

# RECHERCHE ENVIRONNEMENT



n° 2003/1

Janvier 2003

LA LETTRE DU SERVICE DE LA RECHERCHE ET DE LA PROSPECTIVE DE LA D4E

Bien que la modélisation du système océan-atmosphère à l'échelle du globe reste encore imparfaite, tous les modèles mis au point prévoient aujourd'hui des scénarios assez semblables quant aux impacts probables de l'accroissement de l'effet de serre sur les caractéristiques du climat et des cycles hydrologiques à des échelles continentales. Mais pour l'heure les concepts et les capacités de modélisation ne sont pas réunis pour aborder le système climatique et hydrologique avec une résolution fine, si bien qu'il est difficile de disposer de scénarios prévisionnels à l'échelle locale. Pour établir de tels scénarios, il est nécessaire de passer de la modélisation à la désagrégation.

## > Changements climatiques : du scénario global à l'évaluation prévisionnelle des impacts locaux.

Afin notamment de répondre aux besoins de prévisions à l'échelle locale exprimés depuis plusieurs années par les décideurs, des travaux de recherche ayant pour objet la construction de scénarios climatiques à échelle locale commencent à voir le jour.

C'est le cas d'un projet, intitulé « GICC Rhône », initié en décembre 1999 dans le cadre du programme GICC, (Gestion et impacts des changements climatiques, programme piloté par le Ministère), qui a pour ambition de construire des scénarios prévisionnels des impacts locaux, sur la partie française du bassin du Rhône, de l'évolution prévisible du climat mondial. Le scénario global de référence est celui d'un doublement de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère d'ici à 2050.

La première phase de ce projet, durant laquelle ont été évaluées les conséquences hydrologiques et les scénarios climatiques du scénario « doublement de CO<sub>2</sub> » sur la région étudiée, vient de se conclure.

La méthode employée dans cette étude est la suivante : les scénarios climatiques globaux d'évolution pour un doublement du CO<sub>2</sub> atmosphérique d'ici 2050 au rythme d'une augmentation de 1% par an, sont issus de quatre modèles de circulation atmosphérique générale. A la sortie de ces modèles globaux, l'information est désagrégée (par la méthode dite des perturbations), jusqu'à une échelle qui permette ensuite la modélisation des processus hydrologiques locaux.

Plusieurs scénarios climatiques à l'échelle locale sont ainsi obtenus, qui présentent des caractéristiques communes : une augmentation de température de 2 K l'hiver et de 4 K l'été, ainsi qu'une augmentation de 15% des précipitations hivernales, et une diminution de 20% des précipitations estivales. Ces forçages climatiques (température et de précipitations), sont ensuite appliqués à plusieurs modèles hydrologiques portant sur différentes portions du bassin-versant du Rhône et de ses principaux affluents (Durance, Ardèche).

Les résultats montrent qu'il est possible, à partir d'un scénario atmosphérique local ou régional précis, de décliner certaines de ses conséquences hydrologiques.

Il faut toutefois préciser que la variété des processus en œuvre dans les différents bassins est telle que les conclusions peuvent différer fortement d'un bassin à l'autre, et dépendent beaucoup de la grandeur hydrologique étudiée.

Au-delà de cette variété, la synthèse statistique des résultats hydrologiques permet toutefois de dégager certaines tendances.

Pour ce qui concerne, par exemple, le bassin de la Haute Durance, tous les scénarios aboutissent à une réduction du manteau neigeux de 50% environ en équivalent eau, ainsi qu'à une période de fonte avancée d'un mois environ. Cette fonte précoce entraîne un pic de crue au mois de mai, en avance d'un mois également par rapport au pic actuel, des étiages beaucoup plus prononcés en juillet et août, et une augmentation significative des débits automnaux. Globalement enfin, l'écoulement moyen diminue en raison d'une évaporation plus intense.

Les travaux de la seconde phase du projet s'attacheront à passer de ces scénarios d'évolution hydrologique, à l'estimation des impacts de ces évolutions sur les différents sous-systèmes d'utilisation de la ressource hydrologique : demande « in situ » (milieu naturel et hydro écologie), demande en eau potable, agriculture irriguée, hydroélectricité, etc. A titre d'exemple, l'une des études en cours dans le cadre de la deuxième phase de ce projet, a pour objectif, sur un périmètre irrigué de la Drôme, de répondre à des questions du type : peut-on avancer ou retarder les dates des semis pour s'adapter à l'évolution prévisible de la disponibilité en eau au cours de l'année, en gardant les mêmes objectifs de rendement ? Quelles stratégies d'adaptation faudra-t-il adopter au niveau des pratiques culturales, pour pallier le déficit prévisible en eau d'irrigation ?

Ce type d'études répond à un besoin évident d'un certain nombre de gestionnaires de la ressource en eau, et ces premiers résultats sont encourageants à cet égard.

### contacts

[maurice.muller@environnement.gouv.fr](mailto:maurice.muller@environnement.gouv.fr)

## SOMMAIRE

- 1 CHANGEMENTS CLIMATIQUES :**  
*du scénario global à l'évaluation prévisionnelle des impacts locaux.*
- 2 LES ABEILLES:**  
*un bio-indicateur de la pollution industrielle*  
**AFFAIBLISSEMENT DES COLONIES D'ABEILLES**
- 3 GESTION DES DÉCHETS NUCLÉAIRES ET DÉVELOPPEMENT DURABLE :**  
*la complexité d'une décision en univers controversé*
- 4 NATURES ET EAUX EN CAMPAGNE**  
**ÉVALUATION ET PERCEPTION DE L'EXPOSITION À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE**

## > Les abeilles : un bio-indicateur de la pollution industrielle ?

Au cours de son activité de butinage, l'abeille visite des milieux variés et, de ce fait, est susceptible d'entrer en contact avec les polluants présents dans les différents compartiments de son environnement. Pourtant, s'il est admis que l'analyse des substances naturelles récoltées par les butineuses donne une idée précise de la composition floristique des milieux explorés, très peu d'études ont été réalisées jusqu'à présent sur la contamination des abeilles par les polluants industriels (métaux lourds, PCB, HAP etc.) pourtant très présents dans les milieux dans lesquels beaucoup d'entre elles évoluent.

Récemment, quelques équipes de chercheurs ont commencé à se pencher sur cette question : suite à une étude bibliographique récemment publiée, qui illustrait bien cette carence de la recherche en écotoxicologie, un projet de recherche a été lancé en 2001 dans le cadre du Programme National d'Écotoxicologie (PNETOX), financé par le Ministère : il vise à mieux connaître les phénomènes de contamination des abeilles par des polluants non agricoles, et à déterminer la possibilité d'utiliser les abeilles comme bioindicateurs de pollutions d'origine industrielle.

Publiée en 2000 et portant sur plus de cinquante années de publications (1949 – 1999) référencées dans les bases de données Toxline et Medline, l'étude bibliographique suscitée conclut à un manque total d'information sur la contamination des abeilles par les polluants industriels, à caractère hydrophobe, susceptibles de concerner les abeilles butinant au voisinage de zones polluées. On constate la même carence en ce qui concerne les autres membres de la colonie susceptibles d'être contaminés par les butineuses, ainsi que les produits de la ruche (excepté les métaux lourds qui ont à plusieurs reprises été recherchés dans les miels). Entre 1949 et 1999, seuls deux articles ont été publiés sur la contamination des

abeilles et de leurs produits par les polychlorobiphényles (PCB), et aucun sur leur contamination par les HAP, pourtant largement présents dans les différents compartiments de l'environnement à proximité de nombreuses ruches.

Sur la base de ce constat, trois équipes de recherche ont entamé une étude consistant à analyser un grand nombre d'abeilles ayant butiné dans des environnements pollués pour rechercher la présence éventuelle de métaux lourds, de PCB et de HAP. Les autres habitants de la ruche, ainsi que les produits de la ruche (miel, mais surtout cire) seront également analysés, afin de mieux appréhender les phénomènes de contamination et de bio-accumulation à l'intérieur d'une ruche. Une autre partie de l'étude, réalisée en laboratoire, consistera en des contaminations expérimentales, afin d'étudier de manière plus approfondie le comportements de certaines molécules contaminées.

L'étude de corrélation entre profil de contamination et caractéristiques des milieux pollués, devrait également permettre d'évaluer le potentiel d'utilisation des abeilles comme bio-indicateur de pollutions industrielles. Cette possibilité ouvre des perspectives d'utilisation intéressantes.

Enfin, cette étude devrait également fournir des informations permettant de mieux appréhender les problèmes de perturbations comportementales notées chez certaines butineuses, et de mortalité souvent importante à l'entrée d'un certain nombre de ruches. Dans un contexte d'inquiétude croissante face à la recrudescence de phénomènes d'affaiblissement ou de disparition de colonies d'abeilles, cette étude devrait venir enrichir la panoplie des connaissances en cours de mobilisation.

<sup>1</sup> Devillers, J., Etude bibliographique des effets écotoxicologiques des xénotoxiques vis-à-vis de l'abeille, Programme Communautaire sur l'Apiculture, 2000, p. 179. ments ionisants et en incluant les odeurs.

### contacts

[catherine.bastien-ventura@environnement.gouv.fr](mailto:catherine.bastien-ventura@environnement.gouv.fr)

## Affaiblissement des colonies d'abeilles

### Une journée d'échanges organisée par l'AFSSA

Un colloque organisé par l'AFSSA le 10 septembre dernier est venu précisément rappeler la nécessité de mobiliser l'ensemble des connaissances pouvant concourir à l'explication de l'affaiblissement de l'état de santé des abeilles en France ces dernières années. Ce colloque, auquel assistaient des chercheurs, des professionnels de l'apiculture et du domaine phytosanitaire, et des représentants

des pouvoirs publics, a permis un échange d'expériences ainsi qu'une remise à plat de l'état actuel des connaissances. Il a été l'occasion de rappeler la diversité des facteurs potentiels d'explication de cet affaiblissement, parmi lesquels figurent :

- l'état général de santé du cheptel français (augmentation des pathologies et de leur durée, résistance accrue de certains parasites, utilisation trop importante d'antibiotiques, parfois comme dopants ou à titre préventif, ...)

- le recours aux importations de reines (50 000 par an actuellement), qui peuvent être porteuses de parasites nouveaux, ou peuvent présenter des difficultés d'adaptation à leur nouvel environnement ;

- la raréfaction des plantes mellifères notée depuis plusieurs décennies ;

- enfin, l'exposition des abeilles à un nombre croissant de polluants, agricoles comme non agricoles.

## > Gestion des déchets nucléaires et développement durable : la complexité d'une décision en univers controversé

Issus principalement de la production d'électricité et des opérations de traitement-recyclage des combustibles irradiés, les déchets nucléaires à haute activité et à vie longue posent des problèmes multidimensionnels, au premier rang desquels on peut citer l'incertitude des connaissances scientifiques mobilisables, l'irréversibilité des impacts qu'ils peuvent engendrer sur l'environnement et la santé publique, et le très long terme puisqu'il s'agit de prendre en compte à la fois les intérêts des générations présentes et ceux des générations futures.

Leur gestion soulève des enjeux socio-économiques forts, et suscite des conflits de valeurs et des prises de position radicalement opposées. Ce problème complexe de gestion des déchets nucléaires à haute activité et à vie longue s'inscrit par ailleurs dans un contexte social où se font jour de nouvelles exigences, parmi lesquelles celle d'un développement durable ainsi qu'une demande croissante de transparence dans l'information, et de participation du public aux décisions.

Une thèse de doctorat en sciences économiques soutenue récemment, montre comment l'application du concept de développement durable à la gestion des déchets nucléaires exige de renouveler à la fois le fondement méthodologique de l'évaluation économique et les procédures de prise de décision. Après avoir présenté la complexité de l'objet d'étude, l'auteur expose

les limites des concepts de l'analyse économique standard pour l'évaluation et l'aide à la décision en univers complexe. Les outils fournis par l'économie écologique sont présentés en revanche comme des pistes de réflexion pertinentes, car ils offrent des éclairages nouveaux, systémiques et interdisciplinaires ; ils favorisent l'intégration de divers critères a priori contradictoires même si leurs apports sont toutefois encore limités. L'auteur montre ainsi que la gestion durable des déchets nucléaires constitue un problème sanitaire et écologique pour lequel on ne saurait se contenter d'une solution technique, et qu'elle relève d'un choix social irréductible à une évaluation économique.

Une analyse «PAT» (Peurs-Attrait-Tentations) des relations entre les acteurs de la gestion des déchets radioactifs, illustrée en partie par les résultats d'une enquête qualitative sous forme d'entretiens auprès d'une trentaine de personnalités issues de divers horizons (industriels, chercheurs, autorités de sûreté, associations écologistes, parlementaires, ministères, commission nationale d'évaluation), met en évidence le manque de débat social sur le sujet, interprété par l'auteur comme le principal obstacle à la formulation d'un choix durable. À partir de cette analyse, sont présentées également les voies possibles de dialogue et de coopération en vue d'une gestion durable de ces déchets.

Ce travail explore notamment la notion de « gouvernance concertative » : l'instauration d'un dialogue social permanent, associant toutes les parties prenantes à tous les échelons du territoire et à toutes les étapes du processus de décision, contribuerait à restaurer la confiance mutuelle. Ce type de concertation, qui suppose une décentralisation du processus de décision, semble être à même de faire émerger des décisions collectives consensuelles.

Cette thèse, qui dégage en outre quelques pistes de recommandations concrètes pour une gestion durable des déchets nucléaires,

représente un apport utile au moment où le gouvernement français organise un débat national sur l'énergie, débat au cours duquel la question de la gestion des déchets nucléaires sera probablement soulevée. En outre, cette thèse ainsi que le recueil d'entretiens menés auprès des acteurs de la gestion des déchets nucléaires en France, pourraient apporter à la réflexion du Parlement un éclairage intéressant dans la perspective du débat qui sera organisé en 2006. En effet, le moratoire sur la gestion des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue, instauré en 1991 par la « loi Bataille », prendra fin après les quinze ans de recherche imposés par cette loi. Une décision du Parlement pourrait alors intervenir quant au choix d'une solution de gestion à long terme de ces déchets.

<sup>1</sup> Gestion des déchets nucléaires et développement durable : la complexité d'une décision en univers controversé, Aude Le Dars, thèse soutenue le 26 septembre 2002.

<sup>2</sup> La gestion des déchets nucléaires à haute activité et à vie longue en France : enquête auprès des acteurs, Aude Le Dars, CEPN, rapport n°273, juillet 2002.

### contacts

[magali.bardou@environnement.gouv.fr](mailto:magali.bardou@environnement.gouv.fr)

## > Nature et eaux en campagne : les réglementer ou les négocier ?

le vendredi 14 février 2003, de 14 à 18 heures, Amphithéâtre 7, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, 19, Avenue du Maine, 75015 Paris

Qu'il s'agisse de pollution des eaux, de biodiversité ou de protection des paysages, la gestion de l'environnement en milieu rural fait l'objet de vives polémiques.

Pour les uns, les activités polluantes ou destructrices de biodiversité doivent absolument être plus encadrées. Pour d'autres, au contraire, les tentatives de gérer l'environnement par voie réglementaire provoquent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent, et la solution est à chercher du côté de la négociation.

Même si son simplisme est largement reconnu, cette alternative n'en reste pas moins évoquée très souvent, aussi bien sur le terrain que dans les laboratoires. C'est à ce titre qu'elle sera discutée,

critiquée, enrichie dans cette séance du séminaire « Concertation, décision et environnement », lors de laquelle seront présentés deux exposés.

Le premier, « Des chartes et des cartes pour prendre soin de la nature ordinaire », traitera des questions posées par la gestion de la biodiversité dans les réserves naturelles, et sera illustré par l'exemple des Plans Communaux de Développement de la Nature en Wallonie (Belgique).

Le second, intitulé « Agriculture & Environnement, la mise en œuvre négociée des dispositifs agri-environnementaux »,

se propose de comparer les performances respectives d'un dispositif réglementaire et d'un dispositif incitatif, tous deux destinés à diminuer l'utilisation d'engrais.

### contact

[martine.berlan-darque@environnement.gouv.fr](mailto:martine.berlan-darque@environnement.gouv.fr)

## > Evaluation et perception de l'exposition atmosphérique : une interrogation sociétale

le 4 février 2003, de 09h30 à 18h00 au Ministère de la Recherche, 1 rue Descartes, 75005 Paris

Au cours des dernières années, la mesure des polluants atmosphériques a constitué d'une part un outil de communication privilégié, avec des instruments permettant de rendre celle-ci publique et appréhensible par tous, et d'autre part un outil de diagnostic. Mais on observe des différences notables entre mesure et perception, qui questionnent fortement la communauté scientifique, qu'elle s'intéresse aux sciences sociales, ou aux aspects météorologiques.

L'objectif de ce séminaire est de présenter les interrogations que soulèvent les différences entre perception individuelle de la pollution atmosphérique et mesure des polluants dans l'air. Ce travail s'inscrit pleinement dans le programme Primequal/Predit qui a pour vocation de développer des recherches appliquées répondant aux interrogations des décideurs.

L'ensemble des outils élaborés ces dernières années dans le champ de la qualité de l'air prennent tout leur sens dans une perspective plus large d'action, élaborée tant aux

niveaux individuel que collectif. A ce titre, la loi sur l'air constitue une avancée importante. D'une part, elle modernise ou met en place des dispositifs de planification de la qualité de l'air, et d'autre part, elle renforce le rôle de l'étude d'impact pour les opérations de construction d'infrastructures de transport.

On a affaire là à un champ très vaste de mises en œuvre multiformes, exigeant un grand niveau de détail, imposant des analyses fouillées des comportements et des fonctionnements à échelle fine, et demandant beaucoup d'effort et de concertation.

La mise en œuvre de ces différentes démarches exige des compétences interdisciplinaires et conduit à mettre en balance des intérêts apparemment contradictoires (liberté individuelle, restriction d'usage du véhicule, liberté d'entreprendre, limitation de la production).

<sup>1</sup> La définition de la pollution atmosphérique se rapporte à celle qui est mentionnée dans la LAURE en excluant les rayonnements ionisants et en incluant les odeurs

### contact

[pascale.ebner@environnement.gouv.fr](mailto:pascale.ebner@environnement.gouv.fr)