

# **L'évaluation des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact des installations classées**

***Révélation et crises, pression de l'opinion : le besoin d'évaluation des risques sanitaires liés à l'activité industrielle s'est renforcé et avec lui celui d'une méthode. Après deux ans de réflexion et de débats, les équipes de l'Ineris proposent un ouvrage de référence conçu comme une aide à la gestion des risques. La démarche de l'Institut, l'ossature de la méthode, les difficultés rencontrées et les problèmes encore à résoudre pour donner toute leur efficacité aux politiques publiques environnementales.***

**par Frédéric Marcel  
et Eric Vindimian \***

*Ineris, Direction des risques chroniques*

Toute mise en service ou modification d'une installation industrielle est soumise à une autorisation administrative qui implique auparavant la réalisation d'une étude d'impact environnemental. Cette étude vise à anticiper les éventuels effets sur les écosystèmes, au voisinage de l'installation, ainsi que sur la santé des riverains. Ce dernier point fait l'objet d'une analyse de plus en plus approfondie du fait de la pression de l'opinion publique, qui souhaite des garanties pour sa

santé, mais aussi après la révélation d'effets sanitaires graves autour de certaines usines. Les pouvoirs publics en charge de la réglementation, essentiellement la Direction de la prévention des pollutions et des risques du ministère de l'Ecologie et du Développement durable, ainsi que la Direction générale de la santé du ministère de la Santé, ont sollicité les experts du risque sanitaire afin qu'ils proposent une méthode pour l'évaluation des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact des installations classées.

L'Ineris a donc engagé une réflexion sur ce thème au sein de ses équipes en s'appuyant

sur son expérience dans le domaine des risques sanitaires liés aux sols pollués et concernant l'évaluation des risques des substances chimiques. Les chimistes, modélisateurs, toxicologues, écotoxicologues et métrologues ont partagé pendant deux années leur expérience et débattu entre eux, souvent de façon passionnée. Ils ont ensuite produit un ouvrage de référence qui est utilisé par les évaluateurs de risques et l'administration pour la réalisation et l'analyse des études d'impact des installations classées pour la protection de l'environnement. Si l'expertise scientifique et l'expérience

acquise dans les champs des substances chimiques et des sols pollués ont été déterminantes pour ce travail, celui-ci n'aurait pu voir le jour sans de nombreuses applications concrètes sur le terrain. Les évaluations produites par les équipes de l'Ineris pour ses clients industriels et les tierces expertises qu'il a pu réaliser à la demande de l'administration ont fourni un matériau considérable, capitalisé progressivement. Enfin, les versions successives du guide ont été mises en ligne sur le site Web de l'Ineris et se sont accompagnées d'un appel à la critique largement suivi qui a permis d'améliorer le produit final.

**Il reste que, de plus en plus, la gestion du risque devient une composante essentielle de l'action économique et que cette notion recouvre maintenant les risques d'impact sur la santé humaine, sur la dynamique des écosystèmes et sur l'évolution du climat.**

C'est cette expérience que nous proposons de partager dans cet article qui rend compte de façon bien plus concise des grands enjeux méthodologiques de l'évaluation des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact des installations classées. Commençons par poser une question de bon sens : comment appréhendons-nous le risque au sens commun ? Nous pensons que la réponse la plus courante contiendrait les trois éléments principaux que sont la prévention, la vigilance et l'expérience. Toute personne utilise ces trois éléments dans sa vie courante, sans les formaliser. La prévention recouvre bien entendu les actions que nous

initions pour prédire autant que possible les dangers auxquels nous sommes susceptibles d'être confrontés. Son corollaire est la précaution. Celle-ci nous guide en l'absence de connaissance *a priori* sur le risque, dès lors que celui-ci nous inquiète. Les parents cachent les allumettes car ils prédisent que leur enfant curieux et téméraire tentera de jouer avec, l'enfant a peur du noir car il ne sait pas ce qui se cache dans l'obscurité. La vigilance est l'observation des signes précurseurs du danger, le marin scrute le ciel pour voir venir le grain, le cuisinier surveille le lait sur le feu ou le sucre qui caramélise. Enfin, l'expérience est la formalisation des connaissances qui suit la manifestation du danger, le « plus jamais cela » que l'on retrouve dans tous les journaux après une catastrophe.

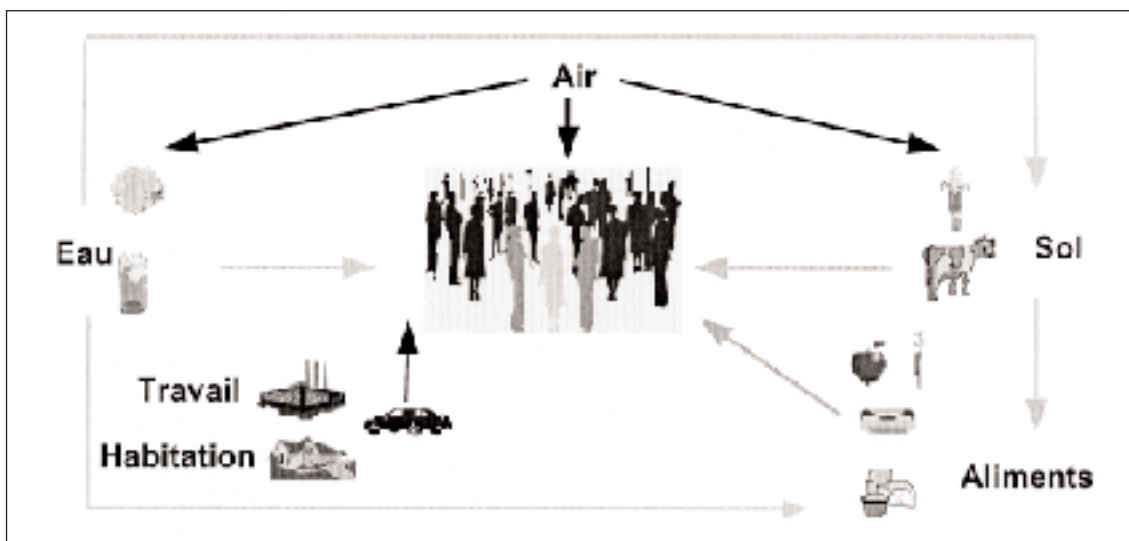


Schéma des différentes voies de transfert environnemental des contaminants aboutissant à l'exposition des populations humaines.

Toutes ces dimensions de la gestion des risques sont interdépendantes, l'expérience reste le plus souvent le moteur de la prévention car elle fait prendre conscience du fait qu'un aléa est possible, même s'il est rare. L'épidémiologie étudie les causes possibles des maladies en se basant sur des cas réels. Le vécu collectif d'une inondation ou d'un accident industriel mobilise les énergies pour comprendre ce qui s'est passé et proposer des mesures de prévention et de surveillance. Bien souvent la surveillance a pour but d'alerter sur l'imminence d'un phénomène ou bien de vérifier qu'un processus reste sous contrôle. La force de l'événement catastrophique et la difficulté d'appréhender l'aléa expliquent probablement qu'au contraire du bon sens, qui voudrait privilégier la prévention sur les mesures correctives, c'est le plus souvent cette idée d'évaluation et de prévention des risques qui est la dernière à laquelle on pense. Un des exemples frappants provient précisément de la prise en compte des risques sanitaires environnementaux. L'existence

**Un des éléments nouveaux et remarquables dans l'appréhension du risque climatique tient au fait qu'aucun exemple vécu n'a été nécessaire pour provoquer le sentiment de la nécessité de s'en prémunir. Il s'agit probablement là d'une grande victoire des chercheurs d'avoir su convaincre d'un risque à partir de modèles et non de l'expérience d'un danger.**

même de ces risques a été longtemps sous-estimée, les politiques de prévention des maladies d'origine environnementale se sont développées récemment, notamment en France, et les outils scientifiques prédictifs sont encore à un stade très précoce de leur développement. Il reste que, de plus en plus, la gestion du risque devient une composante essentielle de l'action économique et que cette notion recouvre maintenant, outre les risques intrinsèques à l'action menée, les risques d'impact sur la santé humaine, sur la dynamique des écosystèmes et sur l'évolution du climat. Plus récemment encore, la notion de temps est venue se greffer sur le système en ajoutant une exigence de prise en compte des risques chroniques à l'échelle de la durée de vie humaine, puis progressivement de plusieurs générations. Un des éléments nouveaux et remarquables dans l'appréhension du risque climatique tient au fait qu'aucun exemple vécu n'a été nécessaire pour provoquer le sentiment de la nécessité de s'en prémunir. Il s'agit probablement là d'une grande

victoire (1) des chercheurs d'avoir su convaincre d'un risque à partir de modèles et non de l'expérience d'un danger.

## **Un guide pour évaluer les risques sanitaires des installations classées**

Dans ce contexte général, la gestion des risques industriels a vu ces dernières années se renforcer considérablement la prise en compte des impacts sanitaires potentiels des installations industrielles (2). La surveillance des émissions et le respect des normes ne suffisent plus aujourd'hui à la gestion de ces risques. Tout projet d'installation nouvelle ou de modification d'une installation existante implique une évaluation des risques qui fonde les décisions ultérieures en termes de prévention des risques (3). Ce développement du besoin d'évaluation des risques n'est pas sans conséquences importantes. Il implique l'acquisition de connaissances scientifiques stables dans le domaine de la prévision des risques à moyen et long termes. Il rend nécessaire l'existence d'une expertise de qualité, adossée à une recherche de haut niveau.

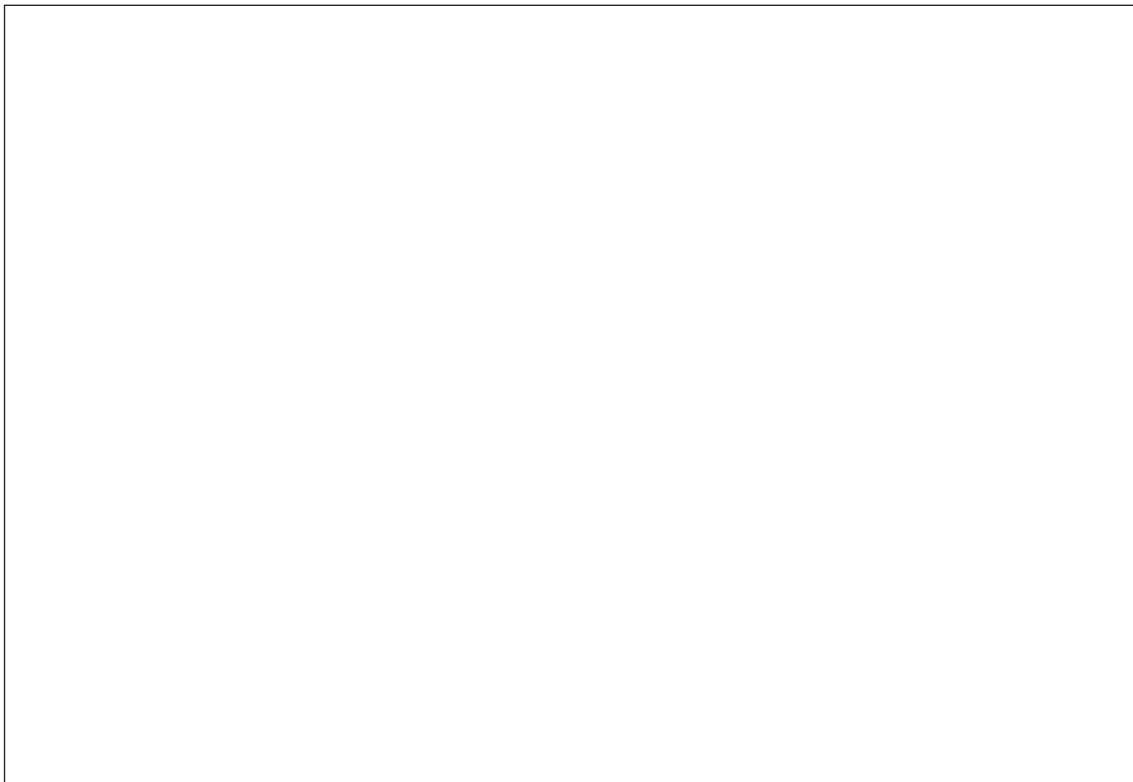
Enfin, il renforce la nécessité du dialogue et de concertation, tant les phénomènes étudiés sont inquiétants car ils touchent à notre santé et sont difficiles à concevoir du fait, notamment, de leur caractère aléatoire. Ces éléments stratégiques viennent d'être rappelés à juste titre par le Comité de la prévention et de la précaution suite à sa saisine concernant les besoins d'expertise dans le domaine des risques industriels (4).

Concerné au premier degré par les risques sanitaires environnementaux liés à l'activité industrielle, l'Ineris a pris la

décision de mettre au point et de diffuser une méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à l'activité des installations industrielles (5). Cela correspondait à l'impérieuse nécessité de fournir aux acteurs du domaine une méthode opérationnelle permettant de répondre aux renforcements des exigences réglementaires des études d'impact dans le cadre de la réglementation des installations classées. Il faut rappeler que ces exigences ont pour origine une demande sociale croissante, suite aux différents événements ou crises survenus

dans ce domaine durant la dernière décennie.

Pour que la méthode soit opérationnelle, il faut qu'elle soit simple sans être simpliste, ni même excessivement simplificatrice, car elle se doit d'être discriminante. Les critères de réussite tiennent à ce que le guide mis au point constitue une véritable aide à la gestion des risques et que les acteurs se l'approprient. Nous avons dû procéder d'emblée à un certain nombre de choix dans chacune des problématiques scientifiques que comporte une démarche d'évaluation des risques rigoureuse. Ces



Pierre Bessard/REA

*La surveillance des émissions et le respect des normes ne suffisent plus aujourd'hui à la gestion de ces risques. Tout projet d'installation nouvelle ou de modification d'une installation existante implique une évaluation des risques qui fonde les décisions ultérieures en termes de prévention des risques.*

choix nous ont été en effet imposés par l'état de l'art dans les disciplines scientifiques que comprend chaque étape de l'évaluation des risques et ces choix ont été guidés par le principe de prudence. Nous avons préféré la prudence à la précaution, ce dernier principe doit en effet rester du domaine de la gestion des risques. En outre l'évaluateur doit faire preuve de plus de discernement dans les choix qui vont guider l'évaluation.

## La démarche d'évaluation des risques

La démarche d'évaluation des risques dont nous nous sommes inspirés a été développée par l'académie des sciences américaine au début des années 80, et reprise au niveau de l'Union européenne dans les années 90 dans le cadre de l'évaluation des risques liés aux substances chimiques nouvelles et existantes (6).

Quatre étapes « académiques » constituent l'ossature de la méthode.

La première des 4 étapes « classiques » qui suivent consiste à l'identification des dangers, c'est-à-dire la détermination

des propriétés néfastes à la santé de l'homme, inhérentes aux substances mises en œuvre dans l'installation. Vient ensuite la caractérisation de la relation dose-réponse qui vise à établir une relation quantitative entre le niveau d'exposition et le niveau de l'effet sur la santé. La troisième étape est l'évaluation des expositions dont le but est de connaître avec le plus de précision possible le niveau d'exposition des populations aux substances émises par l'installation. Enfin, la caractérisation des risques, étape de synthèse, confronte le niveau d'exposition prédit avec l'effet attendu et propose une conclusion sur le niveau de risque.

Nous avons ajouté une cinquième étape, préalable, dite « caractérisation du site » qui doit permettre de définir l'ensemble des voies de transfert et d'exposition pour les populations demeurant dans l'environnement de l'installation. Cette étape préliminaire a également pour fonction d'arrêter un certain nombre de paramètres utiles à l'évaluation. Elle est indispensable au dimensionnement de l'étude d'évaluation qui est envisagée en termes de proportionnalité et de spécificité, principes fondamentaux qui doivent guider l'évaluation des risques sanitaires liés à une installation classée.

## La caractérisation des dangers

Dans le cadre de cette approche appliquée aux impacts des installations industrielles, nous avons choisi de ne retenir que les effets susceptibles d'apparaître suite à une exposition prolongée à des doses données. D'autres outils sont développés par ailleurs pour la gestion des risques toxiques de nature accidentelle qui mettent en œuvre des expositions élevées pendant des durées courtes.

L'étape de caractérisation des dangers est qualitative mais elle est très importante car c'est à ce stade que des choix sont faits sur les substances nécessitant d'être intégrées dans l'étude. Il s'agit là d'une responsabilité importante de l'évaluateur de risque. Le corollaire de cette prise de responsabilité est que cette étape doit faire l'objet d'une justification rigoureuse et transparente afin de pouvoir être critiquée par toute partie prenante.

L'évaluateur examine à ce stade l'ensemble des émissions possibles du site industriel étudié et tente un classement des substances dont le rapport entre la quantité potentiellement émise et la toxicité lui apparaît susceptible de conduire à un risque significatif. Il doit faire

appel le plus possible à son savoir-faire et n'hésitera pas à critiquer les données qui lui sont fournies si notamment certaines molécules sont absentes de façon surprenante.

## Evaluation de la relation dose-réponse

L'évaluation de la relation dose-réponse a pour but de définir une relation quantitative entre la dose administrée ou absorbée et l'incidence de l'effet délétère. Cette évaluation s'appuie sur des paramètres toxicologiques appelés valeurs toxicologiques de référence (VTR). Les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal, mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'homme. Les VTR sont en général, et de préférence, issues des banques de données reconnues au niveau international car élaborées selon des processus transparents et évaluées par des panels d'experts. Lorsque ces données sont absentes cette phase devient particulièrement délicate. Il ne saurait être question de ne pas tenir compte de substances du simple fait de l'absence de VTR « officielles ». L'évaluateur se tourne alors

vers d'autres types de données issues, par exemple, de la littérature scientifique ou bien de valeurs réglementaires dans d'autres champs d'applications. Une des difficultés de l'exercice repose sur la plus ou moins bonne complétude de la documentation des études lui permettant de retenir les valeurs pertinentes. La méthode de l'Ineris propose un certain nombre de façons de déterminer des valeurs repères de risque utiles à l'évaluation.

Le modèle de la relation dose-réponse est basé sur une approche différenciée selon la nature de l'effet toxique attendu. La plupart des substances sont supposées exercer leur effet en proportion de leur dose selon une relation de type sigmoïde que l'on peut assimiler à la fonction de répartition d'une loi log-normale. De fait, en dessous d'une certaine dose l'effet est trop faible pour être perceptible dans des expériences qui portent toutes sur des durées faibles et des nombres d'animaux limités. On détermine en général un niveau supposé sans effet pour une durée d'exposition donnée. L'effet est supposé non cumulatif, c'est-à-dire que si une deuxième intoxication survient après que les effets d'une pre-

mière se soient estompés la réponse reste la même. Cette interprétation est bien entendu controversée mais elle reste largement utilisée.

Dans le cas des substances cancérogènes, ou plus généralement des substances supposées exercer un effet en se fixant de façon irréversible sur l'ADN les évaluateurs de risque postulent que l'effet est sans seuil et cumulatif. Il est

donc capital, si l'on adhère à cette hypothèse, de protéger les populations de risques à probabilité faible qui pourraient apparaître aux faibles doses pour des expositions prolongées. On se contente alors de relier la probabilité d'apparition d'un cancer à la dose par une relation linéaire. Celle-ci est estimée par la droite qui va de l'origine de l'axe des doses au niveau des doses d'effet observées les plus faibles. On procède de même pour l'extrapolation des effets dans le temps. Ici encore, l'existence de phénomènes de réparation de l'ADN laisse planer un doute sur la validité du modèle mais cette approche est jugée précautionneuse faute d'éléments de connaissance complémentaires.

Notons enfin que l'établissement des VTR est une des étapes les plus spécialisées de

**Les limites actuelles de l'évaluation des risques sanitaires sont de plusieurs natures. La disponibilité des données reste un frein majeur à l'évaluation des risques.**

l'évaluation des risques et qu'en conséquence c'est probablement celle qui est la plus délicate à mettre en œuvre pour les bureaux d'études et la plus difficile à interpréter pour l'administration. L'Ineris développe depuis quelques années des fiches de données toxicologiques et environnementales disponibles sur son site Internet ; ces fiches très complètes visent la mise à disposition du public le plus large de l'expertise toxicologique de l'institut (7).

## L'évaluation des expositions

L'exposition dépend du vecteur de rejet de chaque substance dans l'environnement, des propriétés qui gouvernent son transfert et ses transformations dans les différents compartiments de l'environnement et de son comportement au contact de l'homme. Diverses voies d'intoxication sont possibles par contact cutané, inhalation ou ingestion. C'est la logique bien connue « source – vecteur – cible » qui guidera l'évaluateur pour décrire les voies de passage des polluants dans les différents compartiments environnementaux en identifiant les points d'exposition, les voies de pénétration, les modes de transfert, les éventuels

métabolismes. Le schéma page 74 illustre la complexité des différentes voies d'exposition dans l'environnement.

La caractérisation du risque constitue la synthèse des informations issues de l'évaluation

de l'exposition et de l'évaluation des dangers. Il s'agit de la dernière étape de l'analyse. Elle revient à une estimation de l'incidence et de la gravité des effets indésirables susceptibles de se produire dans une popu-



*La disponibilité des données reste un frein majeur à l'évaluation des risques. L'Union européenne est en train de se doter d'une nouvelle politique des produits chimiques basée sur une plus forte responsabilisation des producteurs et importateurs. Ceux-ci devront en effet fournir des dossiers sur l'ensemble des propriétés environnementales des substances mises sur le marché.*

Benoît Decout/REA



lation humaine en raison de l'exposition à l'ensemble des substances émises par l'installation.

L'originalité de l'adaptation de la méthode que nous préconisons repose sur sa mise en œuvre dans le cadre de l'étude d'impact des installations classées. En application du principe de proportionnalité, nous avons adopté un processus par approches successives et progressives. Ainsi, lorsque des scénarios majorants ne permettent pas de mettre en évidence que le risque est faible en regard des repères habituels, la procédure est réitérée en affinant l'analyse. Le coût de l'analyse est ainsi minimal, dès lors que l'installation est correctement conçue avec des marges de sécurité suffisantes une évaluation grossière conservative suffit à conclure. En revanche, une installation dont les émissions sont significatives risquera de nécessiter une étude plus complexe dont la conclusion pourra être défavorable.

Les limites actuelles de l'évaluation des risques sanitaires sont de plusieurs natures. La disponibilité des données reste un frein majeur à l'évaluation des risques. L'évaluateur ne produit pas de données nouvelles, il utilise au mieux celles qui sont disponibles. Aujourd'hui très peu de données existent en comparaison du nombre de substances dispo-

nibles sur le marché, de l'ordre de plusieurs milliers. Les Etats-Unis ont pris conscience du problème et sont en train d'évaluer la toxicité de l'essentiel des substances les plus produites (3 000 composés dits « HPV ») (8). L'Union européenne est en train de se doter d'une nouvelle politique des produits chimiques basée sur une plus forte responsabilisation des producteurs et importateurs (9). Ceux-ci devront en effet fournir des dossiers sur l'ensemble des propriétés environnementales des substances mises sur le marché et non plus, comme c'est encore le cas actuellement, sur les seules substances nouvelles. En contrepartie le niveau d'exigence pour un niveau de production donné est diminué. Cette politique devrait améliorer l'information disponible sur les substances et favoriser l'innovation dans l'industrie chimique. Il reste que cela ne réglera pas le cas des substances rejetées par les activités économiques sans être manufacturées pour des usages précis.

L'élaboration des relations doses-réponses reste encore aujourd'hui très approximative. La toxicocinétique qui expli-

cite l'évolution dans le temps de la dose interne en fonction de la dose d'exposition fournit des éléments de précision très intéressants encore bien trop peu utilisés. L'utilisation de

**La prédiction des effets cancérigènes des substances chimiques reste très aléatoire. Bruce Ames, l'inventeur du test de génotoxicité le plus connu, estime que la moitié des substances présentes dans notre alimentation de tous les jours sont positives aux tests de génotoxicité.**

modèles plus précis comme les modèles toxicocinétiques à base physiologique permettrait, en particulier, de remplacer les facteurs de sécurité arbitraires, qui sont très élevés, par des règles d'extrapolation aux faibles doses et des lois de transposition animal-homme plus rigoureuses. Une approche statistique appropriée permettrait de tenir compte de la variabilité des individus pour connaître non plus l'effet moyen attendu mais la distribution de sensibilité des populations. Une meilleure connaissance des métabolismes, la prise en compte des mécanismes de récupération, de détoxification, sont autant d'axes devant faire l'objet de travaux de recherche que se soit *in vitro*, principalement sur des cellules ou des organes isolés, mais aussi *in vivo* principalement chez l'animal. Ces travaux en toxicologie sont indispensables, ils doivent être associés aux études épidémiologiques et cliniques dont l'utilité est importante notam-



ment lorsque des cas d'intoxication réels chez l'homme sont documentés.

Au lieu de cela les VTR sont élaborées à partir d'inférences statistiques critiquables qui assimilent le seuil d'effet biologique au seuil de signification statistique des effets répertoire sur des effets faibles, des facteurs de sécurité de 1 000 à 3 000 (10) sont utilisés car on ignore en général tout des lois de transposition utilisables. Le développement de la toxicologie et de l'utilisation des modèles devrait

permettre de substituer progressivement à des approches supposées majorantes des approches de prévention s'appuyant sur une meilleure connaissance des dangers.

Les problèmes listés précédemment sont encore plus aigus dans le cas des risques de cancer, la prédiction des effets cancérogènes des substances chimiques reste très aléatoire. Bruce Ames, l'inventeur du test de génotoxicité le plus connu, estime que la moitié des substances présentes dans notre alimentation de tous les jours sont positives aux tests de génotoxicité (11). De sérieux progrès scientifiques sont à faire dans l'évaluation pré-

dictive des effets cancérogènes des substances chimiques aux faibles doses qu'elles soient seules ou en mélange.

La connaissance de l'exposition des populations devrait être également améliorée par des progrès dans les outils métrologiques de surveillance

de l'environnement et de modélisation de la dispersion, des transferts et du devenir des substances chimiques dans l'environnement. De même, les méthodologies d'étude des phénomènes post-accidentels sont encore trop

peu développées : autant les conséquences immédiates en termes d'effets aigus peuvent être relativement bien appréhendées par une approche déterministe, autant les effets à long terme suite à un accident ne sont appréciés que par une approche très majorante.

## Conclusion

L'évaluation des risques progresse dans notre pays et devient un outil de prédiction opérationnel pour l'étude d'impact des installations classées pour la protection de l'environnement. La réglementation

évolue et le niveau d'exigence des décideurs et du public s'accroît. De nombreuses instances s'attachent maintenant à établir un dialogue entre les parties prenantes et les gestionnaires des risques. Il ne s'agit pas seulement d'informer, même si cela constitue en soi un progrès significatif. Il convient également de partager des expériences qui peuvent être utiles à l'évaluation des risques, de tenir compte de l'ensemble des points de vue dans l'optique d'un développement économique respectueux de la santé de chacun et de bâtir une confiance sociale dans un jeu gagnant-gagnant entre les acteurs économiques et les citoyens.

De nombreux problèmes méthodologiques nécessitent cependant d'être résolus, l'essor de l'expertise environnementale associée à une recherche de qualité est une des pistes pour améliorer rapidement les outils et transférer sans délai les résultats scientifiques vers les applications opérationnelles. La suppression des barrières institutionnelles érigées entre les disciplines ou les métiers sont également des gages de rapidité dans la mise en application des améliorations attendues des travaux en cours et à développer.

L'évaluation des risques souffre également d'être

encore mal comprise dans la population et dans le monde scientifique. La démarche de l'évaluateur consiste à s'appuyer sur un maximum de résultats scientifiques, mais il est obligé de faire des scénarios, des approximations, de transposer des résultats de l'animal à l'homme, d'extrapoler aux faibles probabili-

tés ce qui a été observé sur de petits effectifs. S'agissant de prévenir des impacts non avérés, l'évaluation des risques n'a pas la précision de l'épidémiologie qui s'attache à comprendre les causes des pathologies réellement observées. Ce manque de précision est souvent critiqué surtout quand, du fait de l'absence de données scientifiques établies, le gestionnaire de risques est amené à invoquer le principe de précaution. Le paradoxe de l'évaluation est que la meilleure évaluation est celle qui évite l'impact sanitaire, interdisant par là même toute validation des hypothèses, scénarios et approximations de l'évaluateur.

Si le paradoxe évoqué précédemment ne sera jamais résolu, il reste un champ considérable de progrès

devant nous pour améliorer les procédures d'évaluation des risques. Il faudra bien un jour

**De nombreux problèmes méthodologiques nécessitent cependant d'être résolus, l'essor de l'expertise environnementale associée à une recherche de qualité est une des pistes pour améliorer rapidement les outils et transférer sans délai les résultats scientifiques vers les applications opérationnelles.**

disposer du minimum de données de bases sur la toxicité des substances chimiques, encore trop méconnue, la recherche fournira des outils efficaces de transposition animal-homme, d'extrapolation aux faibles probabilités d'effet et de

connaissance des relations entre les doses faibles et les impacts sanitaires. En s'appuyant sur une recherche de haut niveau, les organismes d'expertise environnementale apporteront ainsi aux politiques publiques environnementales les outils dont elles manquent encore pour être pleinement efficaces.

## Notes

\* Adresse actuelle : ministère de l'Ecologie et du Développement durable, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale, Service de la recherche et de la prospective.

(1) Même si les difficultés de ratification du protocole de Kyoto montrent que la victoire n'est pas totale !

(2) Loi 76-663 du 19 juillet 1976, intégrée au livre V du Code de l'environnement.

(3) Décret 77-1133 du septembre 1977 modifié par le décret 2000-258 du 20 mars 2000.

(4) Avis du CPP sur l'expertise des risques d'accident industriel. 20 décembre 2002. ministère de l'Ecologie et du Développement durable.

(5) Ce guide est disponible en téléchargement ou peut être commandé auprès de l'Ineris : [http://www.ineris.fr/recherches/download/guide\\_ERS.pdf](http://www.ineris.fr/recherches/download/guide_ERS.pdf)

(6) Directive 93/67/CEE de la Commission, du 20 juillet 1993, établissant les principes d'évaluation des risques pour l'homme et pour l'environnement des substances notifiées conformément à la directive 67/548/CEE du Conseil. Journal officiel n° L 227 du 08/09/1993 p. 0009 – 0018.

(7) Ces fiches sont disponibles à l'adresse : <http://www.ineris.fr/recherches/fiches/fiches.html>

(8) Annonce faite par le vice-président Al Gore le jour de la terre en 1998 : *The right to know act*. Dans ce cadre les 2800 HPV devraient être évalués pour la fin 2005.

(9) COM(2001) 88 final Livre Blanc Stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques.

(10) De tels facteurs constituent de fait un aveu d'ignorance.

(11) B.N.Ames, L.S.Gold (1998) *The causes and prevention of cancer, the role of environment*. *Biotherapy*, 11, 205-220.