

Protection de l'environnement : modélisation des risques

Un colloque organisé par la

Société de Calcul Mathématique SA

le 10 octobre 2000, en nos locaux

Programme :

9h -10h : M. Jean Claude Barescut, Directeur du Département de Protection de l'Environnement, IPSN :

La modélisation au service de la protection de l'environnement.

10h - 10h45 : M. Philippe Lemaire, ATOFINA :

L'évaluation des risques des produits chimiques pour la communauté européenne.

11h-- 12h : M. Robert Rosset, Laboratoire d'Aérologie, CNRS, Toulouse :

Modélisation déterministe d'épisodes locaux et régionaux de pollution atmosphérique.

14h -15h : M. Frédéric Bois, INERIS :

Comment transposer à l'homme le résultat des expérimentations animales : modèles pharmacocinétiques physiologiques et transpositions inter-espèces.

15h - 16h : M. Cédric Duboudin, SCM :

La modélisation des risques : réduction et prise en compte des incertitudes.

16h - 17h : Discussion.

lieu : en nos locaux, 111 Faubourg Saint Honoré, 75008 Paris
(métro Saint Philippe du Roule)

Inscription gratuite mais obligatoire :

tel 01 42 89 10 89, fax 01 42 89 10 69, email scmsa@aol.com

Résumés des exposés au verso

La modélisation au service de la protection de l'environnement

Jean-Claude BARESCUT (IPSN)

En matière de protection et de sûreté nucléaire, l'environnement intervient à la fois en tant que médiateur entre une source de nuisance et l'homme, mais aussi en tant qu'agresseur pouvant initier des accidents ou des dysfonctionnements : séismes, inondations, corrosion de barrières protectrices... Les situations concernées sont aussi bien les accidents que la contamination diffuse causée par les pratiques industrielles courantes.

Compte tenu de l'ampleur des risques encourus, de la complexité tant des installations concernées que des mécanismes d'impact sur l'homme et sur l'environnement, la solution de facilité est d'empiler les marges de précautions dans les calculs prévisionnels. Cette méthode peut cependant vite conduire à fixer très haut la barre à la racine d'un enchaînement pouvant comporter de nombreuses étapes. C'est dans ces cas qu'une capacité de prévision et donc une forme de modélisation prend toute sa valeur.

Par ailleurs, il ne s'agit pas que de garantir un risque acceptable, notion qui est d'ailleurs difficile à faire admettre, il s'agit aussi d'être capable de déceler ce qui est "anormal" et de l'expliquer. Pour cela une véritable modélisation "best estimate" est incontournable.

Deux types de modélisation environnementale sont pratiquées à l'IPSN. Un premier type comprend des modèles à fort contenu numérique comme les modèles à base de géophysique et de géochimie. Un deuxième type comprend des modèles numériquement simples, comme les modèles à compartiments largement utilisés tant pour des écosystèmes que pour la biocinétique de polluants dans des organismes contenant de nombreux organes et tissus.

Le deuxième type, est exigeant en données d'acquisition difficile (il faut des installations pouvant manipuler de la radioactivité). Le premier type est lui aussi confronté à des manques de données, notamment face aux problèmes chimiques mais également face à la topologie complexe des milieux géologiques (plusieurs échelles de fracturation).

Le deuxième type a néanmoins à son actif quelques résultats non triviaux tels que par exemple l'explication de déphasages assez marqués entre une pollution aquatique et la contamination de poissons en sommet de chaîne trophique.

Quant au premier type, il faut bien reconnaître qu'il se limite à des cas simples : écoulements dans les aquifères, écoulements dans des milieux fortement fracturés comme le granite, chauffage de la roche. La confrontation calcul-expérience dans la pleine complexité des cas naturels est encore hors de portée et le pouvoir prédictif et démonstratif des modèles est encore insuffisant pour emporter des convictions dans des questions aussi controversées que le stockage de déchets en profondeur.

La modélisation des phénomènes environnementaux, comme d'ailleurs de toute situation marquée par la complexité du nombre de phénomènes plus que par la complexité d'un phénomène unique, est loin d'avoir atteint le niveau de succès des modélisations comme l'on en trouve des exemples en mécanique des structures et en mécanique des fluides. Elle progressera bien entendu mais il faut rester modeste et ne pas attendre autant de "miracles" du calcul que dans ces derniers cas.

L'évaluation des risques des produits chimiques pour la communauté européenne

Philippe Lemaire (ATOFINA)

Dans le cadre de la réglementation européenne sur les produits chimiques, les nouvelles substances sont soumises à une évaluation de risque. Pour les substances existantes, l'évaluation de risque ne sera faite que sur proposition des états membres. La méthode est décrite dans un guide appelé le Technical Guidance Document (TGD). La communauté européenne a édité un outil informatique appelé EUSES qui reprend les équations du TGD et permet de prédire le comportement des substances dans l'environnement. Ce modèle est souvent utilisé par les autorités compétentes sans tenir compte de ses limites. Quelques exemples seront présentés.

Modélisation déterministe d'épisodes locaux et régionaux de pollution atmosphérique.

Robert Rosset (Laboratoire d'Aérodynamique, CNRS, Toulouse)

La modélisation des risques : réduction et prise en compte des incertitudes

Cédric Duboudin (SCM,SA)

Issue de la recherche, la modélisation avait initialement pour but la compréhension de phénomènes physiques, biologiques ou chimiques. Les progrès de l'informatique ont permis la multiplication des simulations et la complexification des modèles. Il en résulte une réduction des facteurs d'incertitudes traditionnellement requis lors de calculs grossiers et lorsque le nombre de mesures est insuffisant (ce cas se rencontre malheureusement en écotoxicologie, d'où le programme de modélisation inter-espèces des effets toxiques que nous menons avec l'INERIS).

Les modèles ont acquis leurs lettres de noblesse et les utilisateurs, qui se sont beaucoup préoccupés de la validité des équations, se soucient maintenant de la qualité des données d'entrée. En effet, celles-ci sont de plus en plus nombreuses et doivent être de plus en plus précises, alors que l'utilisateur ne dispose souvent que de données éparses et incertaines. Une adaptation de la complexité du modèle aux données disponibles et au contexte de la modélisation est donc nécessaire (les modèles de dispersion atmosphérique utilisés en situation de crise sont différents de ceux employés pour des études de scénarios par exemple).

Du fait de l'importance qu'ils ont acquise, les modèles ont maintenant un but décisionnel : à l'issue des résultats d'une simulation, on prendra telle décision économique, politique ou environnementale ; la validité de ses résultats est donc lourde de conséquences. La prise en compte des incertitudes sur les données d'entrée est donc devenue indispensable, comme le montre un travail que nous avons récemment réalisé pour l'IPSN.

Comment transposer à l'homme le résultat des expérimentations animales ? Modèles pharmacocinétiques physiologiques et transpositions inter-espèces.

Frédéric Bois (INERIS)

Le but principal de la toxicologie est de déterminer les potentialités toxiques de substances chimiques et de fournir des données quantitatives permettant l'évaluation des risques que représentent ces substances pour la santé humaine. Pour des raisons éthiques, la plupart des expérimentations correspondantes sont faites sur l'animal plutôt que chez des volontaires humains. S'il est vrai que les rongeurs, par exemple, présentent certaines similitudes avec les humains, il est également certain que la transposition à l'homme des résultats de tests de toxicité effectués sur animaux pose problème.

Certaines différences observées entre réponses animales et humaines aux toxiques sont cependant explicables quantitativement par des différences anatomiques, physiologiques, ou biochimiques entre organismes. Ces différences sont multiples, se contre-balancent éventuellement, et leur prise en compte simultanée est facilitée par l'utilisation de modèles mathématiques décrivant a priori, et sur des bases physiologiques, le devenir des produits chimiques dans les organismes considérés. L'exposé présentera ces modèles et fera le point sur les questions qu'ils posent à leur tour.