de sécurité sur les concentrations à ne pas dépasser peut atteindre 10 000 pour le milieu marin et aboutit pour les substances naturelles à des incohérences par rapport au bruit de fond naturel.

La possibilité d'intégrer des données de terrain existe et est souhaitable, on peut mettre en œuvre des essais en mésocosmes par exemple. D'autres suggestions sont faites allant dans le même sens : mesurer la concentration en polluants toxiques dans les organismes, possibilité offerte par la DCE, suivre des biomarqueurs d'exposition ou d'effets (Activité EROD par exemple) et rechercher le lien avec des effets sur la structure des communautés d'organismes.

Une étude faite sous l'égide de EUROMETAUX montre que la prise en compte de la spéciation chimique des métaux dans l'eau et dans les sédiments permet de réduire fortement la variabilité des données écotoxicologiques.

Il est aussi indispensable de quantifier les incertitudes sur toute la chaîne d'évaluation des risques par l'application de méthodes statistiques appropriées, afin de mieux encadrer et si possible réduire les facteurs de sécurité. Le manque de données sur les substances chimiques constitue une limitation majeure pour des approches plus réalistes, mais aussi plus complexes, de l'évaluation des risques, il est souhaitable que les industriels collaborent à l'effort d'acquisition des données.

Pour ce qui concerne les mesures à prendre (limites d'émission, modification de process), il faut utiliser les travaux réalisés dans le cadre de la directive IPPC qui définit des Meilleures Techniques Disponibles.

2- Etat écologique

L'objectif central de la DCE fixé aux Etats-Membres à l'horizon 2015 est d'atteindre le bon état écologique des masses d'eaux. Fondé en priorité sur la biologie, le bon état écologique ne peut pas se définir seulement à partir d'indicateurs de la qualité biologique des hydrosystèmes. C'est l'écart par rapport à la situation de référence du très bon état écologique qui permet de qualifier l'état écologique d'un hydrosystème. Le très bon état correspond à une structure et un fonctionnement en absence de pression anthropique significative. La DCE implique la possibilité d'établir une classification des états écologiques en cinq catégories :

- le mauvais état – écarts maximum par rapport à la référence en biologie,
- l'état médiocre – écarts important par rapport à la référence en biologie,
- l'état moyen – écarts modérés par rapport à la référence en biologie,
- le bon état – faibles écarts par rapport à la référence en biologie et physico-chimie assurant le fonctionnement de l'écosystème
- le très bon état – conditions de référence définies par la biologie, l'hydro-morphologie et la physico-chimie.

La définition des conditions de référence d'une part, la détermination des limites de classes de qualité écologique d'autre part, constituent les bases indispensables à acquérir pour établir un état initial des lieux, établir des plans d'action et contrôler leur efficacité.

Référence et classification écologiques reposent sur la connaissance scientifique des masses d'eaux mais les décisions finales restent d'ordre politique et intégreront des considérations économiques et sociales. A ce propos,

il est important de préciser la définition de « masses d'eau » : il s'agit d'une unité d'évaluation et non pas de gestion, la référence et le système de classification s'appliquera à des types de masses d'eau.

Il faut insister sur le fait que la DCE demande en 2015 le bon état des masses d'eau, pas le très bon état sauf s'il est déjà constaté en 2003.

Si l'objectif du bon état n'est pas jugé atteignable, dans les limites fixées par la directive : en 2015, trois options sont ouvertes :

- l'application de critères moins stricts
- le classement en masses d'eaux fortement modifiées (MEFM),
- le report du délai de 2015 à 2021 puis éventuellement à 2027.

Dans tous les cas il faut justifier auprès de la Commission l'impossibilité d'atteindre l'objectif.

Pour ce qui concerne la définition des MEFM, les critères morphologiques sont mis en avant. Par ailleurs, ce classement ne signifie pas la possibilité d'une dégradation de l'état des masses d'eau. Il faut *a minima* conserver l'état initial et tendre vers le bon potentiel écologique qui sera lui aussi défini par rapport à une référence.

Le groupe de travail ECOSTAT (ECOLOGICAL STATUS), que lance la Commission Européenne sur la période 2003-2006, va jouer un rôle déterminant pour définir les instruments de mesure de l'état écologique. Ce groupe d'experts va travailler dès le second semestre 2003 à la classification écologique, à l'inter-étalonnage des méthodes, à l'harmonisation et à la standardisation des besoins. Le système définitif d'évaluation de l'état écologique ne sera ainsi pas connu avant 2007.

Cependant, dès 2004 les masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre le bon état en 2015 seront identifiées.

Ces éléments indiquent qu'au cours des trois prochaines années, une intense activité va se développer en vue de combler les lacunes existantes et de permettre la mise en œuvre de la DCE. EDF, principalement concerné par ses ouvrages hydroélectriques et ses centrales thermiques, manifeste son désir de contribuer à toutes les phases du processus de mise en œuvre de la DCE, de l'élaboration des outils à la mise en œuvre des mesures

L'adaptation des méthodes existantes et le développement de nouvelles approches s'imposent particulièrement pour les milieux lacustre et marin ou pour les eaux de transition. Pour les eaux courantes, si des efforts restent à faire, des progrès rapides sont relevés à la fois dans la lisibilité des objectifs et dans la pertinence des méthodes.

L'importance des études d'inter-étalonnage des méthodes au niveau européen mérite d'être soulignée.

La validation des méthodes et la surveillance passe par des réseaux de mesure et la constitution de séries de données à long-terme.

Les plans de gestion à établir avant fin 2009 constitueront une étape importante de la directive : ils proposeront une série de mesures permettant d'atteindre le bon état en 2015. L'élaboration de ces plans de gestion suppose que l'on ait pu établir une relation entre les pressions et les impacts ; il est donc essentiel de développer sans attendre des outils et des méthodes prédictives qui font encore défaut aujourd'hui.

Il faut enfin souligner que ce colloque, centré sur les questions relevant de l'écologie des hydrosystèmes, n'a volontairement pas abordé les aspects économiques de la DCE. La mise en œuvre de la DCE fait largement appel à l'analyse et au calcul économique :

- analyses coût-efficacité pour l'élaboration des plans de gestion,
- calcul du taux de recouvrement des services liés à l'eau,
- analyses coût-avantages pour étayer les demandes de dérogation.
-

Ces aspects économiques nécessiteront de leur côté également un effort important de recherche.

3- Un cas d'école pour l'application des objectifs de la DCE : le Rhin de Kembs à Iffezheim

Sur ce tronçon, des aménagements lourds ont été réalisés dès le XIX^{ème} siècle pour rendre le fleuve navigable, assurer la sécurité des riverains menacés par les crues et exploiter l'énergie hydroélectrique. Les modifications morphologiques majeures résultant de ces aménagements ont profondément affecté l'écosystème fluvial. C'est un siècle plus tard que la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR) créée en 1950, puis le

programme international « Rhin 2020 » qui associe Allemagne, France, Luxembourg, Pays-Bas, Suisse, Union Européenne, se sont fixés pour ambition la restauration de l'hydrosystème rhénan dans le cadre du développement durable du Rhin.

Les actions programmées répondent à deux objectifs principaux:

- rétablir la continuité écologique du Rhin du Lac de Constance à la Mer du Nord en assurant le transit des grands migrateurs tant pour leur montaison que pour leur dévalaison,
- rétablir le réseau des biotopes en tenant compte des Directives Habitats et Oiseaux.

Cet effort de restauration consiste à « redynamiser » la plaine alluviale sur de superficies allant de 20 km² en 2005 à 160km² en 2020, à classer des milieux fluviaux en zone protégée dans le cadre du réseau Natura 2000, à raccorder d'anciens bras à la dynamique fluviale.

Le projet allemand de constituer une zone d'expansion des crues en bordure du Rhin doit aussi contribuer à réaliser des conditions hydrologiques propices à la restauration de l'écosystème en créant des zones humides.

Ces mesures viennent en complément de l'amélioration de la qualité de l'eau qui se manifeste notamment par la baisse de la pollution diffuse en métaux lourds.

Dans ce contexte, les méthodes appliquées dans le cadre du dossier de renouvellement de la concession hydroélectrique de Kembs ont été présentées par EDF et le bureau d'études ECOTEC. C'est le plus en amont des dix barrages installés sur cette portion du Rhin. Un des objectifs majeurs de l'étude est d'optimiser un débit réservé modulable afin de maintenir le transport solide dans le vieux Rhin et des conditions favorables aux peuplements benthiques et pisciaires.

Pour assurer le franchissement des poissons migrateurs, une convention franco-allemande a été signée en 1997 en vue de construire des passes à poissons sur les deux barrages en aval du tronçon : Iffezheim et Gamsheim. Les études de conception réalisées par EDF R&D pour la passe d'Iffezheim ont été présentées. Selon les premiers résultats des comptages de poisson effectués par l'institut BfG de Coblenz, les options choisies pour rendre la passe attractive se sont avérées efficaces vis à vis des salmonidés migrateurs (saumons et truites de mer) mais aussi d'autres espèces.

Sur cette voie d'eau internationale, les structures coopératives et participatives existent et poursuivent des objectifs allant dans le sens de la DCE. Les difficultés rencontrées pour atteindre des objectifs ambitieux, parfois contradictoires, ne sont pas absentes mais la collaboration de tous les acteurs est d'ores et déjà engagée vers des buts communs. C'est en effet par la coopération des Services de l'Etat, des collectivités locales, des institutions scientifiques, des associations de protection de la nature, des industriels et des divers usagers, que les défis de la DCE pourront être surmontés..

Pour bâtir les plans de gestion, des connaissances et des modèles appropriés sont nécessaires, la recherche les produit mais il faut prendre conscience de la nécessité exprimée dans la directive de faire participer le public aux objectifs de la DCE. Cela implique que les chercheurs vulgarisent leurs travaux et soient des pédagogues.

PROGRAMME DU COLLOQUE ET RESUMES

Colloque Hydroécologie Directive Cadre sur l'Eau
SOFITEL Centre Strasbourg (France)
22- 23 Mai 2003

22 MAI

9h 00 Accueil par Charles Teisson (Président du Comité d'Hydroécologie)
Some open questions on the WFD by Daniel Johansson (EURELECTRIC)

9 h 30 Session 1 Substances dangereuses Objectifs et Méthodes. Président de séance Bruno Manoha (EDF R&D).

- 1.1. Les substances dangereuses dans la Directive Cadre sur l'Eau. Geneviève Golaszewski (MEDD France)
- 1.2. Evaluation des risques pour l'environnement liés aux substances chimiques. Hélène Magaud. (INERIS France)
- 1.3. Pertinence de la liste des substances prioritaires et des normes de qualité environnementale de la Directive Cadre sur l'Eau pour l'environnement marin. Aspects méthodologiques. Liens avec les travaux de la convention OSPAR. Hubert Grossel (IFREMER, France)
- 1.4. Un outil d'évaluation du risque sanitaire et environnemental. Philippe Ciffroy (EDF R&D France)

Table ronde

11 h 00 Session 2 Substances dangereuses. Applications et vision des usagers. Président de séance Léon Duvivier (Laborelec)

- 2.1. Questions posées par l'application de la DCE pour les producteurs de métaux. Eric Pezennec (Usinor France)
- 2.2. Implications of the WFD for cooling waters in the Netherlands. Henk Jenner (KEMA The Netherlands).
- 2.3. Evolution of Environmental Risk of Hazardous Substances Discharges : experience of thermal discharges. Pierangela Cristiani (CESI) Italy.
- 2.4. Rejets chimiques des centrales nucléaires. M-H. Thomas (EDF DPN) France.

Table ronde

12h30 –14 h 00 repas sur place.

14h00 Session 3: Etat Ecologique. Président de séance Marie-Françoise Bazerque (MEDD, France)

- 3.1. La notion d'état écologique et de potentiel écologique dans la DCE. M-F. Bazerque (MEDD France)
- 3.2. Les méthodes biologiques et l'évaluation de l'état écologique des eaux de surface intérieures dans la DCE. Stéphane Stroffek (Agence de l'Eau RMC, France)
- 3.3. L'état écologique des rivières évalué à partir des invertébrés benthiques (IBGN) : valeurs de référence régionales et ébauche de relations pressions/ impacts. Jean-Gabriel Wasson, Laurence Blanc, Hervé Pella, André Chandleris (CEMAGREF, France).
- 3.5. Quelques question de R&D à long terme posées par l'objectif de bon état écologique. Philippe Gosse et Cécile Machet (EDF. R&D France) Yves Souchon (Cemagref)

Table ronde

15h30 – 17h00 Session 4 Etat Ecologique. Président de séance John Scowcroft (EURELECTRIC)

- 4.1. Monitoring of the ecological status of aquatic ecosystems influenced by an Italian power plant discharge : example of plan revision on the light of the WFD application. Cironi Romeo & Pierangela Cristiani (CESI. Business Unit Environment) Italy.
- 4.2. Interest of biological monitoring on water bodies. An overview of long-term data collected in the vicinity of nuclear power stations. (Khalanski EDF R&D, Luc Dreves IFREMER, France)
- 4.3. Management of silver eel: human impact on downstream migrating silver eel in the river Meuse. Maarten C.M. Bruijjs (KEMA Netherlands)
- 4.4. Etat écologique et Hydroélectricité. Jacques Miquel (EDF MH, France).

Table ronde

<p>Colloque Hydroécologie Directive Cadre sur l'Eau SOFITEL Centre Strasbourg (France) 22- 23 Mai 2003</p>

23 MAI

9h30 Session 5 : Etat écologique et hydroélectricité dans le cours moyen du Rhin. Ecological status and hydropower on a major European river : the middle reach of the Rhine.

Président de séance Denis Delcour (DIREN Alsace)

5.1. La vision du Rhin en 2020 par la CIPR. Yves Gobillon. (DIREN Alsace)

5.2. The Kembs hydroelectric licence renewal: an impact study taking on board several features. Alain Garnier (EDF UP Est) , Gilles Garazi (Ecotec Environment SA, Geneva)

5.4. Au fil du Rhin : quand l'hydroécologie se concrétise par delà les frontières. Michèle Larchez (EDF, Délégation Régionale Alsace)

5.5. Le transit des migrateurs et la conception des passes à poissons d'Iffezheim et Gamsheim. François Travade, J-Pierre Bouchard (EDF R&D) France.

5.6. First operational and biological experience with one of the largest fish passage structure in Europe. M. Nöthlich. (Institut BfG Germany)

11h00 Discussion générale et clôture du colloque

14h 00 –16 h 00 Visite de la centrale Hydroélectrique de Strasbourg et parcours nature.

RESUMES REMIS PAR LES INTERVENANTS

Un outil d'évaluation du risque environnemental et sanitaire

Ph. CIFFROY
EDF/DRD/LNHE

L'évaluation du devenir des polluants dans la biosphère regroupe l'ensemble des études liées à la dispersion des polluants dans le milieu récepteur, à leur éventuelle accumulation dans certains compartiments du milieu et aux niveaux d'exposition auxquels sont soumises les populations. En particulier, afin de simuler l'exposition des organismes du milieu et des populations humaines à la substance étudiée, il est nécessaire d'évaluer sa concentration dans des compartiments abiotiques de l'écosystème (eau, sédiments, sols) et dans tous les compartiments potentiellement en contact avec l'homme (eau, produits végétaux, produits animaux, air, sol, ...). EDF/DRD développe un outil permettant de simuler ces transferts pour une gamme variée de contaminants (radionucléides, métaux, Polluants Organiques).

Par ailleurs, l'ensemble des évaluations évoquées ci-dessus sont sujettes à de fortes incertitudes, liées à la mauvaise connaissance de certains transferts devant être introduits dans les modèles de cheminement d'impact ou bien à la mauvaise estimation des relations exposition-effets. Des méthodologies ont été développées afin d'estimer l'incertitude des évaluations d'impact et constater de ce fait si les différences entre substances sont suffisamment significatives au regard des incertitudes.

A tool for estimating environmental and health risks

Ph. CIFFROY
EDF/DRD/LNHE

Making predictions about pollutants in the biosphere involves a wide range of studies on dispersion of pollutants in the host environment, their possible accumulation in certain environmental compartments and the levels of exposure to which populations are subjected. In particular, to simulate exposure to a given substance on the part of organisms in the environment as well as of human populations, it is necessary to determine its concentration in abiotic compartments in the ecosystem (water, sediments, soil) and in all compartments potentially in contact with man (water, plant products, animal products, air, soil, etc.). EDF/DRD is developing a tool to enable simulating these transfers for a variety of contaminants (radionuclides, metals, organic pollutants).

Furthermore, all of the investigations mentioned above are subject to considerable uncertainties, linked to our poor understanding of some transfers which need to be introduced in models to trace impact, or to our poor evaluation of the relationships between exposure and effects. Methodologies have been developed to estimate the uncertainties inherent to impact studies and to determine if the differences between substances are sufficiently significant in light of these uncertainties.

SESSION 2 : SUBSTANCES DANGEREUSES : APPLICATION ET VISION DES USAGERS
Thème 2.5 : REJETS CHIMIQUES DES CENTRALES NUCLEAIRES EDF

Marie-Hélène Thomas

1. Nature des rejets chimiques
2. Contrôles des rejets chimiques
3. Analyse d'impact et surveillance de l'environnement
4. Perspectives vues par l'exploitant

- Les rejets issus des produits de conditionnement des circuits : liés au process et aux conditions de fonctionnement de l'usine
- Les rejets issus des traitements biocides : liés aux conditions environnementales
- Les rejets issus de la corrosion des circuits
- Les rejets d'installations classiques : déminéralisation et STEP

Les rejets issus des produits de conditionnement des circuits

Le circuit primaire :

Produit	Utilisation	Devenir	Quantité rejetée par an par réacteur
Acide borique	Absorbant neutronique	Recyclé en partie et traité par TEU	7.5 t/an/tr
Lithine	Maintien du pH	En partie recyclé	1kg/an/tr
Hydrate d'hydrazine	Pour éliminer l'O ₂ dissous	Détruit par oxygénation ou par dégradation thermique	Non rejetée

Le circuit secondaire :

Produit	Utilisation	Devenir	Quantités rejetées
Morpholine *	Base faible volatile, selon matériaux et type de corrosion	Décomposition thermique et en partie recyclé	100kg/an/tr
Ammoniaque	Base faible volatile, selon matériaux et type de corrosion	Rejeté	1 t/an/tr
Hydrate d'hydrazine	Base faible volatile pour éliminer O ₂ , selon matériaux et type de corrosion	Oxydation et dégradation thermique	
Acide borique	Acide faible volatil contre la corrosion des tubes GV	Rejeté	1t/an/tr

Les circuits auxiliaires :

Produit	Utilisation	Devenir	Quantité annuelle rejetée
Phosphate trisodique	Inhiber la corrosion des circuits de réfrigération ou chauffage	Rejeté	250kg/an/tr
Détergents	Laverie et nettoyage des locaux nucléaires	biodégradables	1t/an/tr

Les autres rejets

•Les rejets issus des traitements biocides :

- chloration ponctuelle quand il y a encrassement des circuits par les algues
- Ou traitement à la monochloramine pendant la période favorable au développement de micro-organismes de type amibes

Les rejets contiennent les composés chimiques suivants :

- les AOX et THM issus de la réaction du chlore avec les matières organiques présentes dans l'eau
- Les oxydants résiduels mesurés en CRT (chlore résiduel total : concentration limitée à 0.25mg/l en sortie condenseur)
- Les ions ammonium, nitrates, nitrites
- Les ions chlorures et sodium

•Les rejets issus de la vaccination acide des aéroréfrigérants :

- sulfates ou chlorures et antitartres

•Les rejets issus de la corrosion des circuits

Ils sont issus du circuit d'eau brute de refroidissement en particulier des condenseurs en laiton : 70kg/j pour le cuivre et 30kg/j pour le zinc

•Les rejets de la station de déminéralisation

= rejets classiques issus du pré-traitement (chloration, floculation au chlorure ferrique) et de la régénération des résines qui conduit à des rejets de chlorures et sodium. Les quantités rejetées sont liées au volume d'eau déminéralisée produite qui dépend du cycle d'exploitation.

Conclusion

1. Nature des rejets chimiques

- les substances chimiques rejetées varient selon la nature des circuits, le mode d'exploitation
- parmi ces substances, les substances plus spécifiques des centrales nucléaires sont l'acide borique, l'hydrazine et la morpholine, les autres substances sont communes à d'autres usages industriels
- Au regard de la liste des 33 substances prioritaires l'exploitant est concerné par les rejets de trichlorométhane résultant de la chloration ou du traitement à la monochloramine. D'autres substances prioritaires (pb, hg, cd, ni) sont à l'état de traces non mesurables.

2. Les contrôles des rejets chimiques

- Un programme de contrôle des rejets qui s'alourdit depuis la promulgation de l'arrêté du 26 novembre 1999 et au fur et à mesure des promulgations des arrêtés de chaque site.

•Objectif : contrôler les paramètres réglementés aux regards des autorisations accordées en matière de :

- _ flux annuels, flux journaliers, flux 2 heures
- _ concentration dans le rejet ou dans le milieu récepteur (concentration ajoutée ou concentration totale)

•Exemple de programme de contrôle des rejets de Saint-Alban (site 2 tranches , circuit ouvert)

•Exemple de programme de contrôle des rejets chimiques pour une installation traitant à la monochloramine

- mesure en continu du CRT

-mesure 1x/sem des concentrations en chlorures, sodium, ammonium, nitrates, nitrites, THM et AOX (AOX quotidien)

-suivi des flux 24h et 2h à partir des quantités ajoutées par le traitement

•Difficultés rencontrées : appréciation des valeurs limites demandées pour certaines substances liées au manque de chroniques de mesure, et appréciation des incertitudes de mesure pour les substances contrôlées dans le rejet principal des eaux de refroidissement _nécessité de modifier certains arrêtés

3. Analyse d'impact et surveillance de l'environnement

Impact environnemental :

-pour chaque substance rejetée, l'impact environnemental est apprécié en fonction des objectifs de qualité d'eau à prendre en compte ou d' autres contraintes du milieu (baignades, captage d'eau potable, pisciculture ...)

L'impact est estimé en moyenne annuelle ou pour des situations critiques de débit et de rejets exceptionnels

-des études particulières sont développées chaque fois que nécessaire pour vérifier ces résultats.

Surveillance de l'environnement :

Le programme de surveillance défini dans chaque arrêté de rejet a pour objectif de suivre l'évolution naturelle du milieu et de déceler une évolution anormale qui proviendrait du site.

Le principe du programme pour chaque site est le suivant :

-la qualité physico-chimique de l'eau : 6 campagnes/an de mesures de la température, oxygène dissous, pH, conductivité, DBO5, DCO, MES, composés azotés, phosphore, silice, sulfates, métaux, chlorophylle a, ...

-le peuplement en végétaux aquatiques : 4 campagnes/an

-le peuplement benthique : 4 campagnes/an pour les invertébrés benthiques

-des analyses bactériologiques : 2 campagnes/an

-la faune piscicole : 1 à 4 campagnes/an

Des études complémentaires sont réalisées pour approfondir certaines questions.

4. Perspectives vues par l'exploitant

Les priorités de l'exploitant dans le domaine des rejets chimiques sont :

•Améliorer la caractérisation de nos effluents : amélioration des protocoles de mesures

•Améliorer les performances des rejets chimiques par le partage des bonnes pratiques d'exploitation

•Identifier les types d'optimisation à engager au niveau du process ou de son exploitation pour réduire les rejets chimiques en particulier des substances sensibles

•Améliorer les connaissances de l'impact de certaines substances et optimiser le programme de contrôle et de surveillance pour éviter la multiplication d'analyses coûteuses qui ne se justifient pas en terme de risque environnemental

The biological tools and the WFD ecological status assessment for inland surface waters

Stéphane STROFFEK

Rhône-Méditerranée-Corse Water Agency, Lyon (France)

The biological quality elements have a central position in the ecological status assessment of water: they are even the single elements that are required for the bad, poor or moderate status. They have to be completed with physicochemical quality elements to assess the good status achievement, and with hydromorphological elements to pretend having met the high status.

So, the water status will not only be appreciated through the manager's point of view but also, and perhaps much more, through the aquatic living communities' eyes.

The biological communities that have to be monitored have been selected to provide a relevant description of the main ecological groups: producers (aquatic flora- phytoplankton, benthic algae, macrophytes) and consumers (benthic invertebrates, fish). The idea is to describe and consequently to assess the best as possible the communities that are sensitive to a wide spectrum of anthropogenic perturbations and that provide a relevant integrated assessment under the diverse human pressures.

The ecological status is defined as a deviation measurement between characteristic structural parameters of aquatic flora, macrozoobenthos and ichthyofauna and the reference conditions of the same parameters: composition, abundance and, for fish, age structure. The reference conditions are those encountered with any or minor anthropogenic impacts. They equal the high ecological status. The good ecological status corresponds to a slight deviation from the reference conditions.

Methodologies already exist in Europe which use aquatic flora, benthic invertebrates and fish for river quality assessment:

For French rivers for instance, aquatic flora may be studied with the Diatomic Biological Index (IBD – AFNOR T90-354, 2000) and the Macrophytic Biological Index for Rivers (IBMR – standardization in progress). Macroinvertebrates may be studied with the Normalized General Biological Index (IBGN – AFNOR T 90-350, 1992), and ichthyofauna with the Fish Based Index (FBI).

However, these methodologies do not totally answer to the WFD requirements for ecological status assessment. Some of them have been 'historically' designed on the assumption of bioindicative properties towards some specific pressures (e.g. organic pollution for IBGN, trophic level for IBMR ...). Even if they secondarily may appear sensitive to other kinds of pressures, they may not be taken as really assessing the ecological status of aquatic communities. In addition, some WFD required parameters are missing (e.g. abundance for IBGN, age structure for fish, ...). Save the FBI, the assessment is not generally made against type-specific reference conditions.

Further improvements are then needed to implement in a right way the WFD. Some of them have already been made (IBGN expert system) or are in progress (e.g. determination of reference conditions values for IBGN, IBD) for French methodologies. Pre-normative research is also under development between EU member States (AQEM, STAR for

invertebrates, diatoms and macrophytes – FAME for fish ...) which may probably lead to use more harmonized, save common, methodologies across Europe. Last, the task groups of the Committee for European Normalization (CEN\TC230\WG2) are currently working on standardization of sampling methods, sample treatments and, may be further, ecological classification.

The definition of relevant reference conditions for each quality element is at least as important as the technical characteristics of the methodologies themselves : the stake is to avoid misclassifications, not only overestimations of the 'true' ecological status but also underestimations that could lead to implement useless and cost expensive measures. To determine reference condition values, the WFD mentions several data kinds and techniques: spatial, historical, paleolimnological data, modelling and whether the previous one are not possible, the expert judgement.

Concerning French tools, the FBI uses modelling approach. The collection of spatial reference data is currently in progress so as to the IBGN, the IBD (and the IBMR probably in the future) will become indices closer to a 'true' ecological status assessment.

Whatever the biological tools are, the results will be europe-wide intercalibrated during 2005-2006 on EU-shared waterbody types so as to provide comparable assessment of high, good and moderate ecological status.

Don't forget the specific category of the heavily modified water bodies : these water bodies have been so changed in their hydromorphological characteristics due to some specified human activities such as navigation, hydroelectric powerplants, drinking water storage,... that the natural reference conditions are no more relevant. New references should be assessed: the so called 'maximum ecological potential' (MEP). The MEP assumes that all the feasible measures have been implemented in respect with the specified activity's exercise. Then, this MEP may be ambitious while not challenging the human development. In that case, the WFD 'basic' objective is the good ecological potential instead of the good ecological status.

In conclusion, the WFD's target achievement is largely conditioned by the response of biological communities to the protection and restoration measures and so, by the relevancy of the biological tools . The WFD and the subsequent guidances are precise enough to assume that the European agreement on what is the good ecological status (or the good ecological potential) will be greatly conditioned by technical requirements. But, this achievement is also conditioned by public and political debates: save perhaps through the intercalibration exercise, they should probably weakly influence the technical definition of the good status or of the good potential. In return, these debates will be essential for identifying the relevant environmental objectives to be included in the Management Plans: if technical or socio-economical justifications are proved to be likely to hinder the good status (or the good potential) achievement, then less stringent or postponed objectives until 2021 or 2027 may be displayed.

L'état écologique des rivières évalué à partir des invertébrés benthiques (IBGN) : valeurs de référence régionales et ébauche de relations pressions / impacts.

Jean-Gabriel WASSON, Laurence BLANC, Hervé PELLA, André CHANDESRIIS

Cemagref, UR BEA, Laboratoire d'Hydro-écologie Quantitative

3 bis quai Chauveau, BP 220, 69336 LYON cedex 09, France

E-mail : jean-gabriel.wasson@cemagref.fr ; Site web : <http://lyon.cemagref.fr/bea/lhq/index.htm>

Résumé

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) fixe comme objectif à tous les états-membres d'atteindre à l'horizon 2015 le « bon état écologique » pour toutes les milieux aquatiques naturels. L'état écologique est défini comme un écart « léger » à une situation de référence, correspondant à des milieux non ou très faiblement impactés par l'homme. L'évaluation de l'état écologique repose principalement sur la bioindication : les peuplements sont « juge de paix », car les normes physico-chimiques doivent être reliées à l'altération des peuplements. Les bioindicateurs reposent sur des métriques qualitatives et quantitatives des peuplements végétaux, invertébrés et poissons. Mais pour les cours d'eau, les invertébrés seront au centre du dispositif car ils sont les plus utilisés au niveau européen.

En France, l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) est utilisé depuis 10 ans pour le suivi des cours d'eau, et « l'état des lieux » prévu pour 2004 s'appuiera largement sur cet indice. Une base de données IBGN nationale est en cours de constitution au *Cemagref* ; elle rassemble déjà des indices relevés depuis 1992 sur plus de plus de 1400 stations, et les listes faunistiques disponibles.

Le premier travail consiste à définir des valeurs IBGN de référence en fonction de la typologie naturelle couplant hydro-écorégions (HER) et rangs de Strahler. Pour sélectionner des stations de référence, trois approches indépendantes sont utilisées : 1) stations situées dans des zones hydrographiques où la pression anthropique, évaluée à partir des rejets polluants connus et de l'occupation des sols, est très faible ou nulle ; 2) stations sélectionnées à dire d'expert par les agents de terrain (DIREN) ; 3) stations de référence échantillonnées par le *Cemagref*. La confrontation de ces trois méthodes donnera des références répondant aux exigences de la DCE. Les premiers résultats montrent que selon les HER, les valeurs IBGN de référence varient d'environ 5 points sur 20.

A partir de ces résultats, il sera possible d'affecter à chaque type de cours d'eau une valeur IBGN limite du « bon état écologique », basée sur une altération « légère » des peuplements. Il s'agit d'une hypothèse de travail, car la fixation de cette limite très engageante au niveau opérationnel relève aussi d'un arbitrage politique. Les valeurs définitives seront fixées en 2006 à la fin du processus d'intercalibration entre les états-membres. Ces hypothèses permettront de réaliser des simulations pour déterminer les milieux qui risqueraient de ne pas atteindre le bon état en 2015, et devraient faire l'objet d'un suivi opérationnel.

Enfin, un diagnostic des causes d'altération des milieux a été engagé, par l'analyse des relations « pressions / impacts ». L'objectif principal, à terme, est d'orienter le choix des actions de restauration nécessaire pour atteindre l'objectif de bon état. Mais à court terme, ces modèles statistiques permettront aussi 1) d'orienter la sélection des sites de référence en identifiant les pressions anthropiques les plus pénalisantes, et 2) de tester les réponses de différentes métriques de bioindication pour améliorer les indices.

Cet exercice devrait permettre de répondre dans les délais aux exigences de la DCE pour la réalisation de l'état des lieux, et à moyen terme d'améliorer les méthodes de bioindication et d'orienter les actions de restauration. Néanmoins, pour ces deux derniers points, un gros travail reste à faire pour améliorer la qualité des données, autant sur les pressions anthropiques que sur les réponses biologiques, afin de parvenir à des modèles fiables et opérationnels.

Ecological status of rivers evaluated with benthic invertebrates (IBGN index) : regional reference values and first attempt of pressure / impact relationships.

Jean-Gabriel WASSON, Laurence BLANC, Hervé PELLA, André CHANDESRIIS

Cemagref, UR BEA, Laboratoire d'Hydroécologie Quantitative

3 bis quai Chauveau, BP 220, 69336 LYON cedex 09, France

E-mail : jean-gabriel.wasson@cemagref.fr ; Site web : <http://lyon.cemagref.fr/bea/lhq/index.htm>

Summary

The Water Framework Directive (WFD) establish for 2015, and for all member states, an objective of « good ecological status » for all the natural water bodies. Ecological status is defined as a « slight » deviation from reference conditions, corresponding to no or very low anthropogenic impact. Ecological status evaluation is principally based on bioindicators : aquatic biota give the answer, as physico-chemical norms should be related to biological alterations. Bioindicators rely upon qualitative and quantitative metrics for algae or macrophytes, invertebrates and fishes. But for running waters, invertebrates will constitute the core of the evaluation process, as they are the most frequently used at the European level.

In France, the IBGN invertebrates standard index is used since 10 years for running waters monitoring, and the initial characterisation of the districts expected for 2004 will broadly rely upon this index. A national IBGN database under implementation at the *Cemagref* yet contains the data collected since 1992 on more than 1400 sites, with the corresponding faunistic lists when available.

The first task is to define the IBGN reference values, according to the natural typology based on hydro-ecoregions and Strahler order. For selecting reference sites, three independent approaches are used : 1) sites located in sub-basins where the anthropic pressure, evaluated from point-sources pollution and land use, is null or very low ; 2) expert selection, by hydrobiologists of the monitoring network ; 3) reference sites sampled by the *Cemagref*. The comparison of these three methods will give reference values conform to the WFD requirements. First results indicates that, according to the hydro-ecoregions, the variation range of reference values can reach 25% of the whole range of the IBGN index.

From these results, it will be possible to assign to each river type a boundary IBGN value for the « good ecological status », according to a « slight » alteration of the invertebrate community. This boundary must be seen as a working hypothesis, as it implies huge operational consequences, and setting a value will also require a political arbitrage. A definitive value will be fixed in 2006 at the end of the intercalibration process between member states. But this hypothesis will allow to run simulations to define water bodies at risk of non compliance of good ecological status in 2015, thus requiring operational monitoring.

Last, we started a diagnostic of the causes of ecosystems alterations, in analysing the « pressures / impacts » relationships. The main long term objective is to orient the choice of restoration measures that will be necessary to comply with the « good status » objective. But yet, these statistical models will allow also 1) to steer the selection of reference sites in identifying the most impacting anthropic pressures, and 2) to test the response of various biological metrics in order to improve the bioindication index.

This work should allow to comply in due time to the WFD requirements for the initial districts characterisation, and later to improve the bioindication methods and the choice of restoration measures. However, for these last two points, a huge work is still necessary to improve the quality of the data on anthropic pressures as well as on biological responses, in order to develop reliable and operational models.

Quelques questions de R&D de long terme posées par l'objectif de bon état écologique.

Philippe Gosse et Cécile Machet (EDF. R&D France) et Y. Souchon (CEMAGREF)

Préambule

the biological community as the final referee for defining the good ecological status and the good ecological potential : aquatic fauna and flora (Wasson 2001) : c'est l'essence des législations nord américaines et maintenant européennes, suite aux limitations de la gestion par la physico chimie et par les seuls critères de qualité d'usage

ce sont les taxons qui sont à la base de la définition du bon état : évolution possible si on arrive à déterminer des indicateurs de type fonctionnel dans les communautés

la physico-chimie ne doit pas présenter de caractère limitant excessif pour les communautés biologiques

1^{er} enjeu : améliorer les capacités prévisionnelles des outils et des expertises actuellement pauvres sur l'impact de scénarios d'aménagement /restauration sur les taxons aquatiques

Point essentiel : chercher un delta bio en fonction de delta phy-chim-bio

Efforts à produire par ordre croissant :

sur les espèces: poissons, macroinvertébrés , macrophytes-plancton

sur les milieux: cours d'eau, milieux lacustres, milieux de transition (estuaires), littoral

Premier thème d'étude : être capable de reproduire des séries d'observations inter-annuelles de taxons (présence et densité), sachant qu'un modèle qui n'est pas capable de reproduire des situations passées, limite ses chances d'avoir de bonnes qualités de prévision.

Etat de l'art : quelques compétences dans le domaine piscicole ; approche encore très globalisante pour le plancton ; encore peu de choses sur les végétaux fixés et les macroinvertébrés

Progrès à réaliser : description des changements de structure biologique au cours du temps en dégagant les facteurs forçants possible :chimie, physicochimie, morphologie, hydrologie, « paysage » c à d agencement des habitats et connexions, liens cours d'eau lit majeur, en particulier ripisylve, usages de l'eau (autre niveau, celui des relations de causes à effets)

Deuxième thème d'étude : constituer un retour d'expérience sur la fiabilité de pronostics de prévision d'impact donnés dans le passé sur les biocénoses et le biotope

Etat de l'art : beaucoup de prévisions données mais très peu d'examen postérieur de la pertinence du résultat pronostiqué et du bien fondé de propositions d'aménagement faites

Progrès à réaliser : développer une vraie analyse critique **structurée** des limites des modèles de prévision appliqués (de l'avis d'expert au modèle numérique de simulation)

Troisième thème d'étude : développer les analyse d'incertitude permettant de préciser la confiance à donner aux pronostics

Etat de l'art : des protocoles de mesure à standardisation évolutive, des résultats de mesure et (donc) des pronostics de prévision donnés généralement sans précision de l'incertitude.

Progrès à réaliser : développer dans le domaine écologique les nouvelles approches d'analyse d'incertitude introduites dans les modèles d'exposition des populations humaines à des substances dangereuses

2^{ème} enjeu : définir des frontières pertinentes et consensuelles entre l'état écologique acceptable et l'état moyen (considéré non acceptable) en vue d'une programmation rationnelle des investissements de réhabilitation écologique

Etat de l'art : des bilans écologiques partiels le plus souvent dressés sur la base d'une année ou d'un très petit nombre d'années

Progrès à réaliser : développer et exploiter les reconstitutions historiques des évolutions de paramètres écologiques ; analyses du retour d'expérience d'analyses de longues chroniques dans d'autres pays (exemple : réseau LTER Long Term Ecological Research pour les grands lacs nord américains); précision des marges d'incertitude dans la définition des frontières de classement écologique.

3^{ème} enjeu : être capable de travailler avec une vision suffisamment intégrée

Etat de l'art : des visions très schématiques à l'échelle des bassins; des outils de prévision souvent validés sur des petits espaces et de sur courtes échelles de temps avec souvent la considération d'un nombre limité de sources de perturbation et une prise en compte partielle des écosystèmes aquatiques influencés.

Progrès à réaliser : mieux comprendre l'effet combiné d'un ensemble de perturbations à différents échelles de temps et d'espace; développer les outils d'aide à la gestion intégrée couplant écologie/multi-usages/économie à l'échelle du bassin versant et du littoral, en évitant une vue trop schématique à l'échelle des bassins et en s'attachant à ce que les focalisations indispensables au niveau local pour bien comprendre les phénomènes, soient extrapolées avec les justifications suffisantes.

4^{ème} enjeu : disposer de compétences d'ingénierie adaptées pour réussir les objectifs environnementaux programmés

Etat de l'art : des succès environnementaux obtenus pour quelques taxons (migration piscicole) ou des ensembles de taxon hétérogènes (baisse des teneurs en biomasse phytoplanctonique fluviale) après de lourds investissements d'étude et d'ingénierie.

(voir réf de Carpenter indiquant environ 30 ans pour comprendre action du P en lac ; 20 ans pour maîtriser la conception de passes à saumons dans l'environnement des barrages)

Progrès à réaliser : développer l'ingénierie de terrain multi-disciplinaire pour concevoir et vérifier à des échelles adaptées l'efficacité de dispositifs mis au point pour changer les caractéristiques faunistiques ou floristiques d'un milieu aquatique.

MONITORING OF THE ECOLOGICAL STATUS OF AQUATIC ECOSYSTEM INFLUENCED BY AN ITALIAN POWER PLANT DISCHARGE: EXAMPLE OF PLAN REVISION ON THE LIGHT OF THE WDF APPLICATION

Cironi Romeo, Pierangela Cristiani
CESI S.p.A., Business Unit Environment
V. Reggio Emilia, 39,20090, Segrate (Mi), Italy
cironi@cesi.it, cristiani@cesi.it

INTRODUCTION

In Italy, very complex and long-term investigations have been performed in sites hosting large Italian ENEL power plants using river waters and, mainly, seawater as coolant. The study conducted in several coastal and river sites representative of different ecological situation was aimed to detect possible modification of the structural and dynamic characteristics of the ecosystem components (phyto- zooplankton, benthos, fishes, together with physical and chemical parameters) associated with thermal discharges.

These study, conducted by ENEL research groups (now in CESI SpA) in collaboration with Italian University, failed to detect any biologically important effect in the vicinity of plant outfalls.

The experimental approach was generally based on statistical comparison between pre-operational and operational phases and among zones differently impacted by temperature rise. The approaches resulted adequate to detect possible ecosystem modification, independent of the actual mechanism of action, including impingement and entrainment (for river site) as well as synergistic effects between the heat discharge and the pollutants existing in the water body, if rigorously followed.

CESI is now already carrying out several monitoring of aquatic environment in power plants sites in order to monitor the ecological status influenced by chemical residuals spread in the surrounding of plant discharge. Because the high costs of exhaustive and complex long-term campaigns, especially for coastal plant, simplified plans has been set up on the bases of the previous large experiences acquired.

The new Water Framework Directive (WFD) requests the continuous monitoring of ecological status of the water bodies and the monitoring of some qualitative elements in order to control the environmental risk linked to the discharge of pollutants at the plant outfalls, covering all the period of the authorised exercise of the plants.

In this last years, following the WDF acknowledged from the regional authority, because the high costs of campaigns, CESI modified a monitoring plan in the light of WDF, minimising the parameters to monitor and individuating a local indicator able to give a significant element of the environment status, and the regional authority approved a CESI plan. The cases concerned the marine site of Torrevaldaliga sud ENEL power plant.

Before the WDF reception the monitoring plan concerned the following biological elements only:

Phyto-plancton composition and abundance

Zoo-plancton composition and abundance

Phenologic approach to prairie of *Posidonia oceanica*

Macro-benthic community composition and abundance

After WDF reception, some chemical-physic elements had to introduce in support to the biological elements and the plan was improved consequently; the analyses of Zoo-plancton has been removed and the attention focused on the *Posidonia Oceanica* as ecological indicator, introducing mapping and balisage of prairie edges. The analyses of the following chemical-physic parameters was added:

Temperature

Transparency, transmittance

Dissolved Oxygen

Salinity

Nutrients and chlorophyll "a"

Finally, because the power plant had not using chemical antifouling treatments and no additional chemicals discharged in significant concentration, it was planned to analyse the following generic pollutants:

Al, As, Cd, Cr VI, Cu, Fe,Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn.

Intérêt de la surveillance biologique des masses d'eau. Un aperçu sur les séries de données collectées à long terme au voisinage des centrales nucléaires.

Michel Khalanski (EDF R&D, LNHE), Luc Dreves (IFREMER).

Michel.khalanski@edf.fr Luc.dreves@ifremer.fr

Le but premier des programmes de surveillance biologique à long terme appliqués aux centres de production nucléaire d'électricité en France est de mesurer leur impact sur les écosystèmes aquatiques afin de vérifier la pertinence des prévisions faites lors de l'étude d'impact. Ces programmes ont aussi pour objectif de détecter des modifications écologiques indépendantes du fonctionnement des centrales. Cet exposé présente quelques enseignements tirés de la surveillance à long terme sur des sites en rivière et en mer.

Suivi du niveau de pollution métallique en Moselle dans les mousses aquatiques par l'Université de Metz. Les Bryophytes aquatiques constituent de bons indicateurs de la pollution métallique de par leur capacité à intégrer les concentrations fluctuantes en métaux sur quelques semaines, à accumuler préférentiellement la fraction supposée bio-disponible des métaux et la possibilité offerte de comparer les mesures à des valeurs de référence. Les données recueillies de 1988 à 2001 sur le cadmium, le cuivre et le zinc en utilisant des Bryophytes transplantés montrent une décroissance globale du niveau de pollution métallique.

La chlorophylle a constitue un bon indicateur de la biomasse du phytoplancton dans toutes les masses d'eau. Les variations de concentration en chlorophylle peuvent résulter de plusieurs causes, telles qu'une limitation de la croissance des algues par des nutriments, un accroissement de production par un aménagement qui augmente le temps de résidence de la masse d'eau ou la consommation du plancton par des mollusques filtreurs. Des illustrations de telles modifications à long terme sont fournies par les données collectées par le Cemagref sur la Seine et le Rhône.

Le principal outil d'évaluation de la qualité biologique des eaux courantes utilisé en France est un indice normalisé (IBGN), basé sur **les communautés de macro-invertébrés**. La note (entre 1 et 20) dépend de deux caractéristiques de ces communautés : leur variété taxonomique (14 classes de variété) et la présence de taxons indicateurs de la qualité biologique (9 groupes indicateurs GI). Cette méthode appliquée aux grandes rivières sur de longues périodes de temps montre des variations significatives portant à la fois sur la variété et sur le groupe indicateur. A Dampierre, sur la Loire, des données sont collectées depuis 22 ans par l'Université de Clermont-Ferrand et E.M.A. Quelques taxons (insectes Plécoptères, Trichoptères et Ephéméroptères) sont responsables des changements de groupe indicateur. Sur cette longue période, on observe la disparition des Plécoptères, ce qui induit une baisse du GI de 9 à 5, puis l'apparition de Trichoptères appartenant au GI 8. Il résulte de ces changements d'une part de grandes variations saisonnières de l'indice dans les années 1980, d'autre part une dérive progressive vers de meilleures notes dans les années 1990, mais avec une forte variabilité inter-annuelle. Cette variabilité est probablement liée aux grandes variations hydrologiques : années sèches et années de fortes crues.

Par ailleurs, les communautés benthiques sont influencées par les conditions hydrauliques locales comme l'a montré l'analyse faite par le Cemagref sur la Seine à Nogent: des espèces rhéophiles sont mieux représentées dans une station où l'écoulement est plus rapide.

Le suivi des populations de poissons en Seine (Nogent) et sur le Rhône (Bugey) est fait par les équipes du Cemagref qui appliquent un protocole standardisé de pêches électriques en 30 minutes permettant d'obtenir des données quantitatives sur le nombre, le poids et la taille des poissons.

A Nogent, la communauté pisciaire montre des changements significatifs en trois stations distribuées sur une douzaine de km qui ont des caractéristiques hydro-morphologiques différentes : les espèces rhéophiles sont observées plus fréquemment et en plus grande abondance à la station où l'écoulement est le plus rapide. Par ailleurs, les grandes crues influencent fortement la composition du peuplement. Le débit est probablement le facteur principal expliquant les variations constatées dans la structure du peuplement, suivi par le régime thermique annuel.

Une même variabilité est observée sur le Rhône où l'échantillonnage est pratiqué en 8 stations sur 15 km 4 fois par an depuis 22 ans. Le nombre total d'espèces sur toute la période est élevée (31) mais la richesse spécifique d'une année à l'autre varie entre 20 et 29. Malgré cette variabilité importante, des modifications structurelles sont observées sur le long terme.

Recrutement des balanes sur la côte normande

A partir de séries de données à long terme recueillies par IFREMER sur le site de Flamanville, une relation a été établie entre la température hivernale et le recrutement printanier d'une espèce boréale de balane.

Conclusions

Sur les grands cours d'eau, la composition taxonomique des invertébrés et des poissons est très sensible aux variations de débit et du régime thermique naturel. Elle est aussi influencée par les caractéristiques hydro-morphologiques de la station échantillonnée.

La composition taxonomique et les indices qui mesurent la qualité biologique sont ainsi soumis à de grandes variations spatiales et temporelles (saisonniers et inter-annuelles).

Dans ces conditions, mesurer l'état écologique par des variables taxonomiques demande des séries de données recueillies sur le long terme de manière à intégrer la variabilité naturelle résultant de la variabilité climatologique.

Management of silver eel: human impact on downstream migrating silver eel in the river Meuse

Drs. Maarten C.M. Bruijs

KEMA Power Generation & Sustainables, P.O. Box 9035, 6800 ET Arnhem The Netherlands
m.c.m.bruijs@kema.nl

ABSTRACT

Human impact on the downstream migrating silver eel in inland waters is caused by commercial fisheries and by the cumulative mortality of eel passing the turbines of a series of hydropower stations. These human activities are widespread in many European rivers and might have detrimental effects on the population level of the European eel. Therefore, it is important to know to what extent damage to eel caused by hydropower stations as well as the impact of withdrawal of eel by commercial fisheries. The backgrounds and methods of the EU project 'Management of silver eel, human impact on downstream migrating silver eel in the river Meuse', conducted from April 2001 until April 2003, will be presented. The background of this project is the substantial decrease of the European eel population. In this project innovative telemetric methods are used to make an estimate of the cumulative mortality caused by two hydropower stations and withdrawal of eel by commercial fisheries in the Dutch part of the river Meuse. Also, a novel method for protecting downstream migrating silver eels, the Migromat[®], is investigated. This system enables turbine management, i.e. to close down the turbines during short periods with peak migration of silver eel and to offer them a save passage over the weirs, as optional countermeasure. The main goal of this research project is to contribute to a sustainable eel fishery and a sustainable production of electricity by hydropower in European waters. To achieve this goal, a research program has been developed for the river Meuse area with the following objectives:

To assess the impact of hydroelectric power stations on the eel population in the river Meuse by:

- monitoring turbine passage of silver eel at Linne hydroelectric power station
- monitoring the cumulative mortality of downstream migrating silver eel passing two

Dutch hydropower stations at Linne and Alphen in the river Meuse on the basis of innovative telemetric methods (Nedap Trail System[®])

To assess the impact of eel fisheries on the eel population in the river Meuse by:

- monitoring silver eel catches of professional fishermen in the river Meuse

To test an early warning system (MIGROMAT[®]) at hydropower stations Linne and Alphen for the prediction of the beginning of migration peaks of silver eel the river Meuse, by comparing timing of migrations, as determined within the commercial catch monitoring and transponder-experiment, to the activity-levels of eel in the MIGROMATS[®]

To develop a turbine management system as a tool to protect silver eels for passing turbines in order to improve the sustainable aspect of hydroelectric power stations on the basis of the early warning system.

The Kembs hydroelectric licence renewal: an impact study taking on board several special features

By:

Alain Garnier, Project Manager of the Kembs concession renewal, Electricité de France, Mulhouse
Gilles Garazi, hydrogeologist, ECOTEC Environnement SA, Geneva.

The Kembs hydroelectric power station presents many specific features, with respect to its geographic situation:

- The Kembs gate-structure dam spans the German-French border with Germany on the right bank and France on the left
- the upstream part of the Kembs storage is in Switzerland
- the water intake leads water to four successive power stations, along the “Grand Canal d’Alsace”, about 50 km long.
- the Rhine, down-river of the dam, defines the French-German border. Except during flood periods, its hydraulic conditions are guaranteed by a controlled flow from the dam. This “old Rhine” is about 50 km long.
- a large “island”, about 600 ha wide has been built between the “old Rhine” and the great headrace canal. This island is quite free from human activity, and presents very high bio-diversity potential.

Over a long period of time, many organisations, associations, states and economic players have dedicated much time and thought to the upper Rhine. Many discussions and plans have led to the outlining of a future plan for this site:

- Natura 2000, which sets out the protection of migrating birds, and many others species
- “Sustainable development Rhine program, Rhine 2020” by the International Commission for the Rhine Protection, which covers floods, bio-diversity, fish migration, etc.
- In France: SDAGE (Schéma Directeur d’Aménagement et de Gestion des Eaux – Water Basin Management Plan)
- German flood retention plan on the right bank of the “old Rhine”
- WFD Good Ecological Potential Target
- and so on...

We can proceed with administrative specificities, involving a French licence, a Swiss licence, a necessarily concerted view with German authorities, and co-information within the European Community.

This presentation will specify:

- in part one, the international, administrative, ecological, economic context of the impact study for the renewal of the hydraulic licence (which expires on 2007-12-31)
- in part two, a focus on original methods used by ECOTEC to provide scientific decision-making elements to enlighten major problems. A status report will examine:
Restoration of dynamic alluvial system,
management of divergent ecological objectives,
used tools to assess the status and potential of a 50 km long river,
biological networks,
links between the “Rhine Island” and the river,
fish migration
and so on.

The schedule of the impact study does not involve the presentation of results, which will be available months later. EDF wants to highlight the complexity of concerns with its ecological consultant, ECOTEC. Such a complex, and long consultation process, with many participants, is set up to illustrate how sustainable development will allow the conciliation of biologic concerns with the hydroelectric power station operation.

Along the Rhine : when hydropower becomes a reality beyond the borders

Michèle Larchez EDF Délégation Régionale Alsace

An exceptionally rich area with three nations along the "water" resource

The French-German-Swiss upper Rhine basin hosts a common treasure: the Rhine. It allowed the development of several generations and population mixings are one result of its long history. As a powerful ancestral river, the Rhine has built up the landscape of the heart of Europe, created a cradle for a strong civilisation and allowed trade ways for business and industry to be shaped. The history of the Rhine region, the richness of its exceptional natural heritage and its economic development gives to the upper Rhine basin a unique feature for the three countries to gather in order to promote its sustainable development.

This analysis, coupled with the fact that EDF has a lot of works along the Rhine and that the company is firmly committed to sustainable development, has been the starting point to this project who was launched in 2000. The idea to link nature more closely to the Rhine industrial world was proposed during the inauguration of the Nixes Gardens in Vogelgrun. In so far as the elected people and all the decision makers welcomed the project as really positive, the process could develop and deepen thanks to the help of various protagonists in order to reach its most complete level today.

A common will to join forces from both sides of the Rhine

The "along the Rhine" principles are based on the will of the decision makers of the upper Rhine basin to gather while respecting the diversities without exclusivity in order to work together to protect the next generations' future. These decision makers who already set up a sustainable development policy, wish to develop, share and inform people about their values. The goal is to show that beyond diversities and even thanks to them, the respect of the environment and economic development are compatible with reach everybody's well-being.

A new movement: to make all the publics part of the project

The foundations of a new movement consist in associating the energies and initiatives in a constructive public debate and an active educational approach. The actions' principles are to let the public (education world, tourist or local audience) take part in the project by making them aware of all the implications of sustainable development and by letting them know about the various possibilities the region offers: Rhine nature, the industrial world, sport as well as cultural hobbies etc

A partner-based mobilisation made official with the creation of an association

The "along the Rhine" association's ambition is to give birth to a label that will put together the values and energy of the partners in order to make sustainable development a real issue in the three border regions of the upper Rhine basin in a continuous process of individual and collective progress. It is steadfastly committed to the improvement of the balance between quality of life, nature, economic activity in the region so that the quality of life of the next generations can be preserved. By making this known, the association is also part of the building of an attractive and original image of this three-nation area and its actors.

"Along the Rhine": on the way to a unifying label

to take advantage of the diversity of all the actors of the region (local communities and state representation, industrial and socio-economic decisions-makers, association for nature, sport and culture, tourism traders, school and university world...)

to share its commitment and preoccupations about sustainable development in the Rhine basin

to keep taking actions proving that all the association's members are open to improving, sharing, listening and mutual respect and thus will make people want to become new members

to grant the label to more and more entities

to ensure that all the association's members can benefit together from the effects, the image and the experience of the project.

Au fil du Rhin : quand l'hydroécologie se concrétise par delà les frontières

Michèle Larchez EDF Délégation Régionale Alsace

Un territoire tri-national d'une exceptionnelle richesse autour de la multi-ressource « Eau »

Le bassin rhénan supérieur franco-germano-suisse abrite en son sein un trésor partagé : le Rhin. Sa longue histoire est riche des brassages qui se sont succédés et des générations qui se sont développées grâce à lui. Fleuve millénaire puissant, le Rhin a modelé le paysage du coeur de l'Europe, créé un berceau de civilisation typé, et permis la création d'axes d'échanges commerciaux et industriels. L'histoire de la région rhénane, les richesses de son patrimoine naturel exceptionnel et de son développement économique, confèrent au bassin rhénan supérieur un caractère unificateur et unique pour que les trois pays s'unissent aujourd'hui également pour son développement durable.

C'est cette analyse qui, associée à la présence importante des ouvrages EDF le long du Rhin et à son engagement volontariste d'Entreprise pour le développement durable, a été à l'origine d'un projet lancé courant 2000. En effet, l'idée de lier plus globalement la nature et le monde industriel rhénans a été proposée lors de l'inauguration du Jardin des Nixes de Vogelgrun. Suite à l'accueil très positif des élus et des acteurs présents, la démarche a pu depuis lors se développer et mûrir grâce à de nombreux contacts constructifs, pour atteindre le niveau plus abouti d'aujourd'hui.

Une volonté partagée des acteurs de s'unir de part et d'autre du Rhin

Les principes d' *Au fil du Rhin* reposent sur la volonté des acteurs du bassin rhénan supérieur de s'unir, dans le respect des diversités et sans exclusive ni a priori, pour travailler ensemble à préserver l'avenir des générations futures. Ces acteurs, qui ont déjà une politique de développement durable, souhaitent, développer, faire connaître et partager leurs valeurs pour montrer que, par delà les diversités, et même grâce à elles, le respect de l'environnement et le développement économique sont alors compatibles pour le bien commun de tous.

Une dynamique nouvelle : impliquer tous les publics

Les fondements d'une dynamique nouvelle résident dans l'association des énergies et des initiatives, dans la concertation ouverte et constructive et dans une démarche pédagogique active. Les principes d'action permettront notamment d'impliquer le public (monde de l'éducation, grand public proche ou touristique) en tant qu'un acteur à part entière, en le sensibilisant aux enjeux du développement durable et en lui faisant découvrir les différents visages de la région : la nature rhénane, le monde industriel, les loisirs à caractère sportifs et culturels, etc.

Une mobilisation partenariale formalisée par une association

L'association *Au fil du Rhin* a pour ambition de donner vie à un label, fédérateur, porteur de valeurs et dynamisant, au service du développement durable dans les trois régions frontalières du bassin rhénan supérieur, dans un processus continu de progrès, individuel et collectif. Elle s'engage résolument à la promotion de l'équilibre entre qualité de vie, nature, activité économique dans la région et respecter ainsi la qualité de vie pour les générations futures. En le faisant savoir, l'association participe également à la construction d'une image attractive et originale de cet espace tri-national et de ses acteurs.

Au fil du Rhin vers un label fédérateur

S'appuyer sur la diversité des acteurs de la région (collectivités locales et services de l'Etat, industriels et acteurs socio-économiques, associations pour la nature, le sport et la culture, professionnels du tourisme, milieu éducatif et universitaire, etc.) ;

Faire partager sa démarche et son souci du développement durable du bassin rhénan ;

Entretenir une dynamique par laquelle les membres de l'association s'inscriront dans une démarche constante de progrès, de partage, d'écoute et de respect mutuel et susciteront la volonté d'adhésion de nouveaux membres ;

Attribuer le label à un nombre toujours croissant d'entités;

Assurer une démarche partenariale qui mutualise pour l'ensemble des membres de l'association les moyens et les actions de promotion, l'image donnée et l'expérience acquise.

Le transit des poissons migrateurs et la conception des passes à poissons d'Iffezheim et Gamsheim

François Travade et Jean-Pierre Bouchard
EDF R&D Département LNHE
6, quai Watier
78400 Chatou (France)
francois.travade@edf.fr / jean-pierre.bouchard@edf.fr

Dans le programme de restauration écologique du Rhin, la CIPR a fixé, dès la fin des années 80, un objectif de restauration des populations de poissons grands migrateurs qui s'étaient raréfiés ou avaient, pour certains, disparu au début du 20^e siècle. L'objectif du plan « saumon 2000 » prévoyait le retour du saumon en l'an 2000.

L'un des points essentiels de la restauration des populations de poissons migrateurs réside dans leur possibilité de franchissement des obstacles situés entre leur zones de reproduction et la mer. Sur le Rhin, les deux premiers obstacles infranchissables pour les poissons migrateurs arrivant de la mer (chute de 12 m environ) étaient les aménagements hydroélectrique et de navigation d'Iffezheim et Gamsheim situés dans la partie franco-allemande du Rhin entre Karlsruhe et Strasbourg. L'aménagement de ces deux obstacles en « passes à poissons » a fait l'objet d'une « Convention relative à la construction, l'exploitation et l'entretien des passes à poissons aux chutes d'Iffezheim et Gamsheim » signée le 4 mars 1977 entre les Etats allemand et français, Voies Navigables de France et les sociétés RKI et CERGA concessionnaires des chutes.

Les deux aménagements, construits respectivement en 1978 et 1974, ont été équipés, à l'origine, de passes à poissons type « écluse Borland » qui se sont avérées peu fonctionnelles car sous-dimensionnées (débit insuffisant pour attirer les migrateurs) et mal situées, côté barrage, alors que les poissons se concentrent à l'usine, attirés par le débit provenant des turbines.

La conception des nouvelles passes à poissons a été réalisée par un groupe de travail pluridisciplinaires comprenant plusieurs spécialistes d'EDF et du Conseil Supérieur de la Pêche dans les disciplines de la biologie, de l'hydraulique et du génie-civil. Les travaux de ce groupe ont été supervisés par un comité de pilotage comprenant des représentants des sociétés RKI et CERGA (maîtres d'ouvrages) et des Services de la Navigation et des Pêches allemands et français.

Les principes de conception des passes à poissons adaptées aux grands cours d'eau s'inspirent de l'expérience acquise en France depuis plusieurs années, notamment sur les passes des barrages de la Garonne et de la Dordogne. Plusieurs critères fondamentaux doivent être pris en compte pour que ces passes soient efficaces : la **situation** de la passe qui doit être implantée dans la zone où se concentrent les migrateurs, c'est à dire pour Iffezheim et Gamsheim du côté de l'usine, au rejet des turbines où les migrateurs sont attirés par les écoulements ; le **débit délivré** dans la passe (et donc ses dimensions qui en résultent) qui doit être en proportion avec le débit du cours d'eau (quelques pour-cent en règle générale) ; enfin le **type de passes et ses caractéristiques hydrauliques** internes qui doivent être compatibles avec les espèces de poissons concernées. Trois types de passes ont été envisagés : ascenseur à poissons qui consiste à remonter les poissons dans une cuve, passe à bassins successifs dans laquelle les poissons remontent de bassin en bassin en franchissant de petites chutes créées entre chacun d'eux, et rivière artificielle semblable à un tronçon de cours d'eau reliant l'amont et l'aval de l'obstacle. A l'expérience des ouvrages de la Garonne et de la Dordogne, l'ascenseur a été écarté car ses coûts et contraintes d'entretien sont très conséquentes, ainsi que la rivière artificielle car sa pente doit être beaucoup plus faible que celle d'une passe à bassins et elle aurait conduit à un ouvrage de très grande longueur impossible à planter correctement sur le site. Au final, le choix s'est porté sur une passe à bassins type « fentes verticale », reconnue pour être franchissable par une grande variété d'espèces avec un débit d'alimentation de 13 à 15 m³/s (1.3 à 1.5 % du débit turbiné). Pour maximiser les chances d'attirer les migrateurs dans l'ouvrage, la passe comporte plusieurs entrées (3) disposées en plusieurs points au rejet des turbines.

Les études hydrauliques ont pour objet de déterminer les caractéristiques géométriques de l'ouvrage et l'implantation de ses entrées qui permettront d'obtenir les conditions d'écoulement satisfaisant les contraintes imposées par le comportement des migrateurs. Ces études de dimensionnement doivent donc associer étroitement l'hydraulicien et le biologiste.

A l'issue de ces études, la passe à poissons d'Iffezheim se compose, d'amont en aval : d'une zone de piégeage et d'observation, puis d'une volée de 36 bassins séparés par une chute de 0,3 m. Chacun d'entre eux a un volume de 23 m³ pour maintenir la turbulence à un niveau compatible avec le stationnement des migrateurs. Pour augmenter l'attractivité de la passe un débit complémentaire de 9,8 à 11,8 m³/s est ajouté aux 1,2 m³/s circulant dans les bassins courants. Cet apport est effectué à travers de grilles dans un vaste bassin dont la conception était particulièrement délicate. Ce bassin alimente 3 galeries menant aux 3 entrées de la passe.

Les points délicats de la passe ont justifié la réalisation de 3 modèles physiques. Ainsi, la position des entrées de la passe a été déterminée sur un modèle reproduisant le canal de fuite de l'usine alors que les deux autres modèles ont permis d'optimiser l'écoulement dans les galeries, la forme de bassins particuliers et le dimensionnement du bassin d'injection du débit d'attrait.

Enfin, un code de calcul a été utilisé pour fixer les cotes des différents éléments de la passe et simuler son comportement hydraulique pour toutes les combinaisons de niveaux à l'amont et l'aval de l'usine.