

**LES DIFFICULTES DE L'EVALUATION DES RISQUES LIES
A UNE POLLUTION CHRONIQUE DU MILIEU AQUATIQUE PAR
LES POLYCHLOROBIPHENYLES (PCBs).
UN CAS SUR LE HAUT-RHONE.**

par MONOD G.*, BOUVET Y.**, DEVAUX A.* et LORGUË G.*

Laboratoire d'Ecotoxicologie INRA-ENVL, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, BP 82, 69280 Marcy l'Etoile.

"Laboratoire de Biologie Animale et Ecologie (UA CNRS 367), Université Claude Bernard-Lyon I, 43, bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex

Cet article reprend les grandes lignes d'une communication présentée lors du colloque international "LES EXPERTS SONT FORMELS", qui a eu lieu à l'initiative du Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement et de l'association GERMES (Groupe d'exploration et de recherches multidisciplinaires sur l'environnement et la société) à Arc-et-Senans, les 11, 12 et 13 septembre 1989.

Dans le cadre du PIREN (Programme Interdisciplinaire de Recherches en Environnement) "Maîtrise des ressources ichtyologiques", une contamination significative des poissons du Haut-Rhône par les polychlorobiphényles (PCBs) a été constatée en 1986. Par la suite, les études ont montré que cette contamination provenait d'un site spécialisé dans la destruction des PCBs (cette conclusion fut confirmée quelque temps plus tard par l'Agence de Bassin Rhône- Méditerranée-Corse).

Compte tenu du fait que :

1. les zones de captage d'eau potable de l'agglomération lyonnaise sont alimentées par les eaux du Rhône exposées à la pollution,
2. des pêcheurs professionnels et amateurs exerçant leurs activités dans cette partie du fleuve, le poisson contaminé est consommé, le problème a paru suffisamment préoccupant pour que les autorités compétentes en matière de santé publique soient alertées.

En effet, les concentrations mesurées dans la chair des poissons (en moyenne 5 ppm) étaient nettement supérieures à la limite considérée comme admissible par l'E.P.A. aux U.S.A. (2 ppm); à l'époque il n'existait pas de normes en France.

Le rapport transmis aux administrations compétentes a provoqué plusieurs réunions entre scientifiques et administratifs au cours desquelles différents problèmes sont apparus. L'un des plus importants à nos yeux a été la difficulté d'intégrer la notion de risque à long terme (caractéristique des PCBs) dans la gestion de cette situation au plan social, économique et politique (protection des consommateurs et du milieu naturel, information des pêcheurs amateurs, indemnisation des pêcheurs professionnels, ...)

Les PCBs

Les PCBs sont des dérivés de substitution du noyau diphenyle par un nombre variable d'atomes de chlore (figure 1). Théoriquement, plus de 200 molécules différentes peuvent être synthétisées, mais les mélanges commerciaux (pyralène en France) n'en contiennent pas plus d'une centaine. A partir des années 30, les PCBs ont connu une large diffusion compte tenu de leur faible coût, de leur haute stabilité vis-à-vis des agents chimiques, de leur résistance aux températures élevées et de leur pouvoir diélectrique important.

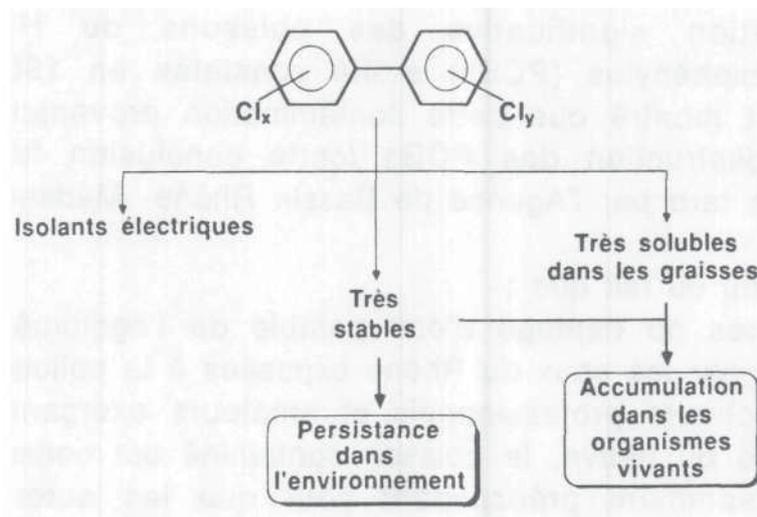


figure 1

La large utilisation de ces composés et leur grande persistance expliquent pourquoi au milieu des années 60, les PCBs ont été retrouvés dans l'ensemble des écosystèmes, ce qui a entraîné l'interdiction de leur utilisation dans des systèmes "ouverts" (peintures, matériaux plastiques,

etc.). Depuis une quinzaine d'années, les PCBs ne sont plus présents que dans des systèmes fermés (transformateurs électriques) permettant d'organiser leur récupération.

Les PCBs ne sont pas seulement persistants, ils sont également extrêmement lipophiles. Cela explique leur comportement dans le milieu naturel : ils s'accumulent dans la fraction lipidique des organismes vivants et se concentrent le long des chaînes alimentaires. L'élimination des PCBs est très lente, le temps de 1/2 vie est de l'ordre de plusieurs mois chez les poissons et une expérience récente a démontré qu'elle était proche de 1 an chez l'homme. Il faut néanmoins préciser que des variations importantes existent entre les différents homologues de PCBs; les PCBs les plus chlorés étant en général plus lentement éliminés que les PCBs faiblement chlorés (1).

Etat actuel

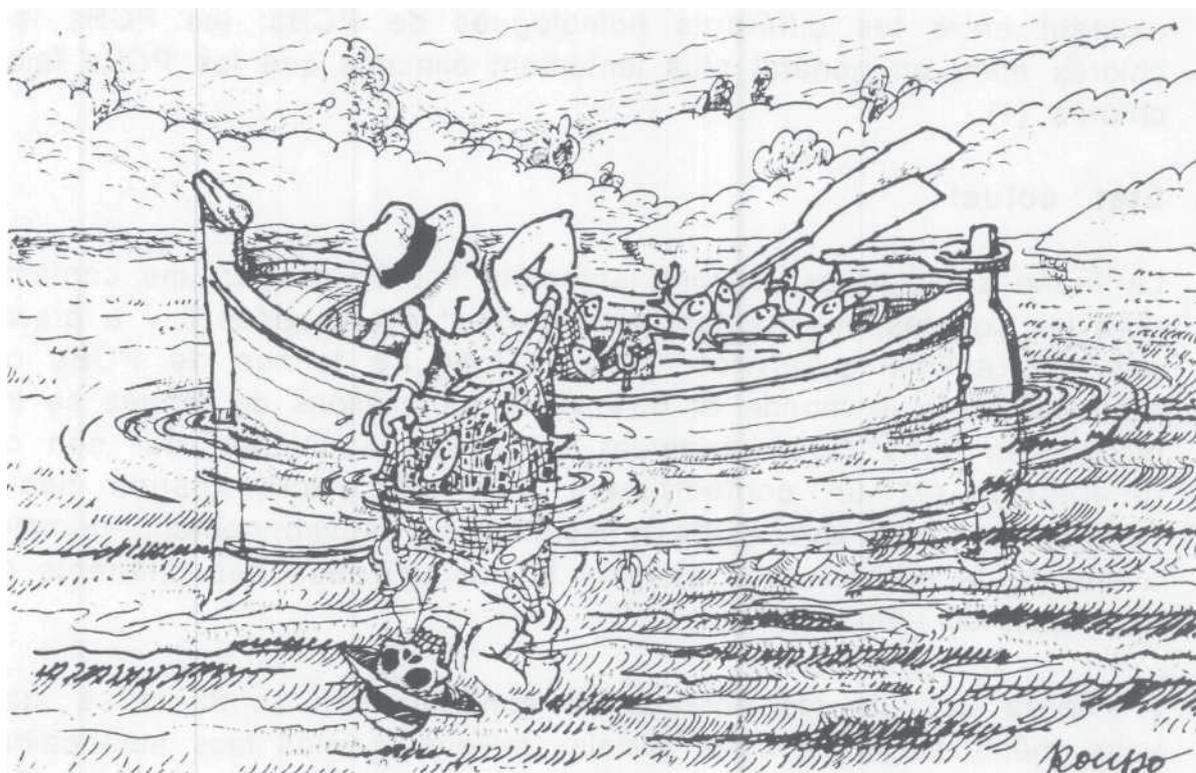
La faune sauvage est encore largement imprégnée par une contamination dont les sources ont pourtant officiellement été coupées il y a presque 20 ans. On estime qu'environ 1200 millions de tonnes de PCBs ont été produites dans le monde et qu'environ 400 millions de tonnes se trouvent dispersées dans l'environnement. Le milieu aquatique, par son rôle de réceptacle, est un compartiment privilégié d'accumulation des PCBs (environ la moitié des PCBs présents dans l'environnement) comme nous avons pu le constater en étudiant la contamination des différents niveaux trophiques du Léman (2,3).

A l'heure actuelle les niveaux de contamination semblent se stabiliser, voire même décroître dans certains milieux (grands lacs américains). Les PCBs sont néanmoins perpétuellement remobilisés à partir des sédiments et les sources de pollution diffuses existent bel et bien (les PCBs sont détectables dans la plupart des réseaux d'eaux usées (4)). De plus, le problème mis en évidence sur le Rhône démontre que des pollutions "accidentelles" peuvent survenir.

La contamination de la population humaine semble dépendre principalement de la consommation des produits de la pêche, comme l'ont montré différentes études réalisées récemment aux Etats-Unis sur les populations riveraines des grands lacs (5).

Toxicologie

La toxicité des PCBs doit être considérée essentiellement à travers les risques à long terme que peuvent présenter ses composés (1). Après exposition à des PCBs, les premiers troubles se traduisent en général par une induction des systèmes enzymatiques de biotransformation hépatiques (monooxygénases à cytochrome P-450). C'est cette perturbation qui, constatée chez les poissons du Rhône, a amené à entreprendre des analyses de PCBs (6). Cette induction des enzymes de biotransformation est de plus en plus considérée comme indicateur de risques toxicologiques accrus.



En effet, il semble que l'induction enzymatique puisse entraîner le dérèglement du métabolisme endogène (en particulier celui des stéroïdes, d'où les problèmes de reproduction (7) observés chez certaines espèces) et qu'elle intervienne dans l'activation métabolique de certains composés cancérigènes. Les PCBs ne seraient donc pas cancérigènes par eux-mêmes, mais pourraient jouer un rôle de promoteurs de cancers initiés par d'autres composés génotoxiques (le Centre International de Recherche sur le Cancer vient d'ailleurs de réévaluer le rôle des PCBs dans les processus cancérigènes en les plaçant devant la dioxine).

Comme nous l'avons précisé plus haut à propos de leur cinétique d'élimination, la toxicité des PCBs doit être considérée en tenant compte des différences (parfois considérables) existant d'un congénère à un autre. D'un point de vue général, on pourra retenir que les congénères dont les positions occupées par les atomes de chlore permettent une structure chimique plane, sont beaucoup plus toxiques (toxicité aiguë, induction enzymatique) que ceux dont les deux noyaux phényles se situent dans des plans différents. Certains congénères plans ont une toxicité aiguë équivalente à celle de la 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxine (dioxine dite "de Seveso"), et des travaux récents ont mis en évidence la présence de certains congénères plans dans différentes espèces sauvages (8). L'explication mécanistique de la différence de toxicité entre congénères plans et non plans n'est pas encore totalement élucidée.

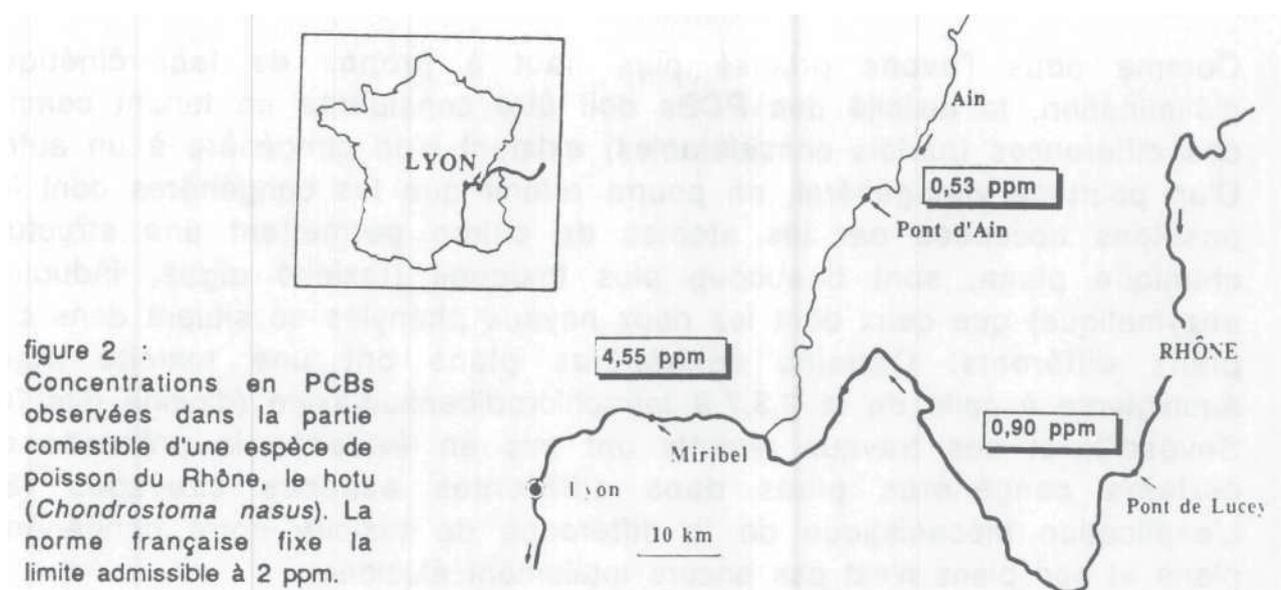
Chronologie des faits et conséquences

- Dans le cadre du programme PIREN évoqué plus haut, des **campagnes de prélèvements réalisées à l'automne 1985**, au printemps et à l'automne 1986 ont toutes démontré le caractère élevé de la concentration en PCBs présente dans la partie comestible des poissons du Rhône vivant juste en amont de Lyon.

- **A l'automne 1986, des analyses** réalisées à la demande de la Fédération Rhône-Alpes des Associations de Protection de la Nature (FRAPNA) à partir des moules d'eau douce nous ont permis de préciser l'origine de la pollution. Les concentrations en PCBs étaient 100 fois plus élevées chez les individus capturés en aval du collecteur des effluents de la zone industrielle de la plaine de l'Ain, site sur lequel se trouve une usine de destruction des PCBs.

- A la même époque, la capture de poissons par le Conseil Supérieur de la Pêche. (CSP) a également démontré la présence d'une forte contamination chez les individus prélevés en aval du collecteur.

Pour les raisons précisées plus haut (exposition des zones de captage d'eau potable, consommation humaine des poissons contaminés) nous avons réalisé un **rapport transmis en novembre 1986 à la Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS) du Rhône**. Ce rapport a également été communiqué au Ministère de l'Environnement.



- La DDASS organise alors une réunion d'information entre les différents services compétents le 3 décembre 1986 à Lyon.

- Durant l'hiver 86/87 les contacts avec plusieurs scientifiques du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) de Lyon confirment les craintes (risques cancérogènes) suscitées par les teneurs en PCBs rencontrées dans les poissons du Rhône. Dans le même temps, le pêcheur professionnel exerçant dans le secteur pollué cesse son activité (de sa propre volonté) par déontologie vis-à-vis de ses clients constitués presque exclusivement d'immigrés asiatiques.

- Le 24 mars 1987 (4 mois après la remise de notre rapport) la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche (DRIR) et le Service de Navigation Rhône-Saône organisent à Lyon une réunion en présence de l'ensemble des services compétents. Lors de cette réunion, des résultats d'analyses réalisées par l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse sur des mousses aquatiques font définitivement la démonstration de l'origine des PCBs, et la société TREDI accepte le principe du financement d'une étude de suivi de la contamination des poissons exposés.

- Un programme d'échantillonnage élaboré par nos soins est ensuite proposé et accepté le 25 juin 1987 lors d'une réunion rassemblant les différents services. Au cours de cette réunion est présenté un rapport établi par l'Observatoire Régional de la Santé Rhône-Alpes faisant état des

habitudes alimentaires d'un échantillon pris au hasard des immigrés asiatiques vivant dans la région lyonnaise.

- **Le 27 février 1988 le Ministère de l'Agriculture arrête une norme** fixant la limite supérieure admissible en PCBs dans la partie comestible des poissons d'eau douce à 2 mg/kg poids frais (les valeurs mesurées étaient 2 à 3 fois supérieures).

- **Le 30 janvier 1989, un an et demi après l'acceptation du programme de suivi, les premiers résultats montrent que la teneur en PCBs des poissons du Rhône reste supérieure à la norme.**

L'énumération chronologique des principaux faits liés à la mise en évidence et à la gestion d'une situation de contamination du Haut-Rhône par les PCBs permet de dresser un bilan à différents niveaux :

_ au plan strictement officiel, cette affaire a, apparemment, grandement contribué à l'établissement d'une norme nationale, déjà en vigueur dans de nombreux pays occidentaux mais dont la France ne s'était pas encore dotée. Un suivi du niveau de contamination des poissons vivant dans la zone polluée a également été décidé;

_ au plan économique, cette pollution a fait une "victime". Le pêcheur professionnel qui exerçait dans le secteur pollué a perdu son "outil de travail" pour raison d'éthique tout d'abord, puis d'interdiction de pêche prononcée par les services vétérinaires. A notre connaissance aucune procédure d'indemnisation n'a été mise en place à ce jour;

_ au plan socio-politique, la situation que nous avons mise en évidence a provoqué assez peu de prises de position officielles ou d'information du public. Les pêcheurs amateurs consommant régulièrement leurs prises ont, par exemple, été laissés dans l'ignorance.

Ce problème de pollution de l'environnement et la façon dont il a été traité nous amène à nous interroger sur le système informationnel et décisionnel qui s'installe dans une telle situation. Nous partirons de l'information scientifique qui crée l'événement en étudiant son devenir. Nous nous arrêterons ensuite sur les relations qui s'établissent entre les différents partenaires "compétents". Nous proposerons enfin un principe de fonctionnement basé sur la recherche d'un consensus.

Devenir de l'information scientifique

Le domaine qui nous préoccupe s'intéresse particulièrement aux risques à long terme liés à la présence de certains polluants dans l'environnement. Les PCBs sont à ce titre un exemple typique, mais il est clair que la présentation de résultats faisant apparaître une contamination élevée n'amène pas à des conclusions certaines en raison de la difficulté à quantifier le risque (cancérogénèse, immunotoxicité, troubles métaboliques). A partir de là, le décideur peut adopter au moins deux attitudes :

- soit il accepte la réalité d'un risque potentiel et l'idée que ce risque ne peut être pris,
- soit il considère ce risque comme une hypothèse insuffisamment fondée, sa prise en compte devenant, de ce fait, sans intérêt.

Dans le cas qui nous intéresse, après une première étape de négation de la valeur de l'information scientifique, ce sont les deux attitudes qui ont été adoptées. Les services départementaux et régionaux de l'hygiène publique ont tout d'abord contesté le sérieux de l'équipe scientifique fournissant l'information (critique du plan d'échantillonnage, de la procédure d'analyse, accusation de vouloir "se faire de la publicité" et glaner des crédits, etc.). Puis ils ont explicitement nié la possibilité de conséquences néfastes pour les consommateurs de poissons du Rhône, alors que le Ministère de l'Agriculture a implicitement reconnu cette possibilité en édictant une norme déclarant ces poissons impropres à la consommation.

Il apparaît donc nettement que dans le domaine des risques toxicologiques à long terme, la teneur d'une information scientifique ne présage en rien de son exploitation par les services impliqués dans la gestion de situations concrètes de pollution et des décisions qui peuvent en découler. Ceci est sans doute assez différent des cas de pollution représentant un risque à court terme pour lesquels la prise de conscience du risque est souvent immédiate en raison des effets spectaculaires (mortalité ou pathologie aiguë).

Il est de plus possible que la conjoncture locale puisse influencer notablement sur le devenir et l'utilisation de l'information scientifique. Dans l'affaire que nous avons suivie, il faut rappeler que peu de temps avant, l'incendie d'un transformateur au pyralène à Villeurbanne avait braqué les feux de l'actualité sur les PCB (constituants majeurs du pyralène), amenant le

gouvernement à demander l'élimination du pyralène de l'ensemble des transformateurs du territoire national. Or, ce pyralène (et, donc, les PCBs) ne peut être détruit que par l'usine TREDI qui seule possède la technologie appropriée. Il est donc clair que les analyses réalisées dans notre laboratoire jetaient de l'ombre sur l'activité de cette usine qui néanmoins constituait officiellement le passage obligé pour une destruction efficace des PCBs. Nous arrivions ainsi à la situation où le pyralène posait problème durant son utilisation (feu de transformateur), mais aussi au moment de son élimination, situation difficile à gérer. Néanmoins une nuance peut être apportée : lors d'un feu de transformateur, les problèmes proviennent en premier lieu de la possibilité de formation de composés (dioxines et furanes) présentant un risque à court terme, alors que les PCBs retrouvés dans les poissons du Rhône doivent être considérés pour leurs risques à long terme. Il est possible que la situation locale ait amené une relativisation du problème de la contamination des poissons en référence à des risques à court terme qui avaient entraîné une situation de crise importante quelques mois auparavant.

Concernant une pollution susceptible de représenter des risques à long terme, il nous paraît également important de souligner que si l'objectivité du résultat et de l'information scientifique brute paraissent difficilement contestables, l'interprétation scientifique fait quant à elle souvent l'objet de débats contradictoires, y compris entre scientifiques. Cela mérite sans doute d'être souligné car influant certainement sur l'utilisation de l'information par les gestionnaires. Dans le cas des PCBs et du Haut-Rhône, la controverse scientifique a probablement joué dans le sens d'une "estimation basse" des risques et donc d'une minimisation des mesures à prendre concernant par exemple l'information des pêcheurs amateurs ou la mise en oeuvre d'une étude épidémiologique.

Cette controverse peut également être à l'origine de "conflits" entre différents services des administrations d'Etat ou territoriales. Ce point est important car il pose le problème des relations entre des services qui, par définition dans le domaine de l'environnement, se situent dans des disciplines différentes.

Le problème de la pluridisciplinarité

Un nombre non négligeable d'administrations, de services de gestion ou de

recherche, possèdent des compétences dans le domaine de l'environnement. Ces compétences multiples sont le reflet de la complexité de l'environnement et elles sont souvent amenées à "piloter" la gestion de la crise non pas en concertation, mais en position dominante ou "impérialiste" de l'une des compétences par rapport à toutes les autres. Le choix de l'autorité "pilote" n'est sans doute pas neutre quant à ses causes et ses conséquences, la pluridisciplinarité de fait invoquée lors de la constitution de tout groupe ou toute commission chargé de suivre et de résoudre au mieux un problème de pollution devenant un alibi et demeurant toute formelle.

En l'état actuel des structures, un problème fondamental lié à cette pluridisciplinarité est, à nos yeux, le risque d'incompréhension qui peut s'installer entre les représentants de différents services. Cette incompréhension paraît relativement normale si on considère le peu de contacts existants de façon permanente entre ces services (combien de fois participe-t-on à des réunions, sans bien connaître les attributions et le domaine officiel de compétences de l'ensemble des institutions représentées !). Nous ajouterons que cette incompréhension peut très bien aboutir à l'installation de sentiments de méfiance. A partir de là, toute prise de position reflétant une synthèse commune, un consensus, a peu de chance de voir le jour. Or c'est bien cette notion de consensus qu'il convient de privilégier à partir du moment où l'apport de chaque service est original et où le champ de réflexion proposé au groupe s'intéresse au long terme avec les incertitudes que cela suppose.

Le cloisonnement des différentes administrations, la délimitation stricte de leurs fonctions et compétences, et leur hiérarchisation dans le processus "recueil des données/devenir de l'information/prise de décision", ne semble pas actuellement permettre le traitement satisfaisant de situations telles que celle mise en évidence sur le Haut-Rhône, et ce à différents niveaux.

La réunion soudaine et conjoncturelle de représentants d'organismes très différents (DDASS, DRIR, CSP, laboratoires de recherche, DDAF, Service Régional d'Aménagement des Eaux, Agence de Bassin, etc.) n'est pas propice à l'élaboration rapide de relations de confiance et de décisions consensuelles. Le problème des relations entre services et entre individus représentant ces services ne doit pas, à notre avis, être occulté (dans le

domaine de l'environnement en particulier, nous ferions une grave erreur de ne pas tenir compte de la nature humaine...). Nous ne prendrons comme illustration que la représentation *a priori* souvent négative que peuvent avoir des scientifiques et des gestionnaires à l'égard les uns des autres. Un tel climat n'est pas fait pour permettre des prises de décision rapide. Rappelons que dans le cas qui nous intéresse, la décision d'effectuer des analyses complémentaires a été prise 6 mois après le dépôt de notre rapport et que les premiers résultats de ces analyses ont été annoncés un an et demi après cette décision. De plus, le problème soulevé ici a sans doute été exacerbé par l'absence de norme qui, même si elle ne procure pas obligatoirement une assurance totale, fixe un repère permettant de clarifier les débats, au moins aux yeux des services peu renseignés sur la question.

Un autre type de problème découlant de la structuration des différents services en termes de compétence et de hiérarchie peut être considéré au niveau de l'adéquation entre le problème posé et les décisions finales : "l'intérêt" de disposer d'un groupe particulièrement exposé du fait de ses habitudes alimentaires (clientèle régulière du pêcheur professionnel) n'a pas été exploité au plan médical ; il n'y a pas eu d'information auprès des pêcheurs amateurs ni d'enquête sur leurs habitudes alimentaires alors que l'arrêté du Ministère de l'Agriculture stipule que (Article 1) "les poissons d'eau douce dont la chair et les autres parties comestibles contiennent des polychlorobiphényles à une concentration supérieure à 2 milligrammes par kilogramme de poids frais sont considérés comme impropres à la consommation humaine". Ces points, qui paraissent pourtant importants n'ont pas été retenus par l'autorité compétente en matière de santé publique, sans qu'une argumentation claire soit proposée. Les décisions prises tardivement (établissement d'un suivi de la contamination et d'une norme objectivant le problème) n'apportent, à notre avis, que des réponses partielles au problème posé. N'est-ce pas justement la conséquence du glissement de responsabilité dans la gestion de cette situation, l'autorité sanitaire (DDASS) ayant été dessaisie au profit de la DRIR de son rôle de "pilote" et donc du pouvoir de fixer les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en oeuvre pour les atteindre ? La pluridisciplinarité ne semble pas avoir fonctionné en cette circonstance.

Considérant que la structure décisionnelle concernant le traitement de problèmes environnementaux est par nature pluridisciplinaire, et que cette

dernière amène des problèmes de compréhension entre les intervenants et rend difficile une identité de point de vue, il paraît donc nécessaire de réfléchir à l'organisation d'une structure permettant une prise de position la plus consensuelle possible.

De la pluridisciplinarité au consensus

Il semble avant tout primordial de favoriser la représentation la plus large possible des "utilisateurs de l'environnement". Il est étonnant que ni les pêcheurs professionnels ni les pêcheurs amateurs n'aient été représentés lors des différentes réunions auxquelles a donné lieu la pollution du Rhône par les PCBs.

Mais on peut craindre qu'une représentation très large des différents acteurs rende difficile une "gestion sereine" d'une situation de crise (situation existant après la mise en évidence du problème). Ceci est peut être vrai si ces acteurs ne sont réunis qu'une fois le problème posé et ce, pour les raisons évoquées plus haut (méconnaissance voire méfiance des uns envers les autres, intérêts ou points de vue particuliers pouvant conduire à des conflits). Cette difficulté peut être contournée à condition de prévoir une structure permanente et des rencontres régulières rassemblant les différents acteurs potentiels. Cette structure permettrait aux différentes parties de mieux se connaître et préparerait sans doute le terrain pour des prise de décisions si celles si s'avèrent nécessaires.

Pour éviter toute dilution de son efficacité, une telle structure doit être organisée à un niveau local (prenant en compte le fonctionnement écologique des milieux concernés et non pas les limites administratives) même s'il faut envisager une référence à un organe central (Ministère de l'Environnement, par exemple).

Le fonctionnement interne doit privilégier l'établissement de consensus au détriment d'une hiérarchisation *a priori* des intervenants qui mène souvent à une hiérarchisation *a priori* des objectifs et des interventions.

Cette notion de consensus nous paraît fondamentale dans un domaine où il est très difficile d'objectiver les décisions en raison de l'impossibilité de quantifier précisément les risques.

"Morale scientifique"

La pollution du Rhône par les PCBs que nous avons mise en évidence nous a amenés à réfléchir à certaines caractéristiques de l'écotoxicologie. Cette discipline est récente et doit sans doute en grande partie sa création, non pas à la curiosité naturelle de l'homme, mais plutôt à la prise de conscience des conséquences néfastes de son activité pour l'environnement (et par conséquent pour l'homme lui-même).

Schématiquement, l'écotoxicologie peut intervenir à trois niveaux. Le premier pourrait être qualifié de "pointu", c'est (par exemple) la recherche de méthodes permettant d'appréhender le mieux possible le comportement des polluants dans l'environnement et leurs modes d'actions toxiques sur les organismes vivants.

Un deuxième niveau peut être dégagé en considérant les études cherchant, à partir de méthodes déjà éprouvées (cf. premier niveau), à évaluer les risques écotoxicologiques que représentent de nouvelles molécules susceptibles d'être mises sur le marché (donc déversées dans l'environnement).

Le troisième niveau peut être illustré par notre étude de la pollution du Rhône par les PCBs. Il consiste à suivre "l'état de santé" de l'environnement en fonction des polluants qui s'y trouvent. A ce niveau, les choses se compliquent singulièrement, non pas au plan technique ou méthodologique (les techniques et méthodes employées résultent le plus souvent de mises au point réalisées dans les conditions plus pointues décrites plus haut), mais en fonction de l'impact que peuvent avoir des résultats obtenus dans le milieu naturel. En effet, des résultats qui mettent en évidence une pollution laissant envisager des risques potentiels pour les populations animales et/ou humaines soulèvent des conflits d'intérêts et/ou d'opinions dont le scientifique écotoxicologue n'est pas exclu (cf. plus haut). Dans une telle situation, l'écotoxicologue se trouve sans doute plus confronté à sa conscience (subjective) qu'à une certitude (objective) découlant d'interprétations indiscutables. Sa conscience peut alors le pousser à rester en retrait du débat s'instaurant entre décideurs et société civile, tout en cherchant à valoriser scientifiquement (au sens restreint) ses résultats (sous forme de publications réservées à la communauté scientifique). Sa conscience peut également le pousser à quitter sa tour d'ivoire pour s'impliquer dans la résolution du problème en se reposant sur une idée "engagée" de la place de la recherche publique dans des situations concernant l'intérêt général (la qualité de l'environnement en est un

exemple typique). La seconde attitude ne paraît *a priori* peut-être pas très neutre, mais la première l'est-elle beaucoup plus? Choisir entre ces deux attitudes revient à définir la mission du scientifique au sein de la société : simple découvreur ou découvreur conscient de la responsabilité que confère la détention d'un savoir et des devoirs qui en découlent. •

Bibliographie

- (1) Polychlorinated biphenyls (PCBs) : mammalian and environmental toxicology (1987). Environmental toxin series I, S.SAFE and O. HÜTZINGER Edts, Springer-Verlag Pubs, 152 pages.
- (2) MONOD G. and KECK G. (1982). PCB in lake Geneva (lake Léman) fish. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 29 570-576.
- (3) DEVAUX A. and MONOD G. (1987). PCB and p,p'-DDE in lake Geneva brown trout (*Salmo trutta* L.), and their use as bioenergetic indicators. Environ. Monit. Assess. 9 105-114.
- (4) MONOD G. (1984). Apport de PCB dans le Léman par les eaux usées collectées sur la rive française de ce lac. Etude au niveau de la station d'épuration de Thonon. Rev. Fr. Sci. Eau 3 183-196.
- (5) FIORE B.J., ANDERSON H.A., HANRAHAN M.D.L.P., OLSON M.S.L.J. and SONZOGNI W.C. (1989). Sport fish consumption and body burden levels of chlorinated hydrocarbons : a study of Wisconsin anglers. Arch. Environ. Health 44 82-88.
- (6) MONOD G., DEVAUX A. and RIVIERE J.L. (1988). Effects of Chemical pollution on the activities of hepatic xenobiotic metabolizing enzymes in fish from the River Rhône. Sci. Total Environ. 73 189-201.
- (7) MONOD G. (1985). High mortality in eggs of lake Geneva charr (*Salvelinus alpinus*) contaminated by PCB and DDT derivatives. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 35 531-536.
- (8) TANABE S. (1989). A need for reevaluation of PCB toxicity. Mar. Pollut. Bull. 20 247-248.

