

17^e journées Scientifiques
de la
Société d'Écologie Humaine

Colloque international



Arles 23 - 25 novembre 2005

COLLOQUE INTERNATIONAL
INCERTITUDE ET ENVIRONNEMENT
Mesures, Modèles, Gestion

RESUMÉS DES INTERVENTIONS

XVII^e Journées Scientifiques de la Société d'Ecologie Humaine

Arles 23-25 novembre 2005

Lieu :

IUT d'Arles
Route de Crau
Rue Raoul Follerau
13200 ARLES

Colloque International organisé par

- La Société d'Ecologie Humaine
- L'UMR 6012 Espace CNRS – Université de la Méditerranée
Site d'Arles (DESMID) et Site de Nice

Avec le soutien de :

- L'IUT d'Arles
- La Mairie d'Arles
- Conseil Général des Bouches-du-Rhône
- Conseil Régional PACA
- Université de la Méditerranée
- Banque Populaire Provençale et Corse
- Entreprise Masoni
- UMR 6012 Espace

Comité scientifique :

Paul Allard paul.allard@wanadoo.fr ☎ 04 91 82 90 37
UMR 6012 ESPACE (Site d'Arles) Université de la Méditerranée

Dennis Fox fox@unice.fr ☎ 04 93 37 53 80
UMR 6012 ESPACE (Site de Nice) Université de Nice Sophia Antipolis

Bernard Picon bpicon@wanadoo.fr ☎ 04 90 93 86 66
UMR 6012 ESPACE (Site d'Arles) Université de la Méditerranée

Comité d'organisation :

Paul Allard, Aurélien Allouche, Nathaly Coquidé, Alain Dervieux, Dennis Fox, Bernard Picon.



Adresse postale :

Secrétariat du colloque : **Nathaly Coquidé** Email : desmid@wanadoo.fr

DESMID UMR 6012 ESPACE CNRS-Université de la Méditerranée

1, rue Parmentier - 13200 ARLES, France Tél 33(0)4 90 93 86 66 - Fax 33 (0)4 90 96 07 99

Contact téléphonique pendant la durée du colloque : 06 14 07 56 06



La **Société d'Ecologie Humaine** a été créée en 1987 à l'initiative de chercheurs et enseignants en sciences sociales et biologiques convaincus des bienfaits de la pluridisciplinarité et ayant la volonté d'instaurer un lieu d'échange et une fonction de dialogue pour tous ceux qui s'intéressent à l'étude des relations des hommes et de leur milieu de vie. Depuis sa création, la SEH a organisé dix sept journées scientifiques sur un thème particulier. Ces journées constituent pour des spécialistes (chercheurs, acteurs) de champs différents, un moment privilégié pour débattre sur des questions parfois situées aux marges de leur discipline. Les ouvrages issus des journées scientifiques sont publiés dans la collection « Ecologie Humaine » chez Edisud.



Le **Laboratoire DESMID** (équipe de l'UMR 6012 ESPACE CNRS Université de la Méditerranée) est composé de 10 chercheurs et enseignants-chercheurs. Installé à Arles, son programme de recherche envisage l'environnement comme un objet scientifique interdisciplinaire à la charnière des Sciences de l'Homme et de la Société, des Sciences de la Vie et des Sciences de l'Univers. Les terrains étudiés, la Camargue et différentes zones humides, le Rhône, l'Etang de Berre sont ainsi appréhendés comme des objets environnementaux à l'interface de dynamiques sociales et naturelles.

Les axes de recherche de ces deux dernières années portent sur :

- ♦ **Les risques environnementaux et notamment les risques d'inondations**
Programme Evaluation et Prise en compte des Risques Naturels du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
- ♦ **La question de la gouvernance**
CNRS – zone atelier ORME (Observatoire Régional Méditerranéen de l'Environnement)
- ♦ **Les politiques territoriales de développement durable**
Programme PTDD du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

PRESENTATION DES THEMES DU COLLOQUE

Ces journées sont organisées conjointement par la Société d'écologie humaine et le laboratoire DESMID UMR 6012 ESPACE site d'Arles. Elles s'adressent aussi bien à la communauté scientifique (chercheurs et doctorants de toutes disciplines) qu'aux acteurs (professionnels, membres de la société civile, experts, etc.). Elles sont placées sous la responsabilité scientifique de P. Allard, D. Fox et B. Picon.

L'incertitude n'est plus le fruit de notre ignorance, elle est une des caractéristiques des objets et des phénomènes étudiés. Il est donc nécessaire d'élaborer des méthodes de gestion de l'incertitude dans les approches scientifiques, comme dans les démarches de prise de décision. Ce colloque a comme objet de rassembler des chercheurs et des acteurs de toutes nationalités autour du thème de l'incertitude dans la gestion de l'environnement. Le sujet est vaste et 3 sous thèmes seront privilégiés :

1/ Les incertitudes techniques liées aux mesures et aux représentations

Thématiques privilégiées

- Incertitudes des mesures en sciences exactes et en sciences sociales
- Méthodes de critique de données
- Evaluation des techniques d'interpolation dans la spatialisation de données
- Lecture et interprétation des données anciennes
- Intégration et valorisation des savoirs locaux

2/ Les incertitudes liées à la structure des modèles et à leur validation

Thématiques privilégiées

- Propagation d'erreurs
- Validation de modèle
- Stratégies alternatives à la validation
- Prospective et scénarios de modèle

3/ L'incertitude dans la politique de gestion

Thématiques privilégiées

- Echelles d'incertitude variables selon les pays
- Principe de précaution
- Système d'Aide à la Décision
- Gestion sociale de l'environnement

PROGRAMME

Durant les trois jours du Colloque, des posters relatant des travaux de recherche seront exposés dans le hall de l'IUT. Lors des pauses, les auteurs des posters seront à la disposition des participants pour les commenter.

Par ailleurs, divers éditeurs scientifiques (IRD, INRA, EDP Sciences) présenteront divers ouvrages et documents sur des présentoirs installés dans le hall de l'IUT.

MERCREDI 23 NOVEMBRE 2005

09h00.....Accueil des participants

09h45.....Ouverture du colloque par

- **Patrick Baudot**, président de la SEH
- **Joel Charre**, directeur UMR Espace

Présentation du colloque par le comité scientifique

- **Paul Allard** Modélisation et Incertitude
- **Dennis Fox** Mesures et Incertitudes
- **Bernard Picon** Gestion et Incertitude

10h15 – 10h45 Conférence introductive par

- **Jacques Blondel**, (Institut Français de la Biodiversité) « *Diversité biologique et incertitude : violence de la nature, résilience de la vie* »

10h45 – 11h00.....Pause café

11h00 – 13h00

- **M. Chalvet**..... **page 11**
L'automne des certitudes : la politique forestière des experts et des gestionnaires de la FAO, 1947-1970
- **A. Dutartre et M.J. Menozzi** **page 12**
De la gestion des plantes aquatiques envahissantes : intervenir pour quoi, pour qui, avec quelles modalités ? Ou comment agir malgré la variabilité des situations et des enjeux...
- **A. Audurier – Cros, M. Demarque Gherardi, D. Puech et A. Rivière Honneger.** **page 13**
De l'incertitude au manque de fiabilité des informations : des défis majeurs pour une gestion efficace de l'environnement – le cas des paysages
- **M. Chevalier, I. Mauz et C. Granjou** **page 14**
Les incertitudes sur le nombre de loups et la réception du discours scientifique par les éleveurs
- **T. Dutoit, E. Buisson, F. Henry, C. Romermann, S. Fadda, P. Gaignard et A. Saatkamp** **page 15**
Restauration de la steppe de Crau (Bouches-du-Rhône, France) : l'incertitude scientifique face aux besoins de l'ingénierie écologique
- **O. Hamerlynck, M. Mietton, M. ould Daddah, M.L. ould Baba, D. Dumas et S. Duvail**..... **page 16**
Le bas-delta du fleuve Sénégal : une gestion de l'eau dans l'incertitude chronique.

13h00 – 14h30..Pause déjeuner libre : un camion de pizza sera à l'IUT au moment des pauses déjeuner étant donné l'éloignement des restaurants (1/4 d'heure de marche).

MERCREDI 23 NOVEMBRE 2005 (suite)

14h30 – 16h10 :

- **M. A. Rateau** **page 17**
« Marques commémoratives des crues et fiabilité »
- **S. Baggio** **page 18**
Effet de l'incertitude et de la proximité au risque dans la représentation sociale des victimes de l'inondation
- **J. Burnouf, N. Carcaud et M. Garcin** **page 19**
L'avenir incertain d'un passé improbable : le cas de la Loire moyenne
- **G. Raccasi, L. Jugaru, M. Provansal** **page 20**
Incertitudes inhérentes à l'acquisition et au traitement de données anciennes dans la mise en place de modèle 2D, 3D et diachronique. Cas de deux milieux fluviaux : le bas Rhône et le delta du Danube

16h10 – 16h30 Pause

16h30 – 18h10

- **P. Carrega** **page 21**
Le changement climatique : incertitudes structurelles et incertitudes propagées
- **A. Douguedroit** **page 22**
Le changement climatique incertitude majeure pour la gestion de l'environnement au XXI^{ème} siècle
- **P. Gaufres, G. Woppelmann et F. Sabatier** **page 23**
Analyse Fréquentielle de la série de Marseille Endoume (1885-2003) pour l'estimation des surcotes extrême (PPR Littoraux) et des tendances sur le long terme (changement climatique)
- **S. Suanez, A. Dehouck, P. Stephan** **page 24**
Incertitude de la mesure de terrain en géomorphologie littorale Approche statistique et quantification des marges d'erreur
- **C. Rufin-Soler** **page 25**
Changements environnementaux : les impacts insulaires liés aux modifications eustatiques et/ou climatiques

19h00..... Hôtel de Ville d'Arles salle d'Honneur : Accueil par Monsieur Le Maire et Cocktail

JEUDI 24 NOVEMBRE 2005

09h00 – 10h40 :

- **P. Martin**..... **page 26**
Internaliser l'environnement et dépasser l'incertitude actuelle liée à la crise de la modernité
- **F. Allignol et J.P. Bravard** **page 28**
Incertitudes de lecture et interprétation des données historiques : Evolution des paysages dans le Haut Diois oriental depuis le début du XIX^eme siècle. Application au bassin versant de la Boirette (Drôme – 26)
- **S. Corgne** **page 29**
Gestion de l'incertitude dans un processus de modélisation géographique
- **M. Roué** **page 30**
La valorisation des savoirs locaux
- **J.P. Van Der Sluijs et M. Kaiser** **page 31**
The Precautionary Principle : a new working definition

10h40 – 11h00 .Pause café

11h00 – 12h40

- **S. Charbonneau** **page 32**
Les limites d'un principe politique, le principe de précaution
- **C. A. Romana, L. Carvalho et R. Pasquis** **page 41**
Incertitudes dans la complexité des interactions entre savoir scientifique, politiques publiques de l'aménagement des territoires et santé publique : le cas de la trypanosomose américaine en écosystèmes forestiers humides
- **F. Rudolf** **page 42**
Mobilisations sociales autour des indicateurs de développement durable
- **Y. Reinette** **page 43**
Peuplement et dynamique sociale des espaces ruraux de Guyanne française, une réflexion sur l'apport des modèles qualitatifs dans l'élaboration de scénarios socio-environnementaux
- **D. Pécaud**..... **page 44**
Production de données et prévention des risques : le renouvellement nécessaire d'une liaison

12h40 – 14h30..Pause déjeuner libre

JEUDI 24 NOVEMBRE 2005 (suite)

14h30 – 16h30

- **N. Ortar, P. Zittoun, V. Mandinaud et F. Rudolf**..... page 45
Les indicateurs de développement durable : artefacts techniques ou ressources pour l'action ?
- **A. Badea et O. Gipouloux**..... page 46
Calcul des incertitudes liées aux stockages des déchets nucléaires
- **G. Maignant** page 47
Incertitudes dans l'évaluation des immissions de polluants en milieu urbain, analyse de sensibilité à partir du logiciel STREET
- **S. Even**..... page 48
Les sources d'incertitude dans l'évaluation des résultats d'une modélisation biogéochimique de l'estuaire de Seine
- **H. Boulet, J.L. Cecile et H. Scholasch**..... page 49
Incertitude dans les mesures effectuées par des analyseurs et capteurs pour l'environnement

17h00.....Visite « Museon » Arlaten

20h00.....Repas officiel du colloque (bulletin de participation joint)

VENDREDI 25 NOVEMBRE 2005

09h00 – 10h40 :

- **C. Barthélémy**..... page 50
Les élus locaux face aux crues du Rhône : le nécessaire apprentissage de « l'administration de l'incertitude »
- **A. Vignot, P. Reilé et P. Millard** page 51
La spatialisation d'une dynamique karstique peut-elle être confrontée aux principes de précaution qu'implique l'établissement d'un PLU : exemple de traitement dans un SIG concernant la commune de Besançon (France)
- **E. Canobbio** page 52
Quelques réflexions d'un élu de montagne – géographe, autour de l'incertitude en matière d'expertise des risques naturels majeurs
- **A. Zogning, C. Ngouanet et J.P. Nghonda**..... page 53
Place de la recherche scientifique et technique dans la gestion des risques et catastrophes naturels au Cameroun
- **E. Lacroix et J.M. Tacnet**..... page 54
Risques naturels en montagne : aspects juridiques de l'affichage de l'incertitude dans les expertises

VENDREDI 25 NOVEMBRE 2005 (suite)

10h40 – 11h00 ...Pause café

11h00 – 12h40

- **J.P. Marchand..... page 55**
Incertitude, environnement et théorie géographique
- **R. Kast..... page 56**
Evaluation économique de l'incertitude pour l'environnement
- **C. Mercat-Rommens, E. Chojnacki et C. Baudrit page 58**
Représentation et propagation de la connaissance imprécise : ce que les théories de l'incertain peuvent apporter aux sciences environnementales
- **N. Bujan et H. Heurtefeux..... page 60**
Création de modèles numériques de terrain à partir de mesures bathymétriques provenant de deux sources différentes, quelle méthode pour quelle comparaison ?
- **F. Laloë page 61**
Validation et invalidation de modèles d'interface Exploitation – Ressource. Exemple de l'ajustement à des données d'efforts et captures en halieutique

12h40 – 14h30 .Pause déjeuner libre

14h30 – 16h30

- **G. Fusco..... page 62**
Une modélisation à base d'incertitude pour la relation transport-territoire-environnement
- **C. Cazals et M. Saint-Jean..... page 63**
Démarches environnementales volontaires et gestion des risques environnementaux : le cas de la viticulture et de l'arboriculture fruitière
- **S. Becerra page 65**
Gérer la vulnérabilité de l'eau entre risques sanitaires, risques économiques et risques politiques
- **S. Hristescu page 66**
Incertitude dans la politique de gestion des acteurs impliqués dans un projet minier roumain
- **I. Dudek et J.Y. Blaise..... page 68**
Connaissances évolutives, données incertaines et problèmes de visualisation dans le contexte du patrimoine bâti
- **R. Zaarour, C. Voiron et L. Barakat page 69**
Création de données dans un contexte imprécis et incertain : Application à la dynamique urbaine de Beyrouth (1956 - 1999)

16h30 – 17h00 .Débat de clôture

17h00..... Fin du colloque.

Martine CHALVET

UMR 6012 ESPACE - DESMID – Université d'Aix Marseille II Luminy

L'AUTOMNE DES CERTITUDES : LA POLITIQUE FORESTIERE DES EXPERTS ET DES GESTIONNAIRES DE LA FAO, 1947-1970.

Après les traumatismes de la deuxième guerre mondiale, les Etats ont une volonté de coordination internationale et de prévention des tensions économiques et géopolitiques. Au sein de la FAO, la Sous-commission aux Questions Forestières Méditerranéennes (membre de la Commission Européenne des Forêts) cherche à mettre en place une gestion rationnelle des bois sur plusieurs années. Formée d'experts forestiers des pays méditerranéens (Espagne, Portugal, France, Italie, Grèce, Yougoslavie, Turquie, pays du Maghreb) la sous-commission crée des groupes de travail qui réunissent un ensemble de données et de statistiques sur l'état des bois, des graines, des besoins forestiers, etc.

Dans le domaine sylvicole, les ingénieurs des années 30 savaient déjà que la forêt méditerranéenne n'est plus rentable et que la progression des espaces mal boisés constitue un terrain propice aux incendies... Opposés à une sylviculture industrielle, ils souhaitent retrouver la forêt climax en la protégeant grâce à des parcs naturels. Pourtant après la catastrophe de la guerre, les experts profitant de l'aide du plan Marshall veulent mettre en place une gestion industrielle des bois. Le secteur forestier est justement propice à la prospective. En effet, la politique sylvicole doit tenir compte du passé tout en prévoyant l'avenir car le cycle de la nature et notamment la pousse des arbres est une période relativement longue (10 à 30 ans) qui peut être prévisible. Pour rationaliser l'exploitation, les ingénieurs souhaitent d'ailleurs raccourcir ce cycle en plantant des essences à croissance rapide comme l'eucalyptus ou les résineux

Alain DUTARTRE *, **Marie-Joséphine MENOZZI**

* Cemagref, Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux

DE LA GESTION DES PLANTES AQUATIQUES ENVAHISSANTES : INTERVENIR POUR QUOI, POUR QUI, AVEC QUELLES MODALITES ? OU COMMENT AGIR MALGRE LA VARIABILITE DES SITUATIONS ET DES ENJEUX...

La colonisation de nombreux milieux aquatiques par des plantes exotiques envahissantes crée des situations où les fonctions et les usages de ces milieux sont remis en question et obligent les gestionnaires concernés à mettre en place des interventions de régulation de ces développements végétaux. Biodiversité, rôles hydrologiques et hydrauliques, alimentation en eau pour les habitants et l'agriculture, pêche et chasses, activités de loisirs très diverses, etc., peuvent en effet être fortement gênés et l'appréciation de ces nuisances débouche alors sur des interventions.

La confrontation entre des besoins de satisfactions de ces fonctions et usages et les risques inhérents à ces interventions sont une des difficultés importantes de cette gestion.

D'une part, les données sur la biologie et l'écologie des plantes concernées sont actuellement insuffisantes pour apporter des certitudes scientifiques quant aux résultats des interventions programmées ; par ailleurs, les connaissances sur le fonctionnement de ces écosystèmes sont également très imparfaites, ce qui ne peut permettre d'évaluer précisément les risques indirects de ces interventions sur les parties non visées des milieux aquatiques.

D'autre part, les mises en œuvre techniques rencontrent des difficultés concrètes très variables selon les milieux, créant de fait des écarts plus ou moins importants entre les prévisions et le déroulements des travaux.

Enfin, les représentations que développent les différents intervenants (groupes d'usagers, gestionnaires, techniciens, scientifiques, etc.) sur ces situations et les moyens de résoudre les difficultés liées aux plantes envahissantes sont suffisamment éloignées les unes des autres pour créer et maintenir des désaccords notables cumulant de fait des approximations humaines aux difficultés déjà mentionnées, ce qui rend d'autant plus aléatoire la mise en œuvre durable de cette gestion. On constate notamment deux approches du problème : une approche qui s'inscrit dans un «principe de précaution» lié aux risques que peuvent présenter les techniques, et qui privilégie une approche intégrant un certain nombre de paramètres et de pratiques : évaluation des faits, étude d'impact... et dont les éléments écologiques représentent un facteur important, dans un cadre proche du développement durable. Un second type d'approche se caractérise par une approche beaucoup plus pragmatique et restreinte du problème, et où la volonté et la rapidité d'action l'emportent sur celui de l'évaluation préalable du problème et la définition d'objectifs. Ces deux approches se distinguent aussi par la plus ou moins grande inscription dans le processus de prise en compte de l'environnement dans l'évaluation des problèmes et des solutions préconisées, ce que C. Mougnot appelle l'"écologisation".

Utilisant divers exemples concrets rencontrés en métropole depuis une vingtaine d'années, concernant plusieurs plantes aquatiques envahissantes, l'approche exposée ici présente une analyse des caractéristiques scientifiques, techniques et humaines de ces exemples pouvant expliquer les résultats obtenus à moyen et long terme et propose une démarche pouvant améliorer le règlement de ces situations.

Alix AUDURIER-CROS, géographe
Arthopos, Ecole d'Architecture du Languedoc, Montpellier
Monique DEMARQUE GHERARDI, géographe,
Gester, Université Montpellier 3
Daniel PUECH, économiste
UMR 5045 « Mutations des Territoires en Europe », CNRS- Montpellier 3
Anne RIVIERE HONEGGER, géographe
UMR 5600 « Environnement, Ville, Société », CNRS-Lyon 3

DE L'INCERTITUDE AU MANQUE DE FIABILITE DES INFORMATIONS : DES DEFIS MAJEURS POUR UNE GESTION EFFICACE DE L'ENVIRONNEMENT - LE CAS DES PAYSAGES

La gestion ou de manière plus générale la prise de décision en matière de régulation des composantes de l'environnement naturel nécessite une connaissance approfondie des éléments à prendre en compte. Cette connaissance s'avère dans la plupart des cas difficile à obtenir, d'une part du fait de l'incertitude qui pèse en particulier sur l'évolution des phénomènes concernés et d'autre part, du manque de fiabilité des données disponibles ou susceptibles d'être rassemblées.

Ces difficultés se manifestent dans de nombreux domaines et en particulier en ce qui concerne les paysages. Dans ce cas, elles touchent à la fois la connaissance des caractéristiques des paysages, des politiques menées et de leurs effets sur l'évolution des paysages.

Face à la complexité de la démarche, l'effort porte surtout sur la connaissance d'évolutions, de tendances... L'élaboration et la mise en place d'outils reposent sur diverses méthodes d'évaluation. Plusieurs ont été testés par notre équipe au cours de projets de recherche récents. Nous proposons donc d'en établir un bilan à partir de deux exemples précis.

Une première approche 1 a été expérimentée sur le végétal dans l'espace méditerranéen. Pris comme élément représentatif des paysages et des politiques menées dans ce domaine, l'arbre est considéré comme révélateur à la fois du patrimoine qu'il constitue et des actions entreprises en terme de politique pour le préserver et le développer. Mais l'arbre revêt également et peut-être surtout la dimension de marqueur d'identité. L'accent est ici mis sur des données pivots tels que des marqueurs ou des indicateurs, considérés comme des outils privilégiés d'aide à la décision².

Une seconde approche 3 s'intéresse au couplage de l'outil comptable et des SIG reposant sur une typologie des paysages. Une première expérimentation de la méthode a été menée sur une partie du territoire du Parc Naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée. L'outil comptable permet d'accroître la fiabilité des données de base ; par la structuration des informations et leur mise en ordre, il constitue un cadre de référence facilitant une évaluation systématique des caractéristiques des paysages et celle de l'ensemble des interventions menées en leur faveur. L'outil comptable n'apporte cependant que très imparfaitement une dimension spatiale. Le recours, de manière complémentaire, aux systèmes d'information géographique permet de repérer dans l'espace les données ainsi élaborées. L'intérêt principal de l'approche expérimentée repose en fait sur l'articulation et la complémentarité des deux outils développés.

¹ AUDURIER-CROS A., PUECH D., RIVIERE HONEGGER A. (2003), Le végétal dans l'espace méditerranéen : l'arbre et le jardin indicateurs des politiques en matière de paysage, rapport final. Programme de recherche « Politiques publiques et paysages : analyse, évaluation, comparaisons », Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

² Bien que leurs objectifs soient voisins, leur expression, leur formulation sont différentes ; l'indicateur est susceptible d'être exprimé en termes chiffrés, le marqueur au contraire appartient au domaine des représentations ; ils peuvent de ce fait s'avérer complémentaires.

³ Programme « De la connaissance à la gestion des paysages, exemple du Narbonnais » (1999-2002) coordonné par D. Puech : dans le cadre d'un appel à projets "Recherche-environnement" du XI^e contrat de plan Etat-Région Languedoc-Roussillon.

Manon CHEVALIER
Isabelle MAUZ
Céline GRANJOU
Cemagref Grenoble – UR DTM

LES INCERTITUDES SUR LE NOMBRE DE LOUPS ET LA RECEPTION DU DISCOURS SCIENTIFIQUE PAR LES ELEVEURS

Depuis que des loups sont à nouveau présents sur le territoire français, la question de leur effectif a été abondamment discutée. Le débat a pris une importance accrue avec la décision d'autoriser l'abattage de certains animaux, dans des conditions strictement définies. L'objectif officiel étant de concilier le pastoralisme et la présence de grands prédateurs, le choix a été fait d'éliminer des individus qui posent aux éleveurs des problèmes particuliers, sans pour autant menacer la viabilité des populations. Le nombre d'animaux dont on autorise l'abattage dépend notamment de la dynamique de la population et de son importance. D'où l'importance de pouvoir estimer l'une et l'autre. Nous nous intéresserons ici en particulier aux méthodes utilisées pour parvenir à une estimation ainsi qu'aux modèles qu'elles mobilisent.

Nous verrons tout d'abord que la question ne serait pas tellement débattue s'il n'était effectivement compliqué de compter les loups. Certes, il s'agit d'un animal territorial mais les territoires occupés par une meute sont très étendus, les loups y sont extrêmement mobiles et le taux de reproduction est élevé. Surtout, l'espèce étant actuellement en pleine phase de colonisation, beaucoup d'individus se déplacent, parfois très loin de leurs bases supposées, en quête d'un territoire où s'installer.

Nous présenterons ensuite brièvement les différentes méthodes utilisées (suivi hivernal, modèles de capture-marquage-recapture adaptés aux analyses génétiques pratiquées sur les crottes, hurlement provoqué), ainsi que l'historique de leur mise en place. Chacune d'elles repose sur des choix qui aboutissent généralement à sous-estimer le nombre de loups. Chacune d'elles présente par ailleurs des limites de diverses natures.

Ces méthodes fournissent des résultats sensiblement différents. Les suivis hivernaux donnent un effectif minimum de loups, dont on est certain qu'ils étaient présents au moment du suivi sur la zone prospectée. Les modèles de capture-marquage-recapture livrent une fourchette, avec un écart relativement important entre les effectifs minimum et maximum. Enfin, les hurlements provoqués offrent une simple indication relative à la reproduction.

Nous nous interrogerons pour finir sur les conséquences sociales de la pluralité des méthodes et des estimations. Comment réagissent les protagonistes, confrontés à des estimations qui varient du simple au double ? Tous choisissent celles qui les arrangent. Les protecteurs tendent à avancer les chiffres les plus faibles et à invoquer le principe de précaution en faveur des loups. Les éleveurs et leurs alliés constatent que c'est bien ainsi qu'a procédé le ministère de l'écologie et du développement durable, en fixant d'abord à quatre le quota d'animaux abattables, ce qui accroît leur prévention à son égard et leur conviction que les loups « passent avant eux ». Ils se montrent par ailleurs très critiques et très méfiants envers les scientifiques : si plusieurs méthodes donnent des résultats aussi différents, et puisque les décideurs tendent à retenir les valeurs les plus basses, pourquoi n'y aurait-il pas en réalité beaucoup plus de loups ? Ces réactions apparaissent d'autant plus négatives que les éleveurs et les bergers ne sont que très marginalement associés au recueil des indices de présence et qu'ils n'ont pour ainsi dire aucun échange avec les scientifiques chargés de les analyser. La réception par les acteurs locaux de connaissances qu'ils n'ont pas contribué à produire est clairement devenue problématique, à supposer qu'il en soit un jour allé autrement. Les incertitudes relatives à la question, en apparence purement technique, du nombre de loups, invitent ainsi à réfléchir à une meilleure prise en compte des acteurs locaux dans l'élaboration des savoirs et plus généralement dans la gestion de l'environnement.

Thierry DUTOIT⁽¹⁾, Elise BUISSON⁽²⁾, Frédéric HENRY⁽²⁾, Christine ROMERMANN⁽³⁾, Sylvain FADDA⁽²⁾, Pauline GAINARD⁽²⁾ & Arne SAATKAMP⁽⁴⁾.

1. UMR INRA-UAPV 406, *Ecologie des invertébrés, Université d'Avignon, IUT, département Génie Biologique Site Agroparc, 84911 Avignon Cedex 9, France. Tél. 04.90.84.38.29, Fax. 04.90.84.03.77, email. thierry.dutoit@univ-avignon.fr*

2. UMR CNRS 6116, Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléocologie, Université Paul Cézanne, case 461, 13397 Marseille Cedex 20, France.

3. Institut de Botanique, Université de Regensburg, 31 rue de l'université, 93051, Regensburg, Allemagne

4. Institut de Botanique, Université de Fribourg, Allemagne

RESTAURATION DE LA STEPPE DE CRAU (BOUCHES-DU-RHONE, FRANCE) : L'INCERTITUDE SCIENTIFIQUE FACE AUX BESOINS DE L'INGENIERIE ECOLOGIQUE.

La plaine de Crau est actuellement reconnue comme un espace de grand intérêt biologique tant par la richesse et la diversité de la flore et la faune qu'elle abrite mais aussi par sa valeur en tant que paysage culturel témoin d'une relation homme-nature pluri-millénaire du à la pratique du pâturage ovin incluant une grande transhumance estivale vers les Alpes. Sa végétation steppique unique en Europe (appelée localement « Coussouls ») a fortement régressée depuis le milieu du 16^e siècle au profit des cultures irriguées (prairies de foin de Crau, cultures légumières, vergers, etc.) mais aussi de divers aménagements industriels (raffinerie, décharge, carrières, etc.) et militaires (stockage de munitions, aéroport, etc.). Aujourd'hui, cette formation végétale fragmentée et relictuelle est protégée à divers titres notamment par l'existence d'une Zone de Protection Spéciale (ZPS) sur 11 816 ha et d'une Réserve naturelle nationale des Coussouls de Crau sur 7 412 ha (Buisson *et al.*, 2004a, Buisson & Dutoit, in press). Ces outils de protection n'empêchent cependant pas la réalisation d'aménagements stratégiques (oléoduc et gazoduc) et l'extension de carrières en périphérie. Conformément à la loi de protection de la nature du 10 juillet 1976, des études d'impacts doivent être réalisées par les maîtres d'ouvrage pour réduire les effets de ces aménagements mais aussi, pour compenser, voir réparer leurs impacts. C'est dans ce cadre que les scientifiques sont interrogés en tant qu'experts pour conseiller la mise en place de mesures permettant la reconstitution de la végétation steppique. En effet, des travaux préliminaires ont démontré que la destruction de cette végétation apparaissait comme irrémédiable à l'échelle humaine et que plusieurs siècles voir millénaires seraient nécessaires pour leur reconstitution spontanée (Buisson *et al.*, 2004b ; Buisson & Dutoit, 2004 ; Römermann *et al.*, 2004 ; Römermann *et al.*, 2005). En conséquence des expérimentations de reconstitution vont être mises en place (transplantation d'espèces) mais celles-ci posent plusieurs questions par rapport aux incertitudes scientifiques face à l'obligation de résultats des opérations de génie écologique.

Les résultats obtenus à l'échelle des placettes expérimentales de quelques mètres carrés seront-ils validés à l'échelle de plusieurs hectares ? Le système d'information géographique mis en place à l'échelle de la ZPS reflète-t-il bien la réalité des observations et mesures de terrains faites au niveau des communautés végétales (Gaignard, 2003) ? Si des résultats existent au niveau de la végétation, quand est-il des autres compartiments de la biodiversité et notamment des insectes (Fadda *et al.*, 2004) ? En conséquence, devant l'incertitude inhérente au faible nombre de variables maîtrisées, un autre écosystème de référence ne devrait-il pas être choisi comme objectif de la restauration écologique en lieu et place de la végétation steppique actuelle ?

**Olivier HAMERLYNCK¹, Michel MIETTON², Mokhtar OULD DADDAH³,
Mohamed Lemine OULD BABA⁴, Dominique DUMAS⁵ & Stéphanie DUVAIL⁶**

¹Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, Crowmarsh Gifford, Oxfordshire, UK.

²Centre de Recherche en Géographie et Aménagement, UMR 5600, Université J. Moulin
Lyon

³Parc National du Diawling, Nouakchott, Mauritanie

⁴UICN Mauritanie, Nouakchott, Mauritanie

⁵Institut de Géographie Alpine, Université J. Fourier Grenoble

⁶IRD, UR 169, MNHN

LE BAS-DELTA DU FLEUVE SENEGAL : UNE GESTION DE L'EAU DANS L'INCERTITUDE CHRONIQUE

Depuis la construction de la retenue de Diama, les inondations du bas-delta dépendent essentiellement de décisions humaines. Le Parc National du Diawling (PND) pratique depuis 1994 des crues artificielles à faible débit tandis que l'estuaire reçoit de l'eau douce principalement de lâchers du barrage de Diama, géré par une agence inter-état l'OMVS. Sur la base d'un modèle hydraulique (qui reste à valider), le PND vise à appliquer un scénario de crue qui est un compromis entre les besoins en eau diversifiés des utilisateurs, principalement des pêcheurs, des éleveurs et des cueilleuses et ceux liés à la conservation de la biodiversité. Au cours des dernières années, le PND a dû régulièrement adapter sa gestion aux modifications des procédures de gestion des barrages de Diama et de Manantali (en amont) et d'être flexible par rapport à des événements imprévus, notamment les ouvertures tardives et les fermetures précoces des ouvrages. Les objectifs de l'OMVS sont principalement orientés vers le développement de l'agriculture irriguée dans les anciennes plaines inondables et vers la production d'hydroélectricité à Manantali (depuis 2002).

En septembre 2003 la ville de Saint Louis était inondée et menacée par une forte crue en provenance de Manantali. Les autorités sénégalaises décidèrent de créer une ouverture de 4 m de large dans la Langue de Barbarie dont la largeur atteint actuellement près de 1 km. L'amélioration de l'hydraulicité de la zone en aval du barrage a fait qu'il n'y a plus eu d'inondations. Néanmoins, la gestion des barrages se limitant à la section du fleuve entre les deux barrages de Manantali et de Diama, le risque n'a pas pour autant été éliminé. Par ailleurs, l'intrusion marine dans l'estuaire menace les écosystèmes et la ressource en eau douce et modifie brutalement les activités agro-sylvo-pastorales, notamment le maraîchage du Gandiolais. De plus, les incertitudes sur la stabilité du barrage de Diama depuis que l'amplitude du marnage a triplé, ont incité l'OMVS à réduire considérablement les volumes d'eau lâchés par Diama en 2004 et de préférer un lagunage dans l'Aftout es Saheli. Accompagné d'une baisse considérable du niveau de la retenue cette gestion prive le PND et l'estuaire de débits importants en hivernage. Ainsi, un nouveau partage des eaux entre l'Aftout, les bassins du PND et l'estuaire s'impose et cette réorganisation du circuit hydraulique demande la construction d'ouvrages additionnels. Pourtant, à peine la nouvelle situation analysée et des propositions formulées, les inquiétudes sur la stabilité de Diama ont été levées. Ces modifications permanentes, liées à des tâtonnements dans le suivi couplé et déjà difficile des deux barrages, sans intégration d'objectif de gestion vers l'aval Diama, imposent de sérieuses contraintes aux gestionnaires du PND et aux populations locales. De plus, le dispositif de suivi des niveaux d'eau dans les bassins du PND a été modifié et la fiabilité en est incertaine. Une synthèse de ces incertitudes à différents niveaux et échelles est présentée. La stratégie des gestionnaires du PND, d'un côté motivés par la prudence et la nécessité d'éviter des modifications irréversibles des écosystèmes, d'un autre par la nécessité de maximiser les effets bénéfiques des crues pour les utilisateurs et pour la biodiversité est analysée. Tout est apprentissage dans ce milieu entièrement artificialisé, d'où la nécessité d'un suivi rapproché d'un grand nombre de variables et d'un processus itératif d'analyse participatif accompagné d'une recherche pluridisciplinaire.

Michel A. RATEAU
Historien - Linguiste - Conférencier

« MARQUES COMMEMORATIVES DES CRUES ET FIABILITE »

Parmi les phénomènes environnementaux, se trouve celui qu'il est commun, suivant les cas, les époques et les lieux, d'appeler « crue », « inondation », « débord » ou « débordement »...

Le vocabulaire est riche et ce parce que le phénomène est (particulièrement) important, sinon vital, pour les divers locuteurs qui sont suffisamment concernés pour en parler alors à la ronde, puis, pour en transmettre la réalité observée en la gravant dans la pierre des fermes, des granges, des châteaux, des ponts sur les piles desquelles ont également été fixées des plaques émaillées « officielles » ou des céramiques « ornementales ».

Après avoir recensé, de 1988 à 2005, ces « inscriptions commémoratives », un corpus d'environ 500 marques « lisibles » a pu être constitué, pour l'ensemble du bassin de la Dordogne. Un classement prosopographique, a, alors, permis d'observer un tissu d'incertitudes réelles, d'origine humaine.

La « question » de la « fiabilité » des données ainsi obtenues apparaît alors pleinement lorsque le chercheur s'attache à interpréter, dans le détail, par exemple, les inscriptions dont il vient d'être question. Voici, à l'aide d'un diaporama, quelques exemples représentatifs de la diversité de quelques cas.

- textes gravés dans la pierre (1617 à 2000) : certains l'ont été par des professionnels : travail très net, souvent oeuvré à l'aide d'un pochoir de tailleur de pierre. Il est alors demandé, à l'artisan, de tracer un trait à un certain niveau. Cet artiste n'a pas obligatoirement été le « témoin direct » de la crue ainsi rappelée.
- d'autre part, pour tous, les niveaux indiqués ne sont que ceux qui ont été vus et non pas obligatoirement, les niveaux (maximum)s atteints par les eaux.
- textes toujours bien interprétables : mais l'œuvre est d'un non spécialiste de la pierre et le trait de niveau n'est pas horizontal. L'auteur ne semble pas avoir recherché la précision.
- textes lisibles : mais le trait se confond avec celui d'un encadrement ornemental.
- textes incomplets, abîmés : maladie de la pierre, meulière brisée, érosion, etc.
- plaques émaillées bleues (XXe siècle) : commandées par les municipalités concernées et apposées sur piles, arches, tabliers de pont ou sur mur de maison, quelquefois rouillées.
- céramiques rouge : officielles, employées exclusivement, pour la crue de 1912 : décelées.
- textes peints : dégradation naturelle, palissement, défraîchissent, etc.
- supports de marques déplacés : rénovations de bâtiments anciens, réemplois, reconstruction, etc.

On le voit, l'interprétation des textes de ce « petit patrimoine » génère une incertitude quant à la fiabilité des données qu'ils véhiculent. Cependant, afin de tenter d'augmenter cette dernière, le chercheur a également recours aux recoupements et aux « croisements des sources » documentaires conservées dans les divers fonds d'archives et d'iconographie (Archives Départementales, municipales, diocésaines, privées, associatives, D.D.E., Ponts-et-Chaussées, É.P.I.Dor, D.I.R.E.N., presse, etc.) ainsi qu'aux enquêtes de témoignages *in situ*, le tout permettant d'exercer les vérifications nécessaires.

EFFET DE L'INCERTITUDE ET DE LA PROXIMITÉ AU RISQUE DANS LA REPRÉSENTATION SOCIALES DES VICTIMES DE L'INONDATION

Stéphanie BAGGIO

Université de Paris 5 – Laboratoire de Psychologie Environnementale

Problématique

La question de l'inondation préoccupe de plus en plus la société contemporaine et suscite une forte intolérance, les discours étant marqués par l'exigence du « risque zéro ». Cet événement est en effet incertain tant dans sa survenue que dans les moyens de le maîtriser, générant ainsi une forte inquiétude. La présente recherche se propose d'explorer les effets de cette incertitude et de la proximité au risque inondation. Pour ce faire, on s'est intéressé à la représentation sociale des victimes de ce risque et par extension à la perception de ses causes.

Cadre théorique

Le cadre conceptuel est constitué de la théorie des représentations sociales dans sa formulation structurale. Ce concept peut être défini comme étant une élaboration socio-cognitive par laquelle l'individu reconstruit les objets qui l'entourent en fonction de ses conditions sociales d'existence. Elle correspond à la construction d'un savoir de sens commun différent d'une connaissance scientifique acquise.

Variables & Méthodologie

Les 607 individus interrogés se sont vus présenter un scénario dans lequel un personnage fictif subissait une inondation et s'employait à l'expliquer. L'incertitude a été opérationnalisée par les diverses explications proposées, en termes de contrôle concernant la survenue de l'inondation : est-il possible d'agir sur les causes de l'inondation (*incertitude faible*) ou bien celle-ci est-elle complètement incontrôlable (*incertitude forte*) ? La proximité au risque correspond quant à elle au degré par lequel les individus interrogés dans la recherche sont concernés par les inondations. Ils sont issus de quatre sites : les régions de Nîmes et d'Amiens (*proximité forte*) et les régions de Caen et de Metz (*proximité faible*). Ces derniers avaient ensuite pour tâche d'attribuer des traits de personnalité au sinistré fictif du scénario en fonction du plus ou moins grand contrôle exercé sur l'inondation.

Résultats

Les résultats montrent que lorsque l'incertitude est grande, le personnage sinistré est relativement mal perçu : il se voit attribuer moins de traits connotés positivement (tels *Rationnel, Lucide, Mesuré*) et plus de traits liés au caractère subi de l'inondation (*Malchanceux, Soumis, Vulnérable*).

Parallèlement, lorsque la proximité au risque des individus interrogés est forte, ils sont plus sensibles au degré d'incertitude présenté dans l'expérience : le personnage sinistré sera d'autant plus mal jugé qu'il n'a aucun contrôle sur les événements et que l'individu interrogé est proche du risque.

Conclusion

Cette étude illustre ainsi l'importance de la construction sociale de la pensée, laquelle conduit les individus à comprendre les situations auxquelles ils sont confrontés en fonction de leur savoir partagé et de leur implication. Il semble que l'incertitude et la proximité au risque soient des variables médiatrices de la représentation sociale des victimes de l'inondation.

Jœlle BURNOUF, Nathalie CARCAUD & Manuel GARCIN

« L'AVENIR INCERTAIN D'UN PASSE IMPROBABLE : LE CAS DE LA LOIRE MOYENNE »

La plupart des phénomènes environnementaux qui peuvent avoir des *impacts sur le long terme* sont soumis à des incertitudes scientifiques fortes. C'est le cas par exemple des **levées, des anciens ouvrages hydrauliques et des équipements divers** construits de part et d'autre ou dans le lit mineur de la Loire depuis 2000 ans.

Les travaux engagés dans le cadre de la Zone Atelier Loire depuis dix ans par les chercheurs travaillant sur les relations sociétés-milieux sur la longue durée ont permis de connaître les phases de travaux engagés par les sociétés des deux derniers millénaires, d'établir des chronologies et de mettre en évidence les effets de ces travaux sur les XIX^e et XX^e siècles.

la création du linéaire subcontinu des levées fut une de ces « fausses bonnes idées » à court terme dont les effets à long terme ne sont encore pas complètement quantifiés mais seulement constatés. Il existe donc une forte incertitude qui tient à **la nature des sources que nous mettons en œuvre : sources documentées (les sources écrites) et sources sédimentées (archéologiques)**. Il est clair que les sociétés qui ont entrepris ces « grands travaux » sur plusieurs centaines de kilomètres d'amont en aval n'ont absolument pas « imaginé » les conséquences désastreuses de leurs choix d'aménagement du territoire (lesquels se font sentir dès le XVIII^e siècle et de manière « catastrophique » au XIX^e siècle. La résilience (le temps d'enregistrement et le temps de réaction du système) à 500 ans de ces actions « publiques » n'a jamais été prise en considération par les aménageurs, décideurs et ingénieurs contemporains qui continuent à agir dans la même logique « aménagiste ». L'incertitude ne porte pas sur les mêmes objets selon les « moments » (en liaison avec la nature, la qualité et la quantité des sources disponibles) et les espaces. Et aujourd'hui, Les inquiétudes sur l'avenir varient, entre autres, selon le degré de développement économique et les représentations culturelles des relations sociétés-milieux comme le montrent dans l'espace ligérien les enquêtes sociologiques conduites sur les risques. Les incertitudes environnementales peuvent passer au second plan lorsqu'il s'agit d'assurer les besoins vitaux d'une population en espace aménageable (cas dans le lit majeur à partir du XIII^e siècle), en espace agricole (idem) en granulats (depuis toujours mais de manière bien plus importante depuis le début du XX^e siècle), ou en eau pour l'agriculture (pompages approvisionnement des villes éloignées du fleuve etc ..) ou en eau pour refroidir les centrales nucléaires.

Les probabilités et les estimations que nous avons mise en évidence soulèvent parfois autant de questions qu'elles apportent de réponses.

Elles portent sur : 1) **Les incertitudes techniques liées aux mesures et aux représentations** La qualité des données n'est pas la même selon les sources que nous utilisons la plus dirimante est que les sources du passé n'ont pas été produites pour étudier les questions d'environnement : ce sont les chercheurs qui en construisant leurs questionnements de recherche les « interprètent ». Deuxième contrainte : nos sources sont plutôt d'ordre qualitatif que quantitatif (au moins avant le XVIII^e siècle) mais les protocoles critiques permettent d'approcher par des diagrammes systémiques et des modèles adaptés (dont SIG) des protocoles de validation. 2) nous envisageons de traiter le thème de l'incertitude à travers l'étude du qualitatif versus quantitatif et matériel versus immatériel ; l'impact des héritages et la résilience à 500 ans ; les nœuds de forçage des systèmes socio-environnementaux ; la question des « friches hydrauliques » et de leur gestion.

Guillaume RACCASI, Laura JUGARU, & Mireille PROVANSAL

**INCERTITUDES INHERENTES A L'ACQUISITION ET AU TRAITEMENT DE
DONNEES ANCIENNES DANS LA MISE EN PLACE
DE MODELE 2D, 3D ET DIACHRONIQUE.
CAS DE DEUX MILIEUX FLUVIAUX : LE BAS RHONE
ET LE DELTA DU DANUBE**

Après une période de relatif calme hydrologique entre 1950 et 1990, qui a permis une colonisation importante des marges fluviales sur le Rhône et le Danube, les crues sont redevenues une des problématiques majeures dans la gestion globale de ces fleuves, dans un contexte de plus en plus anthropisé et artificialisé.

De nouveaux outils d'analyse permettent la reconstitution de l'évolution récente des milieux fluviaux en vue d'une modélisation des réponses du système aux différents forçages (naturel et anthropiques) et d'y adapter une gestion et des aménagements adéquats.

Les sources disponibles (cartes, photos aériennes) sont souvent incomplètes et la création de modèles nécessite des extrapolations qui génèrent une erreur supplémentaire à celle de la donnée initiale. En fonction de la demande et de l'existence des données, plusieurs modèles sont réalisables.

Pour définir l'espace de mobilité du cours d'eau, on peut se contenter d'un modèle simple d'évolution temporelle en 2D du chenal à partir de cartes anciennes et de photographies aériennes. L'erreur spatiale est liée ici à la précision initiale de la carte et à la qualité de la numérisation et de la vectorisation. L'erreur temporelle provient de l'incertitude des dates de mise à jour des cartes et de l'intervalle entre les documents. Elle peut être réduite par l'approche géomorphologique (paléo-formes fluviales, sédimentologie) et l'appel à la mémoire collective (PV, actes, mémoires, marques des niveaux d'eau) et la reconnaissance des formes de parcellaire.

Des modèles plus complexes en 3D peuvent permettre de reconstituer des paléolignes d'eau en crue, qui seront comparées avec les niveaux actuels pour des crues de débit identique, afin d'évaluer l'évolution de la morphologie et de la débitance du chenal. Dans ce cas, les erreurs sont nombreuses, outre celles de la donnée initiale et de sa numérisation. L'interpolation entre les profils topographiques, la plus importante, nécessite une approche paléopaysagère du milieu basée sur les informations des cartes anciennes, les écrits et la géomorphologie, afin de spécifier au modèle où se situent les différents reliefs et les changements de rugosité qui influent sur le calcul de la ligne d'eau.

La connaissance de ces incertitudes est essentielle avant de valider les modèles et de les rendre opérationnels pour l'aménagement.

Pierre CARREGA Université de Nice-Sophia Antipolis-Equipe GVE UMR Espace

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : INCERTITUDES STRUCTURELLES ET INCERTITUDES PROPAGEES.

Si le changement climatique ne paraît plus discutable, un certain nombre d'incertitudes lui restent attachées, soit parce que structurellement il existe des erreurs ou un manque de savoir, soit parce que l'on propage des inexactitudes quant aux conclusions.

Il existe d'abord des incertitudes structurelles dans la mesure des variables climatiques et para-climatiques ainsi que dans la modélisation du climat futur.

Un certain nombre de problèmes se posent concernant la représentativité des mesures, les erreurs accumulées tout au long de la chaîne de traitement, le dysfonctionnement des instruments, les erreurs de lecture et de transcription, la mémoire perdue des événements majeurs comme les changements d'appareils, etc , toutes informations capitales quand on reconstitue le passé.

Incertaines dans la modélisation prospective également, bien connues comme le rôle de certains aérosols, celui des nuages élevés (genre cirrus ou traînées d'avion), ou les mécanismes océaniques ; mais aussi celles liées au fonctionnement du soleil ou aux comportements humains, comme l'évolution des émissions de CO₂, ou les rétroactions comme celles engendrées par le réchauffement engendrant une surconsommation d'énergie pour produire du froid.

Il existe également des incertitudes liées aux extrapolations abusives.

Au sein du système : les échelles régionales ou locales demandant trop d'informations en entrée ou de temps de calculs par rapport aux échelles plus générales obligent à des simplifications ou à des extrapolations parfois douteuses. Une incertitude méthodologique liée au « downscaling » ou aux téléconnexions se propage également : la corrélation (en général mauvaise ou médiocre puisque rarement supérieure à 0.6, soit 36% de variance expliquée) entre certains phénomènes climatiques mesurés en divers endroits (y compris les extrêmes) et la circulation atmosphérique générale sert de base au calcul des futurs extrêmes à partir de la future circulation générale...

En aval du système, on note des confusions nombreuses entre les probabilités de réchauffement futur et les conséquences induites, à plusieurs niveaux :

- on associe à un futur climat plus chaud, des incendies plus nombreux ; or rien ne prouve que la fréquence des coups de Foehn (vent sec et chaud favorisant les feux, et lié à une interférence entre circulation atmosphérique et relief,) augmentera... c'est confondre une hausse moyenne et des cas particuliers.

- on confond les probabilités d'aléas futurs, avec celle de dégâts et de dommages.

Au total, les formes spatio-temporelles précises que prendra le changement climatique sont encore loin d'être définies et certains scénarios trop précis ont plus de rapport avec le commerce qu'avec la science...

Annick DOUGUEDROIT

Institut de géographie, UMR Espace – Université de Provence

29, av. R. Schuman – 13621 AIX EN PROVENCE Cedex 1, France

Tél. : 04 42 95 38 71 – Fax : 04 42 95 38 80 - E-mail : annickd@up.univ-aix.fr

**LE CHANGEMENT CLIMATIQUE INCERTITUDE MAJEURE
POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT AU XXIEME SIECLE**

Le changement climatique constaté depuis les années 70 a une « très probable » origine humaine et doit se poursuivre pendant les prochains siècles (GIEC, 2001). L'environnement, que nous prendrons ici dans son sens restreint de milieu « naturel » plus ou moins artificialisé, dépend, entre autres, des conditions climatiques. Aussi subit-il les effets de tout changement climatique qui fait varier à la fois les contraintes et les potentialités locales et régionales du climat. Les paysages dépendant avant tout pour la photosynthèse des conditions thermiques, et éventuellement du stress hydrique, se trouvent ainsi confrontés au réchauffement climatique ainsi qu'à de possibles variations des disponibilités en eau.

Les incertitudes résident d'abord dans le niveau d'augmentation des températures, qui dépend elle-même d'un enchaînement d'incertitudes sur les émissions de gaz à effet de serre ou GES (en particulier du CO₂ qui en représente plus de la moitié), sur les concentrations associées et leurs répercussions sur les niveaux de température. Les variations des émissions de GES vont varier en fonction de toutes les décisions politiques au sens large du terme, collectives et individuelles qui vont affecter la démographie et le type de croissance économique consommatrice d'énergies. 40 scénarios principaux ont ainsi été élaborés en fonction de variantes que l'avancée dans le siècle va amener à éliminer ou constamment remanier en fonction de l'évolution acquise. Le passage des quantités émises à la concentration de GES dans l'atmosphère et entre concentrations et températures dépend de notre méconnaissance des puits et des vitesses d'échanges des GES pour le premier et des réactions de l'atmosphère, en particulier des nuages, pour le second. L'ignorance portant sur ces phénomènes physiques se réduit, sans que l'on soit certain de parvenir à maîtriser complètement leur complexité.

Les incertitudes relatives à l'ampleur du changement climatique caractérisent aussi bien la fin du XX^e siècle (prise de conscience tardive de la réalité même du changement et par voie de conséquence de la méconnaissance et de la découverte de la complexité de son influence) que le XXI^e siècle (chaîne d'incertitudes qui multiplie l'incertitude du niveau d'augmentation des températures). Elles portent ensuite sur les impacts du changement climatique, en particulier du réchauffement, sur l'environnement. En s'en tenant à la zone extra-tropicale de l'hémisphère nord, on est encore à la recherche d'une modélisation des impacts du réchauffement, celui de la reconquête post-wurmienne ne pouvant pas être transposé à la situation actuelle et future.

La relation environnement-changement climatique est ainsi caractérisée par un enchaînement d'incertitudes que l'on ne peut gérer que par une stratégie permanente d'adaptation pour, après chaque levée d'incertitude, à quelle qu'étape qu'elle intervienne, remettre en cause les conclusions des étapes ultérieures.

Pierre GAUFRES¹, Guy WOPPELMANN² et François SABATIER³

¹ CETMEF - Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales - Bd du Président Kennedy
Aix-en-Provence

² CLDG - Centre Littoral de Géophysique - Université de La Rochelle

³ CEREGE - Centre Européen de Recherche et d'Enseignement en Géosciences de
l'Environnement - Aix-en-Provence

**ANALYSE FREQUENTIELLE DE LA SERIE DE MARSEILLE ENDOUME
(1885-2003)
POUR L'ESTIMATION DES SURCOTES EXTREMES (PPR LITTORAUX) ET DES
TENDANCES SUR LE LONG TERME (CHANGEMENT CLIMATIQUE)**

Le niveau marin est modifié en permanence, à toute échelle spatio-temporelle, par les échanges océan/atmosphère à des périodes allant de quelques secondes à plusieurs siècles.

Compte tenu des conditions microtidales en Méditerranée française, il est envisagé dans les années 1880 par le Comité pour le Nivellement Général de la France (Charles Lallemand) l'installation en Méditerranée d'un marégraphe enregistreur et totalisateur susceptible de fournir un niveau de référence pour les opérations de nivellement nationales. Opérationnel en février 1885 dans l'anse Calvo, sur le littoral du quartier d'Endoume à Marseille, le marégraphe d'une mécanique remarquable a fonctionné jusqu'en 1988, puis a été remplacé en 1999 par un marégraphe numérique acoustique.

Après traitement et critique d'une série horaire proche du million de données, les lois statistiques et les tests associés sont explorés pour la série historique (1885-2003) dans la perspective de caractériser les niveaux marins extrêmes sur le littoral. Les outils d'analyse fréquentielle appliqués aux surcotes permettent de fournir une méthodologie de calcul pour d'autres sites en Méditerranée française afin de caractériser l'aléa érosion et submersion marine avec l'intervalle de confiance associé. La dépendance de l'ajustement statistique à la série analysée suivant le nombre de paramètres de calage de la loi retenue est exposée avec la méthode du Bootstrap.

Enfin, dans une perspective d'interprétation des tendances sur le long terme (variation eustatique), les conséquences des imperfections et dérives de l'appareil ainsi que des critères d'exclusion des années non complètes sont discutées. L'ensemble des résultats et outils statistiques présentés contribue à préciser quelle est la part de l'évolution supposée de la fréquence des événements extrêmes de surcotes depuis la fin du XIX siècle, de celle de l'accroissement de la vulnérabilité et de l'utilisation de plus en plus intense des zones côtières méditerranéennes.

Serge SUANEZ, Aurélie DEHOUC, Pierre STEPHAN
GEOMER - LETG UMR 6554 CNRS
IUEM - Plouzané

INCERTITUDE DE LA MESURE DE TERRAIN EN GEOMORPHOLOGIE LITTORALE APPROCHE STATISTIQUE ET QUANTIFICATION DES MARGES D'ERREUR

L'étude des changements morfo-sédimentaires des cordons littoraux repose sur des mesures de terrain dont la fréquence varie en fonction du but recherché :

observation à haute fréquence (1 relevé par semaine ou par mois) afin de cerner l'impact des épisodes morphogènes (tempêtes) agissant sur du court terme.

observation à basse fréquence (1 relevé par an ou pluri-annuel) afin de mesurer l'action de processus agissant à plus long terme (élévation du niveau marin, etc.).

Le problème qui se pose alors est de savoir si les changements observés d'un levé sur l'autre sont bien le résultat de l'action des agents morphogènes et non la part d'incertitude liée à la marge d'erreur inhérente à la mesure.

Le travail ici présenté a permis de quantifier, à partir de traitements statistiques, la marge d'erreur induite par la mesure tachéométrique et DGPS. Ces méthodes de relevé de terrain sont aujourd'hui largement utilisées en géomorphologie littorale dans l'étude des processus morfo-dynamiques. Le set de données qui a été utilisé provient de mesures topomorphologiques réalisées sur plusieurs plages du Finistère et des Côtes d'Armor à partir de trois appareils de génération et de performance différentes : un tachéomètre laser Nikon DTM 300 ; un tachéomètre laser Leica TCR 303 et un DGPS Trimble 5700/5800.

Pour la mesure tachéométrique, les marges d'erreur calculées par ajustement linéaire (régression simple) sur les positionnements en X, Y et Z montrent que l'incertitude augmente avec la distance. Plus le point mesuré est éloigné de la base, plus le résultat est incertain. Cela s'explique par un mauvais positionnement de l'appareil sur son point de "mise en station" et/ou une mise à niveau imparfaite du viseur. En comparaison, les levés effectués au DGPS montrent une bien plus grande précision. L'incertitude est le plus souvent inférieure au centimètre.

Caroline RUFIN-SOLER

Laboratoire Géomer LETG UMR 6554 CNRS
IUEM - Plouzané

CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX : LES IMPACTS INSULAIRES LIES AUX MODIFICATIONS EUSTATIQUES ET/OU CLIMATIQUES.

Les Maldives et les Tuvalu sont considérés comme les nouveaux archipels sacrifiés du *global warming*. D'après l'IPCC⁴, l'augmentation de température entre 1 et 3,5° C et l'élévation du niveau de la mer, comprise entre 15 et 95 cm, avec une moyenne de 47 cm, devraient être responsables de la disparition de ces micro-Etats insulaires d'ici à 2100. Opposés à ces prévisions du « déluge », qui ont été très tôt envisagées puisqu'en dès 1896 des données équivalentes ont été suggérées, certains rapports contemporains considèrent le niveau marin actuel en phase régressive.

Peut-on objectivement estimer les variations climatiques passées et futures sur près de trois cent ans, de 1850 à 2100, avec si peu de recul scientifique ? Il ne s'agit pas de rejeter les modèles climatiques et/ou eustatiques mais d'estimer qu'il est peut-être prématuré de vouloir dégager une tendance générale en l'absence de séries suffisamment longues, notamment pour des territoires en développement, comme les Maldives où les données marégraphiques sont enregistrées depuis 1989 et où les incertitudes sont nombreuses.

A la fin de la décennie 1980, une multitude de rapports sur l'élévation du niveau de la mer et la vulnérabilité des littoraux coralliens sont entrepris. Certains suggèrent que sans une protection adéquate de leurs côtes, les Maldives et les Tuvalu, vont disparaître. Il serait imputé à la seule élévation du niveau de la mer la submersion de plus de 85 % de leurs îles capitales, et que le seul moyen d'y remédier, serait d'investir respectivement 34,3 % et 14,4 % de leur économie nationale. Dans d'autres rapports, on peut lire que *some of the most recently populated islands in the world may be depopulated [...] and some of its most recently formed islands may disappear forever*. Au regard de telles considérations, les réponses politiques ne tardent pas et c'est le président maldivien M.A. Gayoom qui devient le porte-parole des futurs micro-Etats insulaires sinistrés.

La politique menée par l'IPCC et les autres organismes scientifiques pose de nombreux problèmes pour les territoires insulaires. En effet, le maintien d'une crainte permanente se traduit non seulement par un esprit de sauvegarde par le biais d'artificialisations littorales, de prélèvements sur la structure récifale mais également par une absence raisonnée de limitation des impacts anthropiques actuels, et l'émergence de conflits générationnels.

Dans la perspective de telles modifications, trois scénarii sont envisagés : lutter, contre-attaquer, abandonner. La première solution est technique. Elle est fondée sur des réponses lourdes tenant la mer à distance des côtes. La seconde réponse est écologique et naturelle, elle consiste à laisser le territoire s'adapter aux nouvelles conditions environnementales, quitte à ce qu'il s'érode. La dernière solution consiste en une adaptation douce de l'homme face à l'utilisation du littoral et de ses ressources passant nécessairement par un changement de comportement et de mentalité.

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (2001)

Philippe MARTIN
UMR ESPACE 6012 du CNRS et Université d'Avignon.

INTERNALISER L'ENVIRONNEMENT ET DEPASSER L'INCERTITUDE ACTUELLE LIEE A LA CRISE DE LA MODERNITE.

L'incertitude ce n'est pas le hasard. Avoir recours au hasard comme facteur explicatif traduit une certaine attitude vis-à-vis des phénomènes. Ainsi connaît-on la célèbre exclamation de R. THOM [1990] : halte au hasard, silence au bruit ! L'incertitude est de ce point de vue plus positive, c'est le fait de ne pas savoir avec certitude soit parce que c'est impossible de savoir, soit parce que l'information n'est pas acquise.

Cela étant l'incertitude est de toutes les époques et de tous les lieux. Cette incertitude, « historique » dans la mesure où elle s'est inscrite dans l'histoire et où elle a fait l'histoire pour partie était amoindrie par la mise en place dans un cadre non moderne de structures sociales comme le relate P. CLAVAL : « Ce sont les Dieux qui assurent la stabilité du monde, mais ils sont d'humeur fantasque et provoquent parfois des drames pour punir les humains ; d'où l'ardente nécessité d'un ordre moral et religieux qui soude les groupes entre eux et à la terre » [2001, p.20].

La modernité au sens strict a mis à bas cette conception en réduisant sur bon nombre de plans, l'incertitude et en professant qu'elle se réduira encore au fur et à mesure que la connaissance scientifique progressera. En entrant dans la modernité nous entrons donc dans une marche infinie au progrès, initialement synonyme de mieux-être.

Ce qui change aujourd'hui c'est que la cause de l'incertitude a pu être objectivée. Elle apparaît d'une part comme intrinsèque (consubstantielle) au fonctionnement de la nature et/ou de la société. Comme le note J. P. DUPUY : « il va nous falloir apprendre à penser que, la catastrophe apparue, il était impossible qu'elle ne se produise pas, mais qu'avant qu'elle se produise elle pouvait ne pas se produire. C'est dans cet intervalle que se glisse notre liberté » [2002, p.165]. » Ainsi nul accroissement d'information ne permettra de la lever complètement. Pour savoir vers quelle(s) solution(s) tel ou tel système chaotique se dirigera il faudrait disposer d'une information infinie ce qui est impossible. Mais elle apparaît aussi, d'autre part, comme reliée à des schèmes, à des logiques, à des structures qui sont réellement transdisciplinaires ; c'est-à-dire essentiels pour comprendre, dans des disciplines aussi éloignées l'une de l'autre que l'économie ou la géomorphologie. Il suffit pour s'en convaincre de penser aux lois paréliennes en économie ou aux modèles puissance en sciences de la terre et plus généralement à la criticalité auto organisée de P. BAK [1999].

En conséquence les fonctionnements de nos sociétés et *a fortiori* leur pilotage ne peuvent plus faire abstraction de cette contrainte ; et c'est parce que l'incertitude, après objectivation scientifique, apparaît comme définitivement consubstantielle au monde que la démarche moderne qui faisait de son dépassement l'un des buts de son projet doit être modifiée. En d'autres termes, puisque nous savons que sur certains points essentiels nous ne saurons jamais à l'avance ce qui va se passer, la posture du détenteur du savoir (celle du chef pour faire court) devient intenable et l'organisation hiérarchique contre productive dans la mesure où à chaque instant et en tous lieux, avec un tel système, l'ensemble des intelligences ne concourt pas à la résolution d'un problème. La question n'est plus seulement de prévoir mais aussi de réagir avec toutes les intelligences possibles en mettant en œuvre une intelligence collective qui est une dynamique d'acteurs qui se rassemblent autour de finalités partagées et dont le fonctionnement est facilité par les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Le groupe pouvant être parfaitement altruiste. De même la bonne attitude doit être réflexive en science pour ce qui est incertain [DUPUY J. P., 2004].

Par ailleurs le schéma de la modernité est, entre autres choses, bâti sur des extérieurs - comme par exemple l'environnement pour les sociétés humaines - qui sont développés, pensés, à petite échelle. Ces extérieurs sont ce qui est autre et dans lequel quelque chose peut être déposé (nos déchets, etc.). Ces ailleurs se retrouvent aussi par exemple dans les structures dissipatives d'I. PRIGOGINE [NICOLIS G, et PRIGOGINE I., 1992] qui sont

bâties sur une production locale d'entropie et sur une exportation d'entropie vers un environnement qui se doit d'être suffisamment vaste, donc à petite échelle, pour ne pas être visiblement affecté par ce flux. Il en est (ou il en était) de même pour les rejets de CO₂ dans l'atmosphère. Nous savons aujourd'hui les conséquences de cette dynamique. Donc pour toute une série de considérations ce schéma apparaît maintenant intenable ou, pour le dire autrement, dans un monde qui apparaît comme de plus en plus fini, il ne peut correspondre à un développement durable du niveau de vie de l'ensemble des personnes peuplant cette planète. Il apparaît ainsi d'une part nécessaire de réduire certains flux, donc développer une économie économique et d'autre part d'établir des boucles de rétroaction, des mécanismes de régulation sans lesquels la constatation de Cl. LEVI-STRAUSS sera de plus en plus vraie : « Ce que d'abord vous nous montrez, voyages, c'est notre ordure lancée au visage de l'humanité » [1984, p.38].

En conséquence si d'une part nous voulons éviter ces conséquences qui semblent très peu incertaines et si d'autre part nous voulons maintenir certains types de fonctionnement, c'est-à-dire certains niveaux de flux liés à une qualité de vie souhaitée car déterminée par des valeurs, alors il faut que les structures bougent, que les organisations bougent.

Nous nous proposons d'essayer de définir de nouveaux rapports pour la société et un nouveau rapport au monde que nous nommerons transmoderne en reprenant une expression de M. LUYCKX GHISI [2001] fondés sur la coopération et l'égalité de dignité entre acteurs de l'écosystème monde (hommes ou autres) et dans lequel aucun ne prétend posséder la Vérité et donc dominer, contrairement à la doctrine cartésienne. Dans un tel schéma il n'y a plus d'extérieur, de petite échelle. Il n'y a que des autres, que ce qui est autre certes, mais qui est tout aussi important que moi qui n'est plus un centre (fin de l'anthropocentrisme). Cela conduit donc à considérer ce qui est autre comme devant être aussi internalisé dans un ensemble que l'on peut penser, pour fixer les idées, comme fonctionnant sur un modèle ago – antagoniste. L'antagonisme fondant l'identité. L'agonisme traduisant la nécessaire coopération. Dans cette optique le mot même d'environnement est à abandonner puisqu'il est porteur de dualité et de domination de l'homme sur ce qui est autour de lui, sur la nature. Internaliser pour dépasser la certitude d'une catastrophe aux formes incertaines ; tel est au fond l'enjeu.

Avec une telle association il est tout à fait possible de déplacer les dernières limites restant à déplacer, c'est-à-dire celles de la connaissance, de l'information, de l'abstraction. Sur ce plan notre proposition reste moderne mais par contre ce que la modernité a beaucoup pratiqué c'est-à-dire le déplacement des limites matérielles est définitivement considéré comme non pas impensable - il est toujours possible d'envisager de changer de système solaire - mais déraisonnable. Pour le dire simplement la conquête de la planète, de ses espaces et des ses ressources touche à sa fin (cf. le problème du peak oil) et pour réduire l'incertitude majeure qui découle de cette constatation, il faut gérer autrement.

La modernité a largement été une évolution thermodynamique basée sur la matérialité du monde et sur l'existence de fronts (de fronts pionniers, de frontière au sens américain (go West !), au sens européen (le *limes*, la ligne bleue ...), etc.). L'incertitude de l'existence dans un monde vu comme infini conduit au mouvement. Là-bas ce sera mieux.

Cette dynamique, au moins en Europe semble définitivement terminée. L'Union européenne cristallise cet état de fait et apparaît comme la première structure politique transmoderne de l'histoire, d'où bon nombre d'incompréhensions. L'incertitude dans un monde fini conduit à la responsabilité pour que demain ne soit pas pire qu'aujourd'hui. Comme aurait pu le dire Max WEBER : la finitude c'est la responsabilité mais vis-à-vis de populations qui ne sont pas encore advenues.

Il faut maintenant passer à une évolution générale basée sur des règles autres que celles de la modernité, sur des règles très inspirées des fonctionnements biologiques mais en leur adjoignant la dimension spécifique de l'homme, c'est-à-dire sa capacité à conceptualiser. En cela ce mouvement est une re-naturalisation et la géographie assise sur une géographie humaine et une géographie physique peut être ce nouveau pont entre l'homme et la nature, entre des schèmes d'organisation biologiques et des concepts formels. Tel est au fond le vœu que nous formulons.

* **
Françoise ALLIGNOL , Jean-Paul BRAVARD

(*) Université de Nice Sophia Antipolis, UMR 6012 « Espace » Nice - allignol@unice.fr

(**) Université Lumière-Lyon 2, UMR 5600 « EVS », IUF, Bron

INCERTITUDES DE LECTURE ET INTERPRETATION DES DONNEES HISTORIQUES : ÉVOLUTION DES PAYSAGES DANS LE HAUT DIOIS ORIENTAL DEPUIS LE DEBUT DU XIXEME SIECLE APPLICATION AU BASSIN VERSANT DE LA BOIRETTE (DROME - 26)

Le Haut Diois oriental est un espace d'une grande fragilité naturelle, du fait de sa structure associant des roches de dureté très différente, fracturées et favorables aux mouvements de masse ; également de ses pentes et de précipitations relativement intenses. Si la forêt couvre l'essentiel du territoire aujourd'hui, il n'en a pas été de même dans un passé récent : le début du XIX^{ème} siècle a sans doute connu l'apogée de la déforestation dans un contexte humain de très fort peuplement rural, ce qui a donné les conditions d'une intense érosion des versants et d'une torrencialité remarquable. Les archives de différentes sources ont permis de reconstituer une catastrophe importante en août 1856, concernant le ruisseau de la Boirette, dans la commune de Grimone. Ce petit cours d'eau de 3.5 Kms est alors devenu pendant au moins 30 ans le plus dangereux torrent alpin du département de la Drôme. Il draine un bassin versant de petite taille soit environ 5 Kms et les impacts de l'évènement se sont propagés très loin en aval de la zone de départ. Nous avons cherché à comprendre les causes de ce phénomène au-delà des caractéristiques géologiques du milieu. L'évaluation de la composante humaine est primordiale et nous l'avons approchée grâce à un travail d'archives très poussé, en recueillant des témoignages et des actions concrètes réalisées au XIX^{ème} siècle. Dans le même temps nous avons utilisé les cadastres et cartes historiques depuis 1805 pour resituer l'occupation des sols et son évolution dans le contexte de l'époque. Une étude diachronique du bassin versant a été réalisée en utilisant un SIG (ArcInfo[®]) et un logiciel de traitement des photographies aériennes (ERDAS IMAGINE[®]).

Les cadastres et cartes historiques à grande échelle ne sont pas exploitables en l'état, que ce soit à cause des méthodes de cartographie employées à l'époque ou à cause de leur état de conservation. Nous avons pourtant dû les recalculer par rapport aux données actuelles. Dans un contexte d'extrême mobilité des cultures, de l'habitat et même de la morphologie (notamment des cours d'eau) suite à l'évènement de 1856, nous nous sommes heurtés à de grandes difficultés. En effet les points de calage sont inexistant dans un bassin versant actuellement quasiment inhabité et en grande partie boisée. Nous avons dû recourir à l'expertise de terrain, aux témoignages historiques couplés aux techniques des SIG dans un milieu à relief accidenté.

Tout d'abord, nous exposerons les techniques employées ainsi que les choix nécessaires pour le géoréférencement des cartes anciennes. Dans un deuxième temps nous estimerons les limites et incertitudes spatiales des résultats et présenterons la validité de la base de données géographique diachronique. Enfin, nous retracerons la catastrophe des Combes, ses impacts dans le paysage et l'occupation des sols jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle, ainsi que les apports du travail effectué dans la compréhension de la dynamique du milieu.

Samuel CORGNE

Université Rennes 2, UMR 6554 LETG du CNRS, Laboratoire COSTEL, Rennes

GESTION DE L'INCERTITUDE DANS UN PROCESSUS DE MODELISATION GEOGRAPHIQUE

La masse de plus en plus importante d'informations diverses et variées liée, entre autre, au fort développement de l'informatique (et donc des possibilités accrues de traiter et stocker l'information) génère de nouvelles perspectives en géographie. Elle pose également de nouvelles difficultés de gestion et de traçabilité des contenus informationnels qui font l'objet aujourd'hui de nombreuses recherches et débats (organisation des bases de données, mise aux normes internationales des métadonnées, gestion et utilisation des « mémoires environnementales »...). Il est maintenant reconnu que les informations spatialisées (issues de la télédétection, SIG, contrôles terrain,...) sont rarement, voire jamais totalement exactes. On trouvera toujours des divergences significatives entre la réalité et sa représentation, car la réalité est incorporée dans un type de format de donnée rigide où sont au mieux estimées les propriétés des unités spatiales. Or ces données spatiales sont de plus en plus intégrées dans les processus de modélisation environnementale en géographie, une gestion pertinente de l'incertitude tout le long du processus de modélisation apparaît alors comme un enjeu fondamental pour une meilleure compréhension et exploitation des résultats.

Le travail présenté ici est ainsi centré sur la gestion de l'incertitude dans un processus de modélisation géographique quelconque, il propose à différentes étapes clefs de ce dernier, des définitions, des outils et des méthodes permettant de prendre en compte cette notion.

Dans un processus de modélisation, trois étapes fondamentales peuvent être distinguées pour lesquelles la notion d'incertitude intervient à différents niveaux : (1) le choix des données d'entrée, (2) le type de modèle d'inférence utilisé, (3) les résultats produits générant la prise de décision.

Dans cette étude, pour chacune de ces étapes, des définitions et des méthodes sont proposées pour analyser, qualifier et quantifier cette incertitude. Ainsi, pour les données d'entrée, une gestion pertinente de l'incertitude passe par une définition qualitative précise des sources de connaissance intégrées dans le modèle et une hiérarchisation « informative » de ces dernières à travers différentes analyses statistiques. Concernant le choix du modèle, celui-ci doit permettre la gestion de données entachées d'incertitude, à ce niveau, plusieurs règles de fusion de données multi-sources (Dempster-Shafer, Dezert-Smarandache) sont brièvement abordées. Enfin, les résultats produits doivent permettre de représenter cette incertitude, plusieurs exemples de représentation sont ici exposés sur des applications spécifiques où des mesures de fiabilité et de véracité sont associés aux résultats afin d'optimiser la prise de décision. Ce travail effectué tout au long du processus de modélisation offre au final la possibilité d'analyser la propagation de l'incertitude à partir de différentes méthodes (Monte-Carlo,...) et de déterminer, les sources d'information, les étapes clefs du modèle ayant un impact explicatif notable voir fondamental dans la compréhension du phénomène géographique étudié.

Marie ROUE
CNRS/MNHN

LA VALORISATION DES SAVOIRS LOCAUX

Un des arguments forts en faveur de l'utilisation des savoirs locaux dans le champ de la gestion des milieux et des ressources est l'incertitude et le manque de données scientifiques, en particulier dans des régions « éloignées » ou extrêmes. Mais déjà le vocabulaire nous trahit, car si ces régions sont éloignées ou extrêmes, elles ne le sont pas pour tout le monde. En particulier pas pour les peuples locaux qui ne connaissent pas de milieu plus « normal » et familier que le leur. Que veulent dire de tels énoncés : « extrêmes », « du sud », ou « éloigné » ?

Notre deuxième point concernera la légitimité de ces savoirs, en particulier la question de leur validation, ou de l'obligation quasi rituelle d'établir un dialogue entre savoirs locaux et science dans le cadre de programmes de cogestion. La validation par les scientifiques du savoir local, avec le risque que cette validation soit un tri entre la part acceptable et la part inacceptable du savoir des autres, ou ce mixage des données locales et scientifiques sont-ils éthiquement et scientifiquement acceptables ? Cette question nous renverra en particulier à celle des représentations, des visions du monde qui affleurent chez les peuples locaux comme chez les scientifiques.

Dr. J.P. VAN DER SLUIJS^{1,2} and Dr. Matthias KAISER³

¹ Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation, Utrecht University, The Netherlands

² C3ED (IRD-UVSQ), Centre d'Economie et d'Ethique pour l'Environnement et le Développement, University of Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

³ The National Committee for Research Ethics in Science and Technology (NENT) Oslo, Norway

THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE: A NEW WORKING DEFINITION

Over the past decades, the Precautionary Principle (PP) has become an underlying rationale for a large and increasing number of international treaties and declarations in the fields of sustainable development, environmental protection, health, trade, and food safety. In its most basic form, the PP is a strategy to cope with scientific uncertainties in the assessment and management of risks. It is about the wisdom of action under uncertainty: 'Look before you leap', 'better safe than sorry', and many other folkloristic idioms capture some aspect of this wisdom. Precaution means taking action to protect human health and the environment against possible danger of severe damage. However, in the international arena, different views exist of what precaution is and the PP has different interpretations.

Recently, the World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST) of UNESCO established an expert group on the Precautionary Principle (of which the authors have been the rapporteur and the chair respectively) in order to bring clarity in the multitude of definitions and interpretations of the PP. The expert group issued their final report early 2005 and it was approved at a UNESCO COMEST meeting in Bangkok, March 2005.

This paper will present major highlights from the report. The report aims to reduce the gaps in the understanding of the principle and to clarify the PP for decision-makers and scientists in order to achieve a more informed debate of the principle and to serve as reference for possible further implementations of the PP. The report sketches the history of the PP, reviews concepts and definitions of the PP and identifies common elements in the various definitions. On that basis a new working definition of the PP is presented. The ethical basis of the PP and the questions of responsibility, inter- and intra-generational equity and deliberative democracy are explored and legal issues discussed. Special focus is put on the characteristics of complex systems and the concepts of robustness and resilience as well as the multiple dimensions of uncertainty in scientific assessment. These uncertainties are at the heart of the PP. The concept of risk is dealt with and associated decision-making problems for which the PP can be helpful.

The report further addresses a range of application issues of the PP: implications of the PP for science, implications for policy and governance, implications for industry and trade and social and cultural implications of the PP.

Simon CHARBONNEAU

Professeur de Droit de l'Environnement

Maître de conférences à l'Université de BORDEAUX I

LES LIMITES D'UN PRINCIPE POLITIQUE

L'adoption du principe de précaution au début des années 90 par de nombreuses conventions internationales (citons en particulier le principe 15 de la Déclaration de Rio de juin 1992), par le traité de Maastricht (ancien article 130 R-2) puis par notre loi Barnier du 2 février 1995 qui l'a inscrit à l'article L.200-1 de notre Code Rural) est à l'origine d'une littérature abondante provenant autant des juristes ⁽⁵⁾ que d'économistes ⁽²⁾ et de scientifiques ⁽³⁾

Il est vrai que l'adoption de ce principe représente une incontestable innovation institutionnelle, chose rare en matière juridique. Jusqu'à présent en effet, la prévention des risques sanitaires et environnementaux engendrés par le développement technico-économique était toujours censée être assurée par des décisions publiques fondées sur des expertises technico-scientifiques et sur une concertation permanente entre acteurs administratifs et industriels. L'expertise légitimant les dites décisions était alors toujours conçue comme fondée sur des certitudes scientifiques confortées par l'idéologie du progrès, triomphante durant les trente glorieuses. Si par hasard survenaient des accidents ou des pollutions inédites comme jadis la maladie de Minamata au Japon où aujourd'hui celle de la vache folle, le retour d'expérience servait seulement à améliorer la prévention et apporter les preuves scientifiques qui manquaient au départ de l'activité industrielle concernée. Il s'agissait alors, comme nous l'avons écrit, ⁽⁴⁾ de poursuivre, en vertu du principe idéologique de développement, à tout prix l'activité industrielle ou d'autoriser des innovations technologiques quitte à les accompagner de dispositifs censés garantir la sécurité sur la base de connaissances scientifiques acquises. Notons que cet arrière plan idéologique guidant traditionnellement les experts comme les politiques, est curieusement occulté par l'ensemble des auteurs précités comme le sont également les aspects de sociologie politique liés à l'adoption des décisions dans ce domaine, en particulier le rôle des lobby industriels.

La démarche de précaution résulte d'abord incontestablement de la remise en question des fameuses certitudes scientifiques, à la suite de la critique écologiste née en Europe au début des années 70. Il est vrai que la crise environnementale, à travers des événements comme la découverte des atteintes à la couche d'ozone stratosphérique, avait entre temps émergé au niveau des consciences, confortant cette remise en question. La foi aveugle dans le progrès techno-scientifique était pour la première fois ébranlée. Il s'agissait alors dorénavant de ne plus attendre comme par le passé les preuves scientifiques nées du retour d'expérience mais d'anticiper, sans preuves scientifiques tangibles, des événements graves et irréversibles pour la santé publique comme pour le milieu naturel en prenant toutes les mesures de précaution nécessaires, celles ci pouvant aller jusqu'à l'abstention touchant l'activité à risque. De ce dernier point de vue, il faut bien dire que l'attitude de précaution peut varier suivant que l'on a affaire à une innovation dangereuse qui doit être autorisée par les autorités administratives ou à une situation à risque déjà existante. Dans la première hypothèse, cette attitude pourra aller jusqu'à une interdiction provisoire (en attente de résultats scientifiques plus positifs) ou définitive qui implique une abstention de

⁽⁵⁾ Citons en particulier les publications récentes de M. Nicolas de SADELEER : *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution: essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes en droit de l'environnement*. Ed. Bruylant 1999 avec une préface de F.OST, de Mme Aude ROUYERE: *L'exigence de précaution saisie par le juge*. RFDA/2 mars-avril 2000 p.266 et de Mme Christine NOIVILLE: *Principe de précaution et gestion des risques en droit de l'environnement et de la santé*. à paraître dans "Les petites affiches".

⁽²⁾ Voir Olivier GODARD: *L'ambivalence de la précaution et la transformation des rapports entre la science et la décision*. MSH. Paris 1997.

⁽³⁾ Voir les conclusions p.211 et suiv. de Ph. KOURILSKY et G. VINEY: *Le principe de précaution: rapport au premier ministre*. Ed.O. JACOB La Documentation Française 2000.

⁽⁴⁾ *Principe de développement contre principe de précaution*. Revue *Natures Sciences et Sociétés*. 1998 vol.6, n°3 p.45.

part du pétitionnaire, tandis que dans la seconde il s'agira de prendre des mesures de sauvegarde qui sont à l'opposé de l'abstention administrative.

Dés lors la mise en jeu de la précaution ne peut être fondée, comme toutes les définitions le montrent (voir celle donnée par notre article L.200-1 du Code Rural), que sur deux critères: **la gravité et l'irréversibilité des conséquences d'une part** qui fait que seuls les risques collectifs majeurs sont concernés et **l'incertitude scientifique d'autre part** qui induit toujours **l'imprévisibilité de l'évènement redouté**. Le premier critère présuppose bien entendu qu'un minimum de certitudes scientifiques ne se réduisant pas à de simples soupçons, ont été acquises au niveau de l'évaluation préliminaire du danger existant. Le second suppose que des controverses entre experts aient vu le jour et que les connaissances en la matière soient considérées comme notablement insuffisantes. Dans l'affaire des OGM comme dans celle de la *vache folle*, et d'une manière générale pour tous les risques dont les effets potentiels ne peuvent se manifester qu'avec le temps, il est évident que ces deux critères sont réunis.

Les interprétations de ce principe varient suivant la priorité d'ordre idéologique que les auteurs accordent au développement technique, scientifique et économique par rapport aux préoccupations sanitaires et environnementales. Au gré de leurs prises de position sur cette question, les auteurs oscillent entre une interprétation a minima, plutôt proche de la prévention classique, qui est plutôt celle des économistes et des scientifiques (voir les positions précitées d'O.GODARD et de Ph.KOURILSKI) et une interprétation beaucoup plus exigeante allant parfois jusqu'au droit au moratoire(voir mon article dans NSS 1998) qui est plutôt celle de juristes (voir en particulier M.A.HERMITTE (1997), Ch.NOIVILLE (2000), F.EWALD(1998), P.LASCOUMES (1994), N. de SADELEER (1999), M.REMOND-GOUILLOUD (1992) etc...). Du côté de ces derniers, à l'exception de quelques uns dont M.A.HERMITTE et Ch.NOIVILLE, P.LASCOUMES, F.OST (1995) et N.ROULAND (1991) on peut noter un incontestable déficit de la réflexion politique et sociologique qui est à situer dans la grande tradition positiviste de notre enseignement juridique. De ce dernier point de vue, la règle de droit est à étudier hors de toute référence aux valeurs et aux déterminismes sociologiques qui la fondent : une tradition particulièrement mutilante du point de vue de la réflexion juridique ⁽⁵⁾. Le droit dit positif et technicien, tel qu'il est encore enseigné dans nos facultés de droit, dans l'optique de formation de praticiens du droit (avocats, juges et fonctionnaires), est parfaitement légitime ; il l'est beaucoup moins dans le cadre d'un enseignement authentiquement universitaire. Or **la question de la précaution n'a véritablement de sens qu'au regard d'une réflexion transdisciplinaire sur le phénomène du développement de la technoscience et de l'économie planétaire dans les sociétés dites les plus avancées**. Prétendre rendre compte d'un tel principe hors de tout contexte politique, culturel et économique qui en fonde la problématique est une absurdité.

Si donc on adopte le point de vue de l'anthropologie juridique, le regard que l'on peut jeter sur le principe de précaution change complètement. Qu'il s'agisse de sa nature, de sa finalité ou de sa fonction, ce principe, aujourd'hui objet de toutes les rhétoriques, apparaît comme beaucoup plus modeste que le rôle que l'on veut lui faire jouer. Il n'a d'ailleurs de sens qu'au regard d'une problématique politico-juridique beaucoup plus vaste qui est celle de l'acceptabilité sociale à la fois du risque majeur et des mesures de précaution prises pour le prévenir. Ces limites sont de plusieurs ordres.

I-UN DEFICIT D'ORDRE CONCEPTUEL

Fidèles à la tradition positiviste, les auteurs n'abordent jamais la question fondamentale de la pertinence de la formulation conceptuelle d'un principe juridique au regard de la problématique qui la fonde. Dans cette tradition, il ne saurait être question d'aborder la question du sens moral, politique et sociologique de la règle de droit car il s'agit là de questions extra-juridiques.

⁽⁵⁾ Voir les analyses corroboratives de Norbert ROULAND sur les *vierges stériles* de nos facultés de droit dans son remarquable ouvrage d'anthropologie juridique, très rarement cité, *Aux confins du droit* 1991 Ed.O.JACOB p.180.

En ce qui concerne le principe de précaution, toutes les définitions données par les textes internationaux et nationaux (voir De SADELEER, ouv.cité P.138 à 166) reprennent plus ou moins les mêmes expressions en les interprétant de manière plus ou moins favorable à la protection de l'environnement et de la santé ; il est toujours fait référence aux critères mentionnés plus haut malgré une grande variabilité des termes utilisés. Pourtant, contrairement aux affirmations de mon collègue De SADELEER (ouv.cité.p.167), on peut se demander si la démarche de précaution répond bien à la dimension – réelle de la problématique du risque écologique.

En fait, cette démarche, qui n'est pas nouvelle, est surtout axée, comme le remarque Ch.NOIVILLE (art.cité p.12 et suiv), sur la question de l'évaluation des risques qui préside aujourd'hui à toutes les prises de décision relatives à la mise sur le marché de produits dangereux ou à l'interruption d'une activité dangereuse. En fait, il s'agit toujours de savoir si l'autorité publique doit intervenir pour prendre des mesures de sauvegarde et si l'industriel doit s'abstenir de continuer à faire courir des risques aux consommateurs. Tout est axé, comme nous l'avons écrit il y a quelques années, sur une vision purement gestionnaire des risques engendrés par le développement⁽⁶⁾. Il manque en fait une dimension essentielle de la problématique environnementale: celle de **l'acceptabilité socio-politique des risques collectifs majeurs** qui n'a encore trouvé malheureusement aucune conceptualisation juridique mais paraît aujourd'hui en passe d'émerger⁽⁷⁾. Le principe de précaution ne constitue en effet qu' un paramètre de cette problématique essentielle : il reste en effet limité à la question de l'importance du risque. C'est pourquoi, il doit être complété par celui de participation du citoyen-consommateur à la décision, qui ne saurait être réduit comme l'affirme Nicolas De SADELEER (ouv.cité. p.337 et suiv.) à sa dimension procédurale⁽⁸⁾, et surtout enrichi par la **question fondamentale de la légitimité de l'activité induisant la prise de risque collectif**. La question de l'intérêt pour le consommateur de certaines innovations agro-industrielles comme celle des OGM ou pour l'utilisateur de nouveaux moyens de transport rapides mais dangereux ou encore pour le malade de nouveaux médicaments issus du génie génétique soulève celle de la balance que la société doit établir entre les avantages et les inconvénients représentés par ces technologies. Il ne s'agit alors en aucune manière d'une question relevant de la science mais d'un raisonnement relevant plutôt de la morale et de la politique. C'est pourquoi je pense avec Christine NOIVILLE que de nouveaux concepts juridiques devraient être imaginés qui prennent en compte cette problématique.

A cette faiblesse conceptuelle due au fait que ce principe a été conçu par et pour les décideurs, il faut en ajouter une autre: la **nouveauté toute relative de la démarche de précaution**. Tous les auteurs sont en effet d'accord sur un point (voir en particulier De SADELEER ouv.cité p.173 et suiv. et l'article d'Aude ROUYERE p.272) : le principe de précaution se distingue de celui de prévention par le fait que l'on se trouve en situation d'incertitude scientifique. Alors que dans la démarche préventive classique la prise de décision est censée se faire sur la base d'expertises fondées sur des certitudes scientifiques, dans celle de précaution il s'agirait du contraire. Ce leitmotiv de la littérature juridique en la matière nous est apparu parfaitement contestable car la fonction de ces deux principes est identique et ceci pour deux raisons complémentaires.

En premier lieu, il faut bien se dire qu'une authentique prévention, pour être efficace, doit intégrer la précaution. Toutes les réglementations environnementales classiques en vigueur

⁽⁶⁾ Voir mon article *De l'inexistence des principes juridiques en droit de l'environnement* Dalloz législatif 12 oct.1995 n°17 p.146. Ce travers est parfaitement perceptible dans la communication de la Commission Européenne en date du 2 février 2000 consacrée à ce principe (supplément à Europe Environnement n°561).

⁽⁷⁾ Voir mon article dans la Revue européenne de droit de l'environnement n=4 1998 intitulé *L'acceptabilité sociale du risque sanitaire en droit communautaire de l'environnement*). Voir également les publications de Christine NOIVILLE dont *Principe de précaution et OGM: le cas du maïs transgénique* p.320 et suiv. dans KOURILSKI et VINEY précité et également *Principe de précaution et gestion des risques en droit de l'environnement et de la santé* (p.13) à paraître dans *Les petites affiches*. On peut citer également Jacques TESTARD selon le quel **La polarisation de l'expertise sur les aspects techniques et mesurables du risque, néglige les aspects sociaux culturels des techniques comme, dans le cas des plantes transgéniques, la qualité de vie, l'évolution, des activités rurales vers l'industrialisation, la concentration productiviste etc...** tiré d'un article du Monde Diplomatique de septembre 2000 intitulé *Les experts, la science et la loi*.

⁽⁸⁾ Voir l'article de Gérard MONEDIAIRE: *Les droits à l'information et la participation du public auprès de l'Union Européenne* . Revue Européenne de Droit de l'Environnement 2 et 3/1999.

depuis une vingtaine d'années en Europe ont en fait intégré la précaution à travers les procédures d'étude d'impact ou de danger qui peuvent toujours fonder un refus d'autorisation du produit ou de l'activité dangereuse malgré la pratique administrative contraire en la matière. Pour des situations à risque existantes, l'autorité administrative a également toujours eu la possibilité juridique de prendre des mesures de précaution par des interdictions adéquates ou en retirant par exemple un produit dangereux du marché (art.L.221 et suiv. du Code de la Consommation). On peut citer également le fameux principe ALARA qui existe depuis longtemps en matière de radioprotection et qui veut que les doses de rayonnement reçues soient aussi faibles que possible, compte tenu de l'incertitude scientifique entourant la question de l'effet sanitaire des petites doses. La prévention classique a, à vrai dire, depuis longtemps intégré l'incertitude scientifique, généralement révélée par le retour d'expérience, grâce à des procédures administratives adéquates prévoyant par exemple la réactualisation des études préliminaires de risque et des autorisations préalables qui en découlent.

Par ailleurs si ces réglementations classiques avaient véritablement fait oeuvre de prévention, il est certain que la dégradation du contexte écologique européen aurait été sans doute moins grave qu'elle ne l'est aujourd'hui. Prétendre, au vu de la situation actuelle, que les certitudes scientifiques ont présidé à l'élaboration de ces réglementations, compte tenu du retour d'expérience actuel, est bien entendu un contresens! La pollution croissante de l'eau par les pesticides et les nitrates, celle de l'air par l'ozone troposphérique et les oxydes d'azote, celle des sols par les métaux lourds démontre la défaillance des soi-disant mesures de prévention. Le système de prévention des dommages écologiques fondé sur les autorisations administratives préalables légitimées par des expertises scientifiques plus ou moins sérieuses, s'est révélé un échec car justement la précaution a été complètement ignorée au profit du principe idéologique du développement industriel. Les fameuses certitudes scientifiques, reflet d'une époque caractérisée par une foi aveugle, donc irrationnelle, dans le progrès scientifique et technique, se sont avérées tout à fait relatives!

Dans de multiples cas de figure, la prévention pour être crédible doit faire appel à la démarche de précaution qui induit parfois abstention pure et simple et non pas seulement l'imposition de limitations d'activités dangereuses. Dans la conception restrictive de la prévention qui été dominante jusqu'à présent au niveau des dispositions réglementaires comme surtout de la pratique administrative, cette démarche est restée exceptionnelle comme le montrent les régimes communautaires (directive 85/337) et nationaux (décret modifié du 12 oct.1977) d'étude d'impact préalable qui significativement ignorent toujours l'option zéro en matière d'aménagements ou de projets industriels.

Réciproquement, la précaution se situe bien évidemment dans une démarche préventive classique car elle est obligée de faire appel aux instruments réglementaires habituellement utilisés en matière de gestion des risques. Si l'on prend par exemple le cas de la dissémination des plantes transgéniques cité par M.A.HERMITTE et Christine NOIVILLE (RJE 3/1993 P.391) comme un exemple d'application du principe de précaution, on s'aperçoit que tous les instruments juridiques de gestion du risque, prévus par la directive européenne 90/220, relèvent d'une conception classique de la prévention (étude d'impact et autorisation préalable, contrôle etc...). La preuve en est que cette directive doit être aujourd'hui remplacée par un autre texte plus contraignant, au nom justement d'une démarche de précaution, un texte de compromis très critiqué par les environnementalistes. Si l'on prend également le cas du rapport gouvernemental précité de Ph.KOURILSKI, l'interprétation à minima qui est faite de la précaution comme une simple *règle de vigilance* destinée à *renforcer la prévention* et à *assurer une meilleure sécurité* (voir p.212) confirme totalement cette impression. Les recommandations faites par ce dernier rapport s'évertuent d'ailleurs à éluder le contenu politique de ce principe afin de garantir à la technobureaucratie ses capacités traditionnelles de décision et de ne pas handicaper l'innovation technologique qui est le nerf de la guerre économique internationale.

La prévention est donc bien indissociable de la précaution et vouloir à tout prix distinguer ces deux notions est une absurdité car la seconde n'est en définitive qu'une interprétation plus exigeante de la première. Il reste cependant qu'interprété de manière exigeante, à

l'opposé du rapport KOURILSKI, ce principe, mis en oeuvre sérieusement, révolutionne aujourd'hui la prévention.

II-DES LIMITES D'ORDRE JURIDIQUE

Sur la question de la valeur juridique du principe de précaution, les interprétations varient, mais ne sont pas radicalement opposées, la majorité des auteurs s'accordant à reconnaître la faiblesse de cette valeur. Pour les uns (voir De SADELEER ouv.cité p.275 et suiv.), un tel principe possède une incontestable potentialité juridique grâce en particulier à la jurisprudence tandis que pour les autres (voir Aude ROUYERE art.cité p.268) cette potentialité reste très incertaine.

Tout ces auteurs sont cependant d'accord pour admettre qu'au même titre que les autres principes du droit de l'environnement, il ne peut s'agir que *d'instruments juridiques d'orientation* (De SADELEER ouv.cité p.279) destinés à guider les décisions prises en matière de sécurité sanitaire et de protection de l'environnement par le législateur, l'administration et la justice. En raison de leur généralité, surtout lorsqu'ils ne sont pas définis comme dans l'article L.174-2 du Traité de l'Union européenne (seule la communication précitée de la Commission en date du 2 février 2000 en donne une définition précise), ces principes apparaissent du point de vue juridique comme passablement *visqueux* à cause de leur profonde nature politique.

En raison de leur souplesse, ils peuvent en effet être interprétés de manière variable, pour ne pas dire opposée, par les autorités en question. Le *droit mou* si paradoxalement célébré aujourd'hui par les positivistes d'hier, en renonçant à la fonction contraignante de la règle de droit, laisse le champ social ouvert aux rapports de pouvoirs et à l'idéologie dominante contemporaine qui est celle du développement. Si l'on prend par exemple le cas du dossier européen des OGM, on s'aperçoit que des Etats membres comme l'Autriche ou la France ont tendance à interpréter strictement le principe de précaution puisque les autorisations de dissémination de certaines plantes transgéniques comme le colza sont refusées alors qu'elles ont reçu le feu vert de la Commission Européenne. Très sensible au lobbying industriel et animée par l'idéologie du développement, elle estime que la réglementation instaurée par la directive 90/220 apporte suffisamment de sécurité environnementale. Cette divergence d'interprétation entre les instances nationales et européennes doit être tranchée prochainement par la Cour de Justice, compte tenu du moratoire de fait existant en la matière. Elle le sera sur la base d'un arbitrage de nature politique plus que juridique entre les préoccupations liées au développement économique et celles de protection de l'environnement comme de la santé publique.

Il résulte de la nature juridique ambivalente de ce principe sa faible invocabilité par le citoyen devant le juge qui aura tendance, comme l'observe ma collègue Aude ROUYERE (p.278 de son article), à se contenter d'un contrôle restreint. La dernière jurisprudence du Conseil d'Etat français en la matière (CE 25 septembre 1998 Association Greenpeace France), fidèle à une vieille tradition de contrôle minimum dans des domaines qui relèvent théoriquement du jugement scientifique, le laisse d'ailleurs entendre. Rendu timide par l'ampleur des enjeux politiques et économiques de sa décision, le juge aura tendance à se retrancher dans une optique juridique étroite qui a toujours été la sienne en France pour ne pas avoir à trancher des questions d'opportunité ou celles relevant d'une démarche technique. Conséquence pratique, les décisions prises, le seront plutôt en défaveur de l'environnement comme le montre la jurisprudence actuelle de la Cour de Luxembourg qui a toujours eu tendance à faire primer, sauf peut-être en matière de déchets (CJCE 7 février 1985 Association de défense des brûleurs d'huiles usagées, aff.240/83), les principes du libéralisme économique qui ont fondé la Communauté Européenne et sont rappelés régulièrement tout au long du Traité de l'Union, en particulier dans le chapitre touchant à l'environnement (art.174 & 3 dernier alinéa).

Il résulte de cela que les contre-pouvoirs associatifs auront beaucoup de mal à s'appuyer sur ce principe pour faire reculer des décisions administratives politiquement toujours favorables au développement économique. D'une manière générale, les principes actuels du droit de l'environnement ont été conçus comme des instruments au service des

décideurs contrairement aux principes généraux du droit et surtout aux droits fondamentaux qui sont aussi destinés à être utilisés par le simple citoyen.

Il reste cependant que, compte tenu de l'évolution d'une opinion publique beaucoup plus sensibilisée aux questions d'environnement que par le passé, un recours plus fréquent au principe de précaution de la part de l'administration comme de la justice pourrait se manifester dans les années à venir et ceci indépendamment de la valeur juridique dudit principe. Cette évolution contribuera alors, bien entendu, à lui donner une valeur juridique incontestable qui ne fera que confirmer l'idée antipositiviste selon laquelle c'est le contexte sociologique qui détermine les avancées jurisprudentielles et non pas la validité juridique théorique d'un principe.

Quoiqu'il en soit, il est évident que, comme le remarque M.De SADELEER (ouv.cité p.330 et suiv.), ce principe ne saurait remplacer l'existence d'authentiques droits fondamentaux ayant valeur constitutionnelle qui sont par nature destinés à être invoqués par les faibles ou les minorités aspirant à plus de justice. Sans tomber dans l'illusion positiviste, ni dans celle sociologisante du *droit mou*, il est indispensable de réaffirmer avec solennité la fonction contraignante mais civilisatrice de la règle de droit fondée sur des valeurs issues de notre héritage spirituel(voir N.ROULAND ouv.cité p.197).

A ce niveau, il faut dire que l'imagination des constitutionnalistes est restée modeste puisque les constitutions européennes modernes ne reconnaissent, à travers des définitions variées, qu'un droit général, à la fois subjectif et objectif, à la protection de l'environnement au lieu de celui ayant pour objet la maîtrise des risques collectifs entraînés par le développement technico-économique. Ce droit à l'environnement a été conçu à l'image de celui au travail ou à la santé qui pèchent par leur généralité et leur truisme. Pour utile que soit la reconnaissance de ce droit qui implique de lourdes obligations pour les pouvoirs publics comme pour les acteurs économiques, il est évident qu'elle pêche par un déficit conceptuel au niveau des causes structurelles qui sont à l'origine de la crise environnementale. C'est pourquoi nous avons proposé depuis longtemps, suite à une réflexion doctrinale⁽⁹⁾ que de nouveaux droits plus opérationnels soient institués, tels que le droit au moratoire sur les risques majeurs inacceptables socialement et le droit à une expertise contradictoire et indépendante qui par nature impliquent tous deux une exigence de précaution. Dans la perspective d'une maîtrise humaine d'un développement devenu insoutenable, pourrait être également défini un droit aux racines destiné à réguler la mobilité planétaire des marchandises et des hommes, comme également un principe de l'usage soutenable des ressources naturelles renouvelables qui vise à instaurer un équilibre entre les activités humaines et la biodiversité. Ce dernier principe a d'ailleurs été récemment reconnu par le nouvel article L.220-1 al.2 du Code Rural issu de la loi chasse du 26 juillet 2000 (J.O. du 27). Appelé à s'étendre à de nombreuses autres activités, ce dernier principe devrait à l'avenir conférer davantage de droits aux particuliers que celui de précaution en raison de sa conception même.

⁽⁹⁾ Voir notre article de la revue *Esprit* de décembre 1981 dont nous avons développé les thèses dans le dernier chapitre de notre ouvrage précité *La gestion de l'impossible* Ed. Economica 1992.

III-DES CONFLITS DE DROITS D'ORDRE STRUCTUREL.

Comme le souligne François OST dans un chapitre traitant de la *deep ecology* ⁽¹⁰⁾ *le droit est produit par les hommes et pour les hommes*. Hans JONAS avait de son côté fait cette remarque à propos de la morale chrétienne dans son ouvrage *Le principe de responsabilité* (Ed. du Cerf 1990). Les principes du droit de l'environnement ne peuvent donc que concerner le lien existant entre l'homme et la nature. Or ce lien a toujours été problématique car impliquant une tension permanente entre une situation où jadis l'homme subissait la nature et une autre aujourd'hui où c'est l'homme qui la détruit et l'artificialise en raison de la puissance de ses moyens. Comme l'a souligné fort justement F.OST (ouv.cité p.47), les droits traditionnels de l'homme, en particulier celui de propriété, ont toujours reflété son désir de domination sur la nature alors que le droit de l'environnement vise au contraire à contrôler l'impact des activités humaines sur cette dernière. Entre les deux catégories de droits, existent déjà des rapports conflictuels qui pourraient prendre à l'avenir une dimension nouvelle avec la globalisation et une radicalisation des politiques environnementales et sanitaires. Une écocratie planétaire fondée sur l'alliance de la science et de l'idéologie naturaliste pourrait même un jour porter atteinte à cette tension créatrice qui doit exister entre nature et liberté humaine ⁽¹¹⁾. Les usages les plus traditionnels comme la pêche et la chasse de loisir pourraient par exemple être remis en question au nom d'une vision sacralisée de la mère nature. Au nom du principe de précaution, des mesures exorbitantes d'hygiène et de sécurité visant à faire échapper les hommes à la moindre forme de risque, pourraient également être prises au détriment des libertés publiques élémentaires et de la protection de la vie privée. Des discriminations sociales portant atteinte au principe d'égalité devant les charges publiques pourraient découler aussi de la généralisation des écotaxes et des normes environnementales toujours plus contraignantes.

Comme le constate fort justement mon collègue Nicolas De SADELEER, le principe de précaution rentre dès aujourd'hui en conflit avec des droits fondamentaux traditionnels tels que ceux de propriété, de liberté de commerce et d'industrie, de libre circulation des marchandises et d'égalité (ouv.cité p.357 et suiv). Le principe jurisprudentiel de proportionnalité peut effectivement servir à maintenir un équilibre entre le respect de ces droits et l'obligation nouvelle de précaution (ouv.cité p.384 et suiv).

Il reste toutefois que l'évaluation de la proportion optimale relève de la compétence discrétionnaire du juge qui doit s'employer à définir l'intérêt général pour chaque cas qui lui est soumis : un exercice toujours périlleux. C'est pourquoi, la détermination de l'optimum favorable à l'intérêt général peut s'appuyer sur la **problématique réversible de l'acceptabilité sociale des risques majeurs**. Car au nom des valeurs de liberté et d'égalité qui fondent nos droits fondamentaux, la question de l'acceptabilité socio-politique des mesures de prévention et de précaution se pose de manière légitime. Il s'agit ici de se référer non seulement aux coûts économiques mentionnés dans la définition du principe de précaution mentionné par l'article L.200-1 de notre Code Rural mais aussi à ceux d'ordre social et enfin aux conséquences culturelles et éthiques qui ne sont jamais mentionnées mais jouent pourtant un rôle fondamental. Cette problématique va en effet bien au delà du raisonnement économiste coûts/avantages qui est à l'origine de notre fameuse jurisprudence du bilan dont on connaît bien le bilan peu glorieux⁽¹²⁾. Ceci est d'autant plus vrai que la notion de *coûts économiquement acceptables* est parfaitement ambivalente puisqu'elle suggère d'un côté une limitation de la précaution qui peut être inacceptable socialement mais d'autre part elle peut aussi signifier que la prise de risque est économiquement trop coûteuse et que par conséquent il faut s'abstenir (le cas du surgénérateur de Creys Malville arrêté par décision gouvernementale en 97 pouvant servir d'exemple). En définitive, le raisonnement juridique est ici conditionné par un arbitrage de nature politique qui non seulement fait référence aux avantages et aux inconvénients d'un risque collectif mais s'appuie aussi sur des valeurs et des croyances.

⁽¹⁰⁾ François OST: *La nature hors la loi*. Ed.La découverte p.266.

⁽¹¹⁾ Bernard CHARBONNEAU : *Le feu vert: autocritique de l'écologisme*. Ed.Karthala 1981 et *Je fus* à paraître aux éditions Opales p.133.

⁽¹²⁾ Voir les chroniques de P.BON sur l'expropriation pour cause d'utilité publique dans la revue *Dalloz*.

Reste à savoir comment peut être mise en oeuvre cet arbitrage sur le plan institutionnel car ce qui est jugé acceptable pour les décideurs publics peut ne pas l'être pour le juge ou certains groupes de pression. L'appel au débat contradictoire, à la concertation, au consensus qui est répété à satiété dans ce domaine ne règle nullement la question de fond et Christine NOIVILLE a raison de parler des effets pervers de l'acceptabilité (art.cité p.17). En matière de développement industriel, des risques sanitaires jadis considérés comme socialement acceptables (ex: l'amiante), peuvent ne plus l'être et l'on peut noter dès aujourd'hui les dérives hygiénistes des consommateurs en matière alimentaire alors même que le risque automobile, autrement vérifié par l'expérience, est occulté collectivement. Le recours à la logique démocratique, habituellement invoquée, n'empêchera pas des aveuglements collectifs particulièrement dangereux sur le plan sanitaire ou environnemental (la guerre en étant l'illustration extrême!), ni les atteintes exorbitantes aux libertés fondamentales au nom de la santé publique et de la nature sacralisées.

De ce point de vue là, l'exemple des dérives sécuritaires de certaines réglementations européennes est tout à fait éclairant. Les normes d'hygiène, de sécurité et d'environnement définissent des seuils d'innocuité censés être basés sur les connaissances scientifiques disponibles en la matière. La démarche relève à la fois de la prévention et de la précaution. Ces seuils qui sont parfois contestés en écotoxicologie, car reposant sur le postulat de la pollution résiduelle incompressible⁽¹³⁾, sont toujours conçus pour des activités de nature industrielle. Elles sont donc complètement inadaptées à celles de nature familiale ou artisanale qui font courir des risques sanitaires et environnementaux tout à fait mineurs. Si l'on prend par exemple le cas de la directive communautaire 92/46 du 16 juin 1992 arrêtant les règles sanitaires pour la production et la mise sur le marché de lait cru, on s'aperçoit que la Commission européenne impose aux exploitations agricoles familiales des normes d'hygiène conçues pour les laiteries industrielles. Ce texte instaure une réglementation technique hypercomplexe, totalement inassimilable par les bergers qui fabriquent en montagne leurs fromages suivant des méthodes ancestrales. On peut citer également le cas de cette directive 93/43 applicable en Europe depuis mai 2000 qui impose des règles d'hygiène draconiennes sur les marchés campagnards et par conséquent des investissements disproportionnés au risque. Cette dernière réglementation, très contestée en France dans les milieux agricoles et actuellement en cours de révision, apparaît effectivement comme inacceptable économiquement et socialement, compte tenu d'une part des investissements sécuritaires exorbitants imposés aux petits producteurs, d'autre part de la faible gravité des conséquences sanitaires minimisées par la proximité des lieux de production et très certainement non évaluées par des études épidémiologiques. Le recours abusif au principe de précaution peut même paradoxalement aussi induire à long terme des risques sanitaires et environnementaux inacceptables. Cela est particulièrement vrai pour les mesures de protection chimique et bactériologique systématiques et préventives qui par mutation génétique conduisent à une sélection des souches de bactéries ou de parasites résistants aux antibiotiques et aux pesticides alors que parallèlement les cibles potentielles, humaines, floristiques ou faunistiques, peuvent s'en trouver fragilisées.

Le principe de précaution ne peut donc être applicable qu'aux risques techno-scientifiques collectifs majeurs, tels que ceux induits par exemple par les OGM, par des maladies comme celle de l'encéphalopathie spongiforme bovine, par des technologies de transport ou de production d'énergie comme le Concorde ou le nucléaire mais pas aux marchés paysans ! Il reste que la définition de l'intérêt général est en l'occurrence une affaire délicate, car il reviendra au juge d'évaluer l'importance du risque collectif justifiant le recours à ce principe, en particulier en matière de protection de la nature et de conservation de la biodiversité. Si l'on prend par exemple le cas des contentieux nationaux et communautaires liés à la chasse, on s'aperçoit que l'application rigoureuse du principe de précaution fondée sur le mauvais état de conservation de certaines populations d'oiseaux migrateurs⁽¹⁴⁾ peut conduire à une remise en question de traditions cynégétiques régionales auxquelles les populations rurales sont profondément attachées. La préservation de la biodiversité justifie-t-elle le recours systématique au principe de précaution qui trouve à l'évidence une justification évidente face à la chute de certains stocks halieutiques dans l'Atlantique nord

⁽¹³⁾ Voir l'ouvrage déjà ancien mais toujours pertinent de Francis CABALLERO *Essai sur la notion juridique de nuisance* paris LGDJ 1981.p.69.

⁽¹⁴⁾ Voir le rapport LEFEUVRE de septembre 1999 qui a présidé à l'adoption de la loi chasse du 26 juillet 2000.

ou face à la déforestation massive de zones tropicales ? Un insecte ou une plante classée à protéger par la directive faune/flore/habitat 92/43 peut-il empêcher la réalisation d'un ouvrage d'une utilité publique incontestable ? Ici encore, il serait peut être utile de faire oeuvre de création jurisprudentielle et doctrinale en se référant par exemple aux principes de gestion biologique adoptés par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature tels que celui de **l'usage soutenable des ressources naturelles renouvelables** mentionné tout récemment au nouvel article L.220-1 al.2 du Code Rural. De tels principes fondés sur l'idée d'équilibre entre la légitimité de l'action humaine sur la nature et le respect de l'intégrité des écosystèmes pourraient aider le juge dans son arbitrage.

En toute hypothèse, les instances juridictionnelles nationales et européennes, de plus en plus fréquemment saisies par les contre pouvoirs associatifs, devraient être incitées à préciser la portée et les limites du principe de précaution. En compétition avec les instances législatives, elles seront alors inévitablement amenées à faire oeuvre politique comme elles ont commencé à le faire dans d'autres domaines. De cette dernière observation, il découle que, dans ce genre d'affaire, le rôle du droit a ses limites et que la mise en oeuvre du principe de précaution sera alors forcément conflictuelle.

Christine A. ROMAÑA¹, Luisiane CARVALHO¹ et Richard PASQUIS²

¹ LGP-UMR8591, CNRS ; ² Département de Gestion des ressources communes, CIRAD

INCERTITUDES DANS LA COMPLEXITE DES INTERACTIONS ENTRE SAVOIR SCIENTIFIQUE, POLITIQUES PUBLIQUES DE L'AMENAGEMENT DES TERRITOIRES ET SANTE PUBLIQUE : LE CAS DE LA TRYPANOSOMOSE AMERICAINE EN ECOSYSTEMES FORESTIERS HUMIDES

La conséquence la plus manifeste de la colonisation des écosystèmes forestiers humides en Amérique latine est la déforestation qui entraîne une perte de biodiversité souvent suivie d'une invasion par des espèces végétales qui deviennent dominantes. Au Brésil, dans les fronts pionniers actifs de l'Amazonie orientale, l'une de ces espèces dominantes est le palmier *Attalea speciosa* qui présente un intérêt particulier pour l'économie nationale car elle est la première ressource extractiviste du Brésil. La zone du canal de Panama a subi aussi toute une série de transformations de l'environnement et en particulier, entre 1950 et 1960, la "colonisation de la forêt" a été une politique de développement gouvernementale associée à l'expansion du bétail, facilitée par un programme ambitieux de routes-urbanisations financé par l'Agence pour le Développement International et la Banque Interaméricaine de Développement. Ce projet va transformer le paysage en une vaste palmeraie à *Attalea butyracea*, le palmier royal.

Or ces palmiers du genre *Attalea* sont largement utilisés par les populations humaines locales (une quarantaine d'utilités répertoriées pour les fruits, feuilles et stipes) mais abritent aussi des punaises hématophages vectrices de la trypanosomose américaine. Nous considérons aujourd'hui ces palmiers comme des indicateurs écologiques du risque épidémiologique pour la maladie et leur distribution, l'élément de définition des espaces à risque. Si ce genre constitue l'élément représentatif des toutes les influences du milieu sur le système épidémiologique et l'indicateur expressif et stable qui rend compte des variations qualitatives et quantitatives des populations d'insectes, la caractérisation et l'évolution de l'aléa naturel dans l'espace et dans le temps doivent se construire en rapport avec les dynamiques sociales et les politiques publiques d'occupation du sol. Nous travaillons donc actuellement à l'élaboration d'un outil de gestion du risque bâti sur une base de données factuelles et sur différents types de modèles.

Dans un tel contexte de complexité, se pose l'incertitude d'arriver à construire un tel modèle dans un intervalle de temps relativement court alors que le risque épidémiologique auquel sont soumises les populations de ces pays nous paraît lui, bien réel. Quels sont les critères qui permettent de déterminer si l'information que nous avons est suffisante, à propos et adéquate? La communication passe-t-il par des critères ayant trait à l'environnement ou à la santé? Ou s'agit-il d'un mélange des deux? A-t-on le devoir d'avertir les populations malgré le fait que les données et les modèles ne soient pas complètement établis? Peut-on parler dans ce cas particulier d'application du principe de précaution?

En même temps, le concept de risque et son outil de gestion se construisent face aux intérêts politiques et économiques ayant trait directement aux politiques publiques de l'aménagement de l'environnement. Au nom de la santé publique, est-on autorisé à modifier les enjeux économiques des populations locales alors que nous savons qu'elles vivent de l'environnement? Dans quelle mesure la promotion de la valeur santé contribue-t-elle au développement durable? De plus, les politiques publiques en environnement sont des multiples fois la cause de problèmes en santé publique et très peu souvent la solution. Enfin, il semblerait que l'incertitude du savoir scientifique en matière de santé-environnement va au-delà de l'application simple d'un modèle de gestion environnementale.

Florence RUDOLF

CNRS UMR 7043 Laboratoire Cultures et Sociétés en Europe – Université Marc Bloch

MOBILISATIONS SOCIALES AUTOUR DES INDICATEURS DE DEVELOPPEMENT DURABLE

La mise en œuvre des Agendas Locaux 21, à la suite du Sommet de la terre de Rio en 1992, est une sorte de contrat municipal passé entre une collectivité territoriale et ses habitants. Ce contrat, aux aspects et contenus variés selon ses contextes d'émergence et d'élaboration, poursuit les objectifs affichés par le développement durable tel qu'il a été défini par Gro Brundlandt en 1987. Pour rappel, il s'agit de veiller à un développement responsable qui réponde aux aspirations des générations présentes sans entraver le développement des générations futures. Cet affichage recentre le développement autour de trois, voire quatre, priorités : l'économie, le social et l'environnement dans le souci de la participation de la société civile à la définition de ses besoins. Le progrès aspire dorénavant à un développement économique et social, dans le respect d'un environnement sain et de qualité, et avec le concours des populations. Si on quitte ce niveau de généralités pour entrer dans les réalités locales, force est de constater que l'intégration de ces priorités n'est pas toujours réalisée. En revanche, la déclaration d'intention qui accompagne le lancement d'un Agenda Local 21 a le mérite de pousser à la recherche de synergies entre ces différents registres et à la différenciation des traductions du développement durable dans les faits. Cette émulation profite à la dynamisation des sociétés locales qui l'entretiennent en retour. Les terrains qui étayaient ce propos sont des villes phares en matière de développement durable. Cette désignation signale qu'il s'agit de villes qui se sont engagées précocement dans la mise en œuvre du développement durable. Les raisons qui ont contribué à ce type d'investissement sont multiples. Disons que cet intérêt pouvait être lié à des pratiques en matière d'environnement ou de développement local, ou à des mobilisations sociales en réponse à des projets d'aménagement contestés ou à des restructurations douloureuses. Bien que je ne poursuivrai pas ce fil ici, il est important de signaler l'importance des motifs et des moteurs qui contribuent à l'engagement d'une collectivité territoriale dans des politiques innovantes, car c'est ce type de concernement qui insuffle de la vie dans la démocratie locale. Et d'elle, par la suite, que dépend la qualité d'un Agenda Local 21 et des bilans qui lui sont associés. L'observation des Agendas Locaux 21 permet d'avancer qu'ils procèdent généralement en identifiant les atouts et les faiblesses locales en vue de se doter de priorités et projets. Cette phase d'identification est fortement dépendante de la qualité de la démocratie locale. Elle peut, selon les cas, ressembler à un diagnostic de bureau d'étude ou à un auto-diagnostic de la collectivité concernée. Cette remarque rend compte du fait que la démocratie n'est pas un épiphénomène dans la mise en œuvre du développement durable, mais qu'elle en constitue le socle. Le travail de mise en perspective des atouts et des faiblesses d'un territoire et d'une collectivité, auquel bien des Agendas se sont vus contraints, ressemble à une entreprise de recherche déconfinée et menée localement. C'est un processus de réflexivité qui peut être poussé plus ou moins loin, selon les exigences locales, et qui a contribué à la mise au point de méthodes ou de démarches dites d'évaluation, à l'élaboration d'outils, dont les dits indicateurs de développement durable, et à la conduite de projets. Ce n'est pas tout à fait un hasard, si bien des villes phares sont de villes universitaires, de taille moyenne, car elles bénéficient de plus d'atouts pour se constituer en acteur (Weber, Bagnasco, Le Galès, ...). Sans développer particulièrement cet aspect, je rappelle, qu'une taille trop importante peut nuire à la formation d'orientations collectives lisibles pour la grande majorité (Preteceille).

Yann REINETTE

Docteurant ENGREF en accueil IRD ; reinette@orleans.ird.fr

**PEUPLEMENT ET DYNAMIQUE SOCIALE DES ESPACES
RURAUX DE GUYANE FRANÇAISE,
UNE REFLEXION SUR L'APPORT DES MODELES QUALITATIFS
DANS L'ELABORATION DE SCENARIOS SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX.**

Dans les contextes tropicaux défavorisés, les situations de productivité agricole faible, de précarité et de dégradation des conditions environnementales entretiennent des connections fortes et complexes (Durning, 1989; Leonard, 1989; Cleaver & Schreiber, 1994; Pinstrop-Andersen & Pandya-Lorch, 1994), et nous ne pouvons que faire des hypothèses sur les évolutions de leurs interactions. Cette contribution analyse les questions de l'innovation et de la viabilité dans le domaine social, démographique et agricole qui s'effectuent dans le cadre de l'évolution agraire des pays tropicaux forestiers à fortes croissances démographiques. En s'appuyant sur l'exemple de la Guyane française, elle met en évidence la complémentarité et l'apport épistémologique de modèles issus de champs disciplinaires généralement séparés - *histoire, anthropologie, économie, agronomie, sciences de la complexité* - dans le traitement d'une question de recherche et d'un travail de terrain. La Guyane française est le lieu d'une intense recomposition sociale et territoriale liée à la forte croissance de sa population, et aux politiques qui interviennent dans le cadre de l'intégration au système économique français. Le mouvement actuel d'incorporation sociale des diverses composantes ethniques de sa population se fait dans le sens d'une insécurisation juridique, économique et financière croissante et d'une intégration « par le bas » des individus, progressivement confrontés à des situations de dépossession et de marginalisation. Ce mouvement est la résultante d'un manque chronique de débouchés économiques en dehors de l'agriculture, conjugué à une décaractérisation culturelle qui n'aboutit pas à une intégration complète des individus au système officiel, mais à un *modus vivendi* ou à des situations d'accommodation. Dans ce contexte, les ressources renouvelables peuvent être amenées à jouer un rôle inattendu, principalement dans le secteur agricole où des réformes institutionnelles, des tenures foncières appropriées et des techniques adaptées de production restent à mettre en place. Nous analysons dans cette contribution le processus historique et anthropologique d'intégration sociale qui intervient dans ce contexte de conjonction interethnique, et qui nous permet d'étudier la gamme des phénomènes sociologiques, biotiques, écologiques, économiques, sociaux, culturels et psychologiques résultant de cette conjonction. Les divers facteurs conceptuellement différenciables que nous analysons, sont dans la réalité concomitants et intimement liés, et ils ne trouvent de réelle cohérence entre eux que par la connexion des niveaux d'analyse et des modèles analytiques. Nous mobilisons différentes catégories de modèles pour arriver à cet objectif, depuis les modèles historiques et anthropologiques sur les phénomènes d'acculturation et d'incorporation historique (F.Braudel, E.Wallerstein, D.Ribeiro), les approches systémiques en économie rurale, les projections en démographie, jusqu'aux systèmes multi-agents dans le domaine des simulations informatiques.

Dominique PECAUD

Enseignant-chercheur en sociologie, Institut de l'Homme et de la technologie, Ecole Polytechnique de l'Université de Nantes

**PRODUCTION DE DONNEES ET PREVENTION DES RISQUES :
LE RENOUVELLEMENT NECESSAIRE D'UNE LIAISON**

Les démarches de prévention des risques connaissent une triple évolution. Premièrement, elles s'appuient fortement sur des schémas de pensée qui privilégient la rationalité instrumentale habituellement utilisée dans le domaine des sciences appliquées. Ainsi elles tendent à négliger la dimension sociopolitique des fins. Deuxièmement, à l'intérieur de leur champ d'application traditionnel, elles légitiment des méthodes d'intervention dont les traits bureaucratiques et injonctifs cherchent à intensifier la portée sociale des préconisations qu'elles inspirent. Troisièmement, elles tendent à s'élargir à des champs d'application autres que techniques, en focalisant notamment leurs préoccupations sur la maîtrise du « facteur humain ».

Si cette évolution illustre un mouvement global de rationalisation de la vie sociale par ailleurs assez largement décrit par les sciences humaines, elle illustre plus précisément la nature de la liaison entre l'objet sur lequel s'applique la finalité de prévention et le ou les sujets impliqués dans cette finalité. La rationalisation instrumentale des politiques de prévention provoque localement des *conflits de rationalité* entre des acteurs sociaux impliqués par ailleurs dans un mouvement implicite de *préservation de soi et des autres*. L'objet, la morphologie et l'intensité de ces conflits révèlent, à leur manière, l'état des rapports sociaux à partir desquels ils se manifestent, notamment dans le cadre de la vie au travail.

Une étude de terrain menée dans une entreprise de transports ferroviaires à propos de l'organisation des *retours d'expérience* a montré que la production et l'exploitation de données en matière de sécurité ou de sûreté de fonctionnement n'échappaient pas à ces conflits. Mieux, elles les structuraient. Elle a aussi montré que ces conflits restaient pour la plupart du temps clandestins, et qu'ils ne débouchaient que très rarement sur une mise en délibération à propos de l'intérêt du choix et de la pertinence des données et de leurs traitements. Ainsi, les conflits existants contribuent peu à la régulation de l'action collective.

Un mouvement de *rationalisation abusive* semble menacer les démarches de prévention des risques en les cantonnant dans des approches naturalistes et/ou technicistes, et favorise des projets de prévention légitimés par la seule multitude agrégée d'*experts*. Ce type de démarche a peu de reconnaissance sociale.

La discussion de cette étude laisse apparaître que les pratiques de prévention des risques illustrent de manière inattendue les raisons d'être socialement ensemble et, en retour, qualifie l'impact de ces raisons sur la prévention des risques. Elle rend urgente la mise en chantier d'une reconstruction de l'action collective et de ses justifications.

Nathalie ORTAR, sociologue, (LET-ENTPE); **Philippe ZITTOUN**, politiste, (LET-ENTPE),
Vincent MANDINAUD, sociologue, (CRESAL); **Florence RUDOLF**, sociologue

LES INDICATEURS DE DEVELOPPEMENT DURABLE : ARTEFACTS TECHNIQUES OU RESSOURCES POUR L'ACTION ?

Depuis quelques années, on constate plus particulièrement dans le domaine de l'environnement et du développement durable, une montée en charge de l'usage d'indicateurs et de mesures. Qu'il s'agisse de la qualité de l'air, du bruit, de l'effet de serre, l'indicateur constitue un artefact technique destiné à rendre accessible une mesure physique doublée d'une problématique sociale dans un contexte d'incertitude. Cette nouvelle forme d'intégration des sciences et technologies dans le débat public et politique s'inscrit dans un paysage relativement mouvant fait de débats et de controverses. En cherchant à mesurer ce qui peut apparaître comme objet de débat, les indicateurs peuvent y contribuer en modifiant la répartition des ressources disponibles, en ouvrant ou en clôturant des débats, en transformant jusqu'au terme même de la problématique et du débat voire en modifiant les relations de pouvoir et les formes de gouvernance en place.

Les indicateurs chargés d'évaluer le bruit et la qualité de l'air notamment présentent un certain nombre de traits communs : ils s'appuient sur une base dite scientifique, aisément évaluable et reproductible. En effet, ces indicateurs se doivent d'être précis et constants dans le temps de façon à ce que des mesures puissent être comparées entre elles de façon notamment à ce qu'un étalonnage et une comparaison entre villes soit possible. Pour leur donner une visibilité et les rendre accessibles à un grand public, ces indicateurs sont même cartographiés.

Si l'on se réfère à la cartographie du bruit développée dans certaines villes, celle-ci s'appuie sur un double système de construction : le décibel et la cartographie. Le décibel est une construction dans la mesure où il sert à mesurer un son à partir d'un organe sensible, l'oreille. Il s'agit d'une mesure algorithmique. La cartographie de ces bruits n'est pas directe mais passe par une modélisation de l'ensemble des bruits supposés s'exprimer dans une rue à partir d'informations obtenues par les services des villes ou des communautés d'agglomération. Les cartographies de la qualité de l'air sont elles aussi des constructions. Ils font également appel à bien des égards à un mixte de mesures, de calculs, d'hypothèses, de modélisation, etc. Aussi quelques soient leurs échelles, elles apparaissent à ceux qui les fabriquent comme des fictions complexes et contrôlées. Constructions suffisamment fragiles pour ne pas être confondues avec une réalité encore moins stable que ses représentations, ces cartes aspirent néanmoins à gagner suffisamment de robustesse et de précision pour intéresser les acteurs publics en leur fournissant des instruments de visualisation et de prévision.

L'objet de cette communication est, dès lors, de s'intéresser à l'ensemble des bricolages qui permettent aux indicateurs de bruit et de qualité de l'air, via l'outil informatique, d'être cartographiés. Il s'agit notamment de montrer comment les techniciens, désireux de disposer d'instruments visuels qui font de la carte une ressource pour façonner une problématique et des instruments d'action spécifiques, bénéficiant des ressources de l'informatique et des nouvelles capacités que leur offrent ces nouvelles formes de validation, collectent leur données, gèrent leur mesure, bricolent leur modèle, construisent et stabilisent leurs interprétations, gèrent leurs incertitudes, qualifient des acteurs, désignent des coupables, etc.

Anca BADEA
ENSM.SE , 3MI, Saint Etienne
Olivier GIPOULOUX
Institut Camille Jordan UMR 5208, Villeurbanne

CALCUL DES INCERTITUDES LIEES AUX STOCKAGES DES DECHETS NUCLEAIRES

Le but de cet article est de fournir une mesure quantitative des incertitudes affectant le comportement d'un stockage de déchets nucléaires qui est imparfaitement connu. Plus précisément on veut calculer la probabilité que des indicateurs de toxicité (ici les concentrations en radionucléides accessibles à l'homme) dépassent un certain seuil.

Pour faire ce calcul on dispose d'un modèle simplifié d'écoulement et de diffusion convection en milieu poreux, ainsi que d'une géométrie 2D simplifiée. Le code de simulation numérique est CAST3M développé au CEA.

Le calcul de la probabilité qui nous intéresse pourrait se faire en utilisant une méthode de Monte Carlo en réalisant un grand nombre de simulations. Mais devant le temps de calcul important pour chaque simulation, on a choisi une méthode alternative, i.e. les plans d'expériences numériques.

Les résultats présentés ici concernent un nombre de facteurs (paramètres d'entrée du code numérique) égal à six (différentes perméabilités, porosités et coefficients de diffusion) et une seule réponse (sortie du code numérique) représentée par la concentration du radionucléide à un endroit fixé, appelé exutoire.

Le plan utilisé est un plan de type hyper cube latin à 30 niveaux (ceci signifiant que nous avons réalisé 30 expériences numériques).

La surface de réponse calculée à partir de ces 30 expériences est une surface obtenue par krigeage, avec une fonction de corrélation de type exponentielle.

Une fois la surface de réponse calculée, il est facile (i.e. très rapide) de calculer la probabilité d'intérêt. Plus généralement on propage les incertitudes affectant les facteurs sur la réponse.

Gilles MIGNANT

Chargé de recherche CNRS, UMR 6012 ESPACE, équipe de Nice

INCERTITUDES DANS L'ÉVALUATION DES IMMISSIONS DE POLLUANTS EN MILIEU URBAIN, ANALYSE DE SENSIBILITÉ A PARTIR DU LOGICIEL STREET

L'étude proposée porte sur l'évaluation des concentrations moyennes annuelles de polluants au sein d'une rue à partir d'un logiciel intitulé STREET. Comme pour tous les phénomènes environnementaux, l'évaluation des concentrations urbaines est entachée d'incertitudes scientifiques fortes. L'objectif est de souligner les difficultés de mise en œuvre des modèles d'estimation des immissions⁶ de polluants, difficultés engendrées par la qualité des données d'entrée mais aussi par le choix théorique des configurations spatiales d'artères.

La démarche utilisée est la modélisation tridimensionnelle, basée sur la résolution des équations de Navier Stockes. Elle fait appel à de nombreuses données (données fines de trafic, de climatologie et de morphologie urbaine. Les données de morphologie urbaine (types de voies : rue, croisement, intersection, disposition et espacement des bâtiments, nombre de voies, continuité des façades, ratio hauteur – largeur, distance rue – bâtiment) permettent d'attribuer à chaque artère de la zone d'étude une catégorie parmi 98 configurations de base référencées. Les résultats obtenus sont des concentrations moyennes annuelles pour chaque axe. Les plages d'erreurs sont explicitées et une double analyse de sensibilité du modèle est réalisée. La première montre comment évoluent les concentrations de polluants en faisant varier les paramètres d'entrée du modèle (incertitudes sur les données de trafic ou de climatologie), la deuxième consiste à estimer la sensibilité du modèle au choix de configurations spatiales d'artères. Cette double approche permet de connaître les valeurs des immissions moyennes annuelles au sein d'une rue, de souligner les zones de fortes concentrations permanentes et de déceler des configurations spatiales optimales. Le modèle a été testé sur la ville de Nice mais il est reproductible à n'importe quel espace urbanisé, et fournit des concentrations moyennes annuelles pour 7 polluants.⁷

Les deux analyses de sensibilité apportent deux types d'informations. La première montre une bonne cohérence entre les valeurs estimées (concentrations moyennes annuelles) et les valeurs des stations de surveillance de la qualité de l'air, ce qui permet d'estimer des concentrations moyennes sur un axe même en l'absence de stations. La deuxième plus théorique, basée sur l'étude des concentrations de polluants en fonction de la morphologie urbaine apporte un nouveau regard sur l'aménagement urbain. Des formes optimales et des zones à enjeux sont décelées, ce qui constitue un outil précieux pour le décideur public, notamment dans le cadre d'un réaménagement urbain ou la création de villes nouvelles.

Cette proposition de communication s'intègre prioritairement dans les thématiques privilégiées suivantes :

Incertitudes des mesures en sciences exactes et en sciences sociales

Validation de modèles

Stratégies alternatives à la validation

Prospective et scénarios de modèle

⁶ Concentrations effectives

⁷ Benzène, PM10, NO₂, COV, NO_x, CO et SO₂

Stéphanie EVEN
cig, École des Mines de Paris Fontainebleau

LES SOURCES D'INCERTITUDE DANS L'ÉVALUATION DES RESULTATS D'UNE MODELISATION BIOGEOCHIMIQUE DE L'ESTUAIRE DE SEINE

La modélisation est devenue un outil incontournable de l'étude de systèmes complexes. Elle permet d'une part de faire la synthèse d'un grand nombre d'informations et d'étudier les réponses des systèmes à des contraintes de forçage multiples. Les modèles sont à ce titre les outils privilégiés de la diffusion des résultats de la recherche vers les gestionnaires. La prise de décision en environnement devenant de plus en plus complexe et coûteuse, les scientifiques sont cependant de plus en plus interpellés sur la qualité et la validité de leurs résultats.

Le programme de recherche SEINE AVAL a pour objectif d'étudier les fonctionnalités de l'estuaire de Seine. Le cycle du carbone, qui est au cœur d'un grand nombre de problématiques (cycle des éléments nutritifs et développement d'algues toxiques en baie de Seine, contrôle de l'oxygénation, dynamique des contaminants, . . .) a tout particulièrement été étudié. La démarche allie mesures *in situ*, analyses en laboratoires et modélisation. De plus, du fait de la mise en application de la directive cadre européenne sur l'eau, la demande pour l'utilisation de ces modèles dans un cadre de prise de décision existe. Une attention particulière a donc été apportée à la validation des modèles et à l'évaluation des incertitudes.

Le schéma de fonctionnement du cycle du carbone dans l'estuaire de Seine est produit sous forme de flux de matière entre différents compartiments. Des bilans sont calculés à l'aide des mesures réalisées lors de campagnes ponctuelles, entre 2001 et 2003. Ces bilans ont été utilisés pour produire une première analyse du fonctionnement du système. Ils servent également à valider les résultats du modèle. Pour mener à bien le travail d'intercalibration, il est important de pouvoir évaluer 1) les biais introduits par les différences de méthodes entre mesure et modèle pour le calcul des flux ; 2) d'évaluer les incertitudes propres aux mesures ou au modèle. Grâce à une base de donnée importante et variée, les différents biais ont pu être évalués. Le principal résultat est que les écarts entre mesures et modèle s'expliquent pour une large part par des biais de méthode.

H. BOULET, J.L. CECILE, & H. SCHOLASCH
Institut de Régulation et d'Automation – IRA Arles

INCERTITUDE DANS LES MESURES EFFECTUEES PAR DES ANALYSEURS ET CAPTEURS POUR L'ENVIRONNEMENT

Dans le domaine de la métrologie pour l'environnement :

Soulevons que connaître l'incertitude n'est pas une fin en soi, elle fait simplement partie du résultat mais qu'est ce que le résultat ? En résumé, une chaîne de mesure doit être digne de confiance, pour ce faire on réalise des vérifications qui consistent à observer si l'erreur de l'instrument est « acceptable » tout en tenant compte de l'incertitude liée à la mesure. Ainsi l'erreur observée lors d'un étalonnage (comparaison entre l'indication de l'instrument et celle de l'étalon) accrue de l'incertitude de l'étalonnage doit être plus faible que l'erreur maximale tolérée sur cet instrument.

La décision de non conformité suite à une vérification dépend donc aussi de l'incertitude de l'étalonnage. On respectera toujours la règle selon laquelle « Le contrôleur doit être meilleur que le contrôlé ».

Ainsi, il est d'usage d'utiliser des coefficients de capabilité entre l'erreur maximale tolérée sur la mesure et celle de l'instrument ainsi qu'entre l'erreur maximale tolérée sur l'instrument et l'incertitude de l'étalon.

Dans le domaine de l'eau :

Un important travail de normalisation est conduit depuis plusieurs années pour donner aux mesures de suivi en continu de la qualité de l'eau une reconnaissance par les pouvoirs publics en vue que ces derniers intègrent les dites mesures dans la réglementation. La commission ad hoc de l'AFNOR a d'ores et déjà adopté, en décembre 2004, une norme ISO, référencée NF ISO 15839.

Cette norme reprend les termes et définitions qui permettent de rationaliser la relation entre utilisateurs et fournisseurs les moyens de mesure et l'interprétation des données.

L'incertitude sur une mesure est la résultante de plusieurs facteurs qui se conjuguent. L'exactitude transcrit la proximité du degré de concordance entre une valeur mesurée et la valeur de référence acceptée. Le terme « exactitude » s'applique à un ensemble de valeurs mesurées en impliquant une combinaison de valeurs aléatoires et de biais systématique. La difficulté est dans le choix de la valeur de référence acceptée. En effet, de nombreux paramètres qui rendent compte de la qualité de l'eau, dans tous les domaines d'application : ressources d'eau potable, distribution d'eau potable, impact des rejets, gestion patrimoniale, souffrent de la difficulté de trouver une solution de référence. Les paramètres, tels la DCO, la DBO, la matière organique, les hydrocarbures, ont des solutions de référence arbitraires.

Par ailleurs, les mesures en continu ont des réponses qui leur sont propres et qui ne peuvent pas être corrélées à des mesures conduites sur échantillon. Ceci est dû à des difficultés d'obtenir un échantillon représentatif, à la stabilité dans le temps de celui-ci, au sens même de la mesure. Il est dès lors illusoire de chercher de telles corrélations. L'exemple le plus caractéristique d'une telle démarche est la mesure de la turbidité en continu exprimée en matière en suspension.

En résumé, les mesures en continu de l'eau doivent être conduites avec beaucoup de prudence en respectant les règles de mise en œuvre et de maintenance. Il faut d'autre part interpréter les données avec les limites en termes entre autre d'incertitude et de représentativité de la solution de référence. Les procédures d'évaluation, voire de certification, qui découlent de la norme citée plus haut, conduites par des organismes indépendants tels que l'IRA/CTME doivent apporter une réponse concrète à ce problème.

Dans le domaine de l'air :

La directive européenne n° 96/61/EC (JOCE du 10/10/1996) dite directive IPPC, Prévention et Contrôle Intégré de la Pollution, fait obligation aux états membres de procéder à la délivrance d'autorisations d'exploiter pour les installations classées visées et indique les règles à observer pour octroyer ces autorisations. La directive IPPC est applicable depuis le 30 octobre 1999 à toutes les installations nouvelles et existantes qui effectuent des modifications pouvant avoir des effets sur l'environnement ou la santé. Elle s'imposera à toutes les existantes en octobre 2007.

Ces obligations réglementaires concernant les installations industrielles à risque pour l'environnement (appelées ICPE – Installation classées pour la protection de l'environnement) imposent à l'exploitant l'utilisation d'outils analytiques réalisant des mesures continues de divers constituants.

Alors se pose la question de l'incertitude sur la mesure et donc le développement de procédures de certification de ces outils analytiques.

Certaines normes en cours de réalisation montrent la difficulté aujourd'hui de quantifier des paramètres référence dans le but d'estimer l'impact de nos activités sur la qualité de l'air.

Carole BARTHELEMY

Sociologue, Post-doctorante

CEMAGREF, Laboratoire d'hydroécologie quantitative Lyon/ Unité de recherche Irrigation Montpellier

**LES ELUS LOCAUX FACE AUX CRUES DU RHONE : LE NECESSAIRE
APPRENTISSAGE DE « L'ADMINISTRATION DE L'INCERTITUDE ».**

Alors que pour la majorité des riverains du Rhône, les aménagements réalisés par la Compagnie Nationale du Rhône, à partir des années 1940, étaient synonymes d'une protection contre les crues, deux épisodes marquants d'inondations, en 1993 et en 2003 ont largement contribué à ébranler une telle certitude. Les débits atteints et la vitesse d'écoulement de ces crues remettent en cause les systèmes usités d'alerte mais aussi d'une manière plus générale, l'administration et la gestion du fleuve Rhône. A partir d'une enquête sociologique menée auprès d'élus locaux, majoritairement des maires et des conseillers municipaux, au niveau du Rhône « médian » (entre Montélimar et Mondragon, entre Drôme, Ardèche, et Vaucluse), il est possible d'étudier les multiples conséquences des inondations sur les politiques locales menées autour du fleuve. Une telle « administration de l'incertitude » repose sur trois éléments, que nous questionnerons :

1 – le changement immédiatement effectif dans les représentations des élus locaux de « l'oubli » du Rhône au fait qu'ils doivent dorénavant « faire avec »,

2 – les compétences détenues ou mobilisées par ces élus pour gérer les périodes de crues puis pour administrer le fleuve,

3 – enfin, les réseaux d'action dont ils disposent pour mener à bien leur politique.

Il s'agit d'étudier comment l'incertitude liée au Rhône transforme (et si oui, comment) les principes d'administrer détenus par des élus locaux soucieux « de garantir la protection des biens et des personnes » sur leurs territoires fluviaux.

A. VIGNOT (Géographe, CNRS, UMR6565 Laboratoire de Chronoécologie) **P. REILE** (Hydrogéologue, Société GREEN) et **P. MILLARD** (Géographe, Direction de l'Urbanisme, Ville de Besançon)

LA SPATIALISATION D'UNE DYNAMIQUE KARSTIQUE PEUT-ELLE ETRE CONFRONTEE AUX PRINCIPES DE PRECAUTION QU'IMPLIQUE L'ETABLISSEMENT D'UN PLU : EXEMPLE DE TRAITEMENT DANS UN SIG CONCERNANT LA COMMUNE DE BESANÇON (FRANCE).

Le territoire de la commune de Besançon est dominé par une dynamique karstique. Cette spécificité implique une forte vulnérabilité du milieu à l'impact anthropique comme climatique.

La ville de Besançon, lors de l'établissement de son Plan Local d'Urbanisme (PLU), a initié une étude intégrée du milieu karstique pour établir le cadre réglementaire du développement et de l'équipement des zones constructibles (constructibilité adaptée) et de la gestion des risques (géotechniques, inondabilité, ressources en eau et milieux faunistiques et floristiques...).

Nous avons mis en place un SIG afin d'intégrer l'état actuel des connaissances anciennes et actuelles (définition des hydrosystèmes spécifiques) et de proposer un protocole pour aider à la décision.

Or, la compilation et l'exploitation des données hydrogéologiques anciennes et actuelles (géologie, pédologie, karstologie...) ne permet qu'une approche globale de la dynamique hydrogéologique de la commune de Besançon. La représentation cartographique de cette globalité pose problème quant à sa confrontation aux délimitations d'un parcellaire communal. Confrontation indispensable pour que le cadre réglementaire qui est associé à l'établissement du PLU puisse être mis en œuvre.

En effet, la connaissance, par exemple : de l'endokarst (cavités et drains souterrains) et de l'exokarst (dolines, pertes et sources), n'est pas exhaustive. Les explorations spéléologiques ou les découvertes fortuites (effondrements sous bâtiment,...) lors de travaux récents ont montré l'incertitude de l'état des connaissances ; elles ont souligné l'existence de systèmes souterrains forts développés et particulièrement sensibles, encore mal identifiés à l'échelle d'un parcellaire.

Il est donc uniquement permis d'évaluer les grands systèmes de drainage du territoire communal et d'établir de larges zones devant intégrer des mesures préventives (études géotechniques, géophysiques, traçages...) des risques face au développement urbain (emprises sur dolines, proximité des périmètres de protection des captages...).

La cartographie de ces phénomènes karstiques ne peut difficilement permettre la production d'une interpolation prédictive étant donné l'imprécision des connaissances et les enjeux importants qu'impliquerait une erreur d'interprétation.

Nous nous sommes vus ainsi confrontés aux limites de l'usage d'un SIG qui peut rassembler et confronter des données à une même échelle mais dont les dynamiques que ces données représentent (les bassins versants dépassent les limites communales...) ne sont pas comparables aux objectifs d'un PLU.

Pour que ces incertitudes ne discréditent pas l'intérêt de constituer ce SIG, un travail pédagogique a été mené au sein des services de la ville. De nombreuses réunions ont eu comme objectif d'expliquer les principes des dynamiques hydrogéologiques, de souligner les risques encourus, de présenter des solutions techniques et d'introduire l'idée d'une démarche exploratoire.

Le retour de ces réunions a été très rapide. Les services ont intégrés de nouvelles mesures et les élus ont décidé de développer des études pour permettre une meilleure compréhension des dynamiques karstiques du territoire.

Lors de l'établissement final des cartes de risques, il a été décidé de proposer une zonalité très globale lissant toute une approche des processus afin de pouvoir répondre à des besoins réglementaires administratifs. L'imprécision ne peut trouver d'expression réglementaire.

Eric CANOBBIO⁸

Quelques réflexions d'un élu de montagne – géographe, autour de l'incertitude en matière d'expertise des risques naturels majeurs

L'EXPERT ET LE CANDIDE

Poser la question de l'incertitude et de l'environnement en matière d'expertise et de gestion des risques naturels majeurs revient aujourd'hui à poser le diagnostic des modèles dominants, politiques et scientifiques, d'intégration de la donnée « risque », et de la pertinence de leurs outils actuels (cadre réglementaire, outils géo – techniques (modélisation ou instrumentalisation) et de représentation graphique (SIG).

La notion d'incertitude oblige également à réfléchir à la donnée temporelle dans l'intervention du risque, particulièrement lorsque l'enjeu est une collectivité territoriale soumise à un aléas qui la place dans l'obligation d'adopter un cadre réglementaire de Prévention et de Protection (PPR). Or il apparaît désormais dans la structure particulièrement complexe mise en place depuis 1995 par l'Etat, que les articulations entre acteurs locaux, experts scientifiques, maître d'œuvre des règlements finaux comme les DDE, non seulement n'ont pas abouti à une gestion concertée satisfaisante des risques naturels, mais plutôt accentuer la distanciation entre des approches devenues contradictoires, en enfermant chaque acteur dans une posture défensive de son domaine de compétence.

L'incertitude première qui était environnementale s'est donc « enrichie » d'un sentiment diffus d'incertitude sur la capacité à mettre en place un système administrativo-scientifique pertinent à son encadrement.

Le cloisonnement actuel au caractère parfois particulièrement étanche des territoires d'expertises, pose donc directement, non seulement la question de la validité du résultat final, mais également des rapports induits entre le citoyen, l'élu et l'expert face à des approches disjointes des *géographies incertaines*.

L'approche systémique et intégrée du risque comme utopie initiale, a donc fait place à une structure de réflexion atomisée, cloisonnée et hiérarchisée ou la technicité de l'expertise semble cannibaliser l'approche naturaliste du risque.

Une réalité que dénonce aujourd'hui des associations d'élus comme les « Eco-Maires ».

Voici une proposition de plan sur une intervention en quatre parties:

A - Mobilité géographique et rigidité réglementaire, du glissement de versant à la fixité réglementaire, l'incertitude écartée de l'approche fondatrice : qu'est-ce que cela implique sur les plans théoriques et pratiques ?

B – 1 Le temps de l'expert et celui du Candide, « renaturer » les populations concernées » et assumer les risques d'une approche naturaliste locale ; la question des relais et des réseaux en matière des suivis des géographies à risques ...

B – 2 ... le SIG et la modélisation ont-ils fixé les limites de la réflexion géographique ?

De la nécessaire contextualisation de l'utilisation des outils d'expertises à l'échelle locale.

C -L'incertitude comme mode de représentation des espaces à risques, plaidoyer d'un élu de montagne sur l'urgence d'un « retour d'expérience ».

⁸ Ancien Maire de Boulc en diois (Drôme), actuellement adjoint au Maire, Géographe, intervenant au DEA Risques naturels et vulnérabilité sociales de l'Université Paris 8.

Appolinaire ZOGNING, Chrétien NGOUANET & Jean Pierre NGHONDA
Institut National de Cartographie Yaoundé – Cameroun

PLACE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DANS LA GESTION DES RISQUES ET CATASTROPHES NATURELS AU CAMEROUN.

Situé au Golfe de Guinée, le Cameroun est exposé à une grande variété de risques de catastrophe naturelle. Au cours des dernières décennies, les résultats d'une étude rétrospective mettent en évidence une nette tendance, ici, à la multiplication et/ou à l'amplification des risques et catastrophes. Dans l'ensemble, cette récurrence et/ou cette importance grandissante témoignent de la vulnérabilité croissante des milieux physiques et humains, du fait entre autres de la déstabilisation de nombreux équilibres écologiques et de l'occupation anarchique des zones à risques. Il se pose alors la question de savoir si la lutte engagée est efficace ? Sinon pourquoi ?

La présente étude montre effectivement que cette lutte n'est pas efficace, et ce pour plusieurs raisons dont l'une des plus importantes, que nous abordons ici, est la place marginale qu'occupe la recherche scientifique et technique dans le plan d'actions stratégiques de gestion des risques et catastrophes.

Cette recherche se situe tout à fait en amont de la chaîne des actions de lutte contre les risques et catastrophes, avec pour rôle de produire les connaissances nécessaires pour une gestion rationnelle et efficace. Malheureusement elle est pratiquement absente dans le schéma stratégique de la protection civile au Cameroun au double plan réglementaire et pratique.

Au plan structurel/organisationnel, le Ministère en charge de la Recherche scientifique et technique est totalement ignoré dans la plupart des textes organisant la protection civile au Cameroun (Conseil national de la protection civile, plan ORSEC, Observatoire National des Risques...).

Au plan pratique que la science n'est quasiment pas associée à la recherche des solutions aux problèmes de gestion quotidienne des risques (l'identification des populations à déguerpir des zones à risques, le choix des sites de recasement etc...).

C'est dire combien les écarts sont grands entre les pays en matière de stratégie d'orientation des décisions à mettre en œuvre pour la gestion de l'environnement. A l'heure où certains sont à la recherche de la plus grande précision possible dans les résultats scientifiques et techniques applicables pour solutionner des problèmes de l'environnement avec la plus grande certitude, d'autres en majorité les pays du Sud comme le Cameroun, en sont encore à faire confiance à l'empirisme et à l'improvisation.

Ewald LACROIX * & Jean-Marc TACNET***

* Master "Droit et Développement de la Montagne" – Faculté de Droit – U.M.P.F. Grenoble

**Ingénieur/Chercheur *Cemagref* – unité ETNA (Erosion Torrentielle Neige Avalanches) – Saint-Martin d'hères

* (doctorant inscrit à l') Ecole des Mines Saint Etienne – Centre SITE (Sciences, Information et Technologies pour l'Environnement) Saint-Étienne

RISQUES NATURELS EN MONTAGNE : ASPECTS JURIDIQUES DE L'AFFICHAGE DE L'INCERTITUDE DANS LES EXPERTISES

En montagne, les avalanches, crues torrentielles et mouvements de terrain sont des phénomènes violents et soudains. Pour réduire les risques, différentes stratégies associant prévention, alerte et gestion de crise sont mises en œuvre. La gestion des risques naturels se fait toujours dans un contexte incertain lié, par exemple, à la méconnaissance des mécanismes physiques de déclenchement, de propagation et d'interaction avec les enjeux. Dans les situations catastrophiques, les conséquences des phénomènes dépassent les scénarios de référence. Après un tel événement, entraînant des dégâts matériels et humains, le juge peut rechercher la responsabilité des acteurs intervenants dans la prévention des risques (élus, services de l'Etat, experts ou techniciens). Dans ce contexte, cet article analyse la prise en compte juridique de l'incertitude associée aux risques naturels en montagne. Il présente la démarche d'étude puis les principaux résultats.

Dans un premier temps, l'étude est basée sur une analyse de la jurisprudence pénale et administrative. Des lignes jurisprudentielles s'avèrent difficiles à établir notamment en raison du nombre assez faible d'affaires relatives aux risques naturels. Dans un second temps, des interviews avec des magistrats visent à caractériser les contextes et objectifs du juge saisi dans le cadre de procédures en rapport avec les risques naturels. Les questions posées aux magistrats portent sur leur connaissance des risques naturels, leur raisonnement dans ce type d'affaire, leur lecture des documents d'expertise et leur gestion de l'incertitude. En parallèle, l'avis d'experts techniques et judiciaires sur les attentes potentielles d'un juge est recherché. Les experts sont questionnés sur leur gestion de l'incertitude inhérente aux risques naturels, sur leur éventuel affichage de ces doutes et sur leur compréhension a priori du raisonnement du juge.

Sur ces bases, nous analysons d'abord le raisonnement du juge face aux phénomènes naturels et décrivons les éléments du dossier retenus pour fonder sa décision. Le juge ne suit jamais un raisonnement juridique propre aux risques naturels. Il apparaît cependant que certains juges opèrent une distinction selon le type de risques : certains s'avèrent en effet plus prévisibles, mieux localisés, plus rapides ou mieux connus techniquement. Pour établir son raisonnement et fonder sa décision, le juge retient préférentiellement l'expertise judiciaire et les documents techniques dans le dossier juridique qui lui est soumis. Dans l'analyse de la prévisibilité des aléas, le précédent historique est souvent une preuve fondamentale de la connaissance des risques sur un site. De façon parfois paradoxale, l'incertitude acceptée a priori n'a plus de sens dès lors qu'un événement survient.

Une deuxième partie porte sur la compréhension des documents d'expertise par le juge. Le juge a généralement conscience de ne pas avoir l'ensemble des compétences pour comprendre la genèse d'un phénomène naturel. Il reste cependant le seul à décider selon sa propre conviction. La lecture de l'expertise se fait à la seule lumière de son expérience. Pour le juge, une expertise doit être claire, accessible et exhaustive. Le juge ne fait pas de distinction de méthode, seule l'explication est importante.

Enfin, les possibilités d'améliorations des documents d'expertise par un meilleur affichage de l'incertitude scientifique et ses conséquences juridiques sont examinées.

Jean-Pierre MARCHAND

Université Rennes 2.COSTEL-LETG UMR 6554 CNRS - GDR RICLIM

INCERTITUDE, ENVIRONNEMENT ET THEORIE GEOGRAPHIQUE

La prise en compte de l'incertitude dans les problèmes environnementaux tels qu'ils sont analysés par la géographie suppose que cette réflexion soit envisagée dans le cadre de la théorie de la discipline. L'incertitude joue alors aussi bien sur le fonctionnement que sur la structuration des territoires ainsi que sur les liens entre eux. Ainsi l'incertitude, trop souvent liée à l'étude des risques doit s'appliquer également aux espaces relativement stables. Un modèle théorique d'intégration de ces incertitudes en fonction des niveaux scalaires sera présenté.

Dans les problématiques environnementales, l'un des enjeux est de concevoir que les contraintes physiques et socioéconomiques, s'ils ont des processus et des dynamiques différentes, ont au moins deux points communs que sont l'espace et le temps, ce qui crée donc des incertitudes spatio-temporelles qui peuvent être soit qualitatives soit quantitatives.

Trop souvent la géographie a accepté l'incertitude comme un mal nécessaire mais n'a jamais cherché à l'intégrer réellement dans son dispositif de pensée. A contrario, les nécessités de la cartographie ont imposé plus ou moins consciemment la ligne comme marqueur des territoires. Ce n'est que récemment que à travers la prise en compte des discontinuités, (malgré les travaux précurseurs de Roger Brunet), des logiques flous, des interactions entre nature et sociétés que l'imprécision, dans une première étape, puis l'incertitude sont venus s'intégrer dans la pensée géographique.

Mais au contraire de l'économie qui met au centre de sa réflexion, comme principe heuristique, la prise en compte de l'incertitude, la géographie n'a pas encore franchi cette étape. Toutefois l'approche systémique, le principe d'auto organisation ou, au contraire, les possibilités de comportements chaotiques, la capacité des systèmes complexes à dégager des structures émergentes tendent à modifier cette vision des choses. De même, l'incertitude, dans l'étude des territoires, passe par la prise en compte de différents filtres qu'ils soient techniques, mentaux, culturels, filtres dont les imprécisions et incertitudes s'ajoutent, mais aussi parfois se compensent. Dans cette optique, on se penchera sur la signification géographique du « pixel ».

On peut estimer que dans le fonctionnement et la structuration des territoires, les contraintes physiques représentent, selon les cas et les échelles, une part d'information comprise entre $0 + \varepsilon$ et $100 - \varepsilon$, allant du déterminisme à la simple contingence, ce qui sera expliciter à travers l'exemple de l'environnement en montagne.

Dans ces conditions, le gestionnaire doit se mettre en « position d'incertitude » et donc s'arranger pour que ses actions ne déclenchent pas d'effets dominos plus ou moins chaotiques. Aussi, pour un risque se produisant à un niveau scalaire donné, les décisions le concernant pourront être prises à des niveaux allant de la gestion étatique, voir supra nationale, aux réactions individuelles à l'autre bout de l'échelle. Et c'est bien là une des incertitudes dans la gestion des contraintes environnementales pour les divers responsables, de cerner les interactions d'échelles et de choisir les niveaux pertinents de l'action tant préventive que curative.

Robert KAST
CNRS, UMR Lameta, Montpellier.

EVALUATION ECONOMIQUE DE L'INCERTITUDE POUR L'ENVIRONNEMENT

Parmi les nombreux problèmes que posent la prise en compte de l'Environnement en économie et plus précisément dans l'étude des risques, le rôle, la nature et les représentations de l'incertitude sont fondamentaux.

En effet, que ce soit les soucis que créent leur environnement aux activités humaines, ou le souci de celles-ci pour l'Environnement, il s'agit pour les humains de prendre des décisions risquées dans les deux cas. Risques naturels notamment si la nature est ressentie comme ennemie, risques industriels au contraire que subirait une nature amie, ces risques sont caractérisés des impacts incertains, controversés parmi les populations comme parmi les scientifiques et souvent à échéances lointaines.

Les incertitudes qui caractérisent ces impacts sont de natures et d'origines multiples, elles dépendent des situations, tant naturelles qu'humaines, mais elles portent aussi sur les manières de les aborder, de les représenter et de les apprécier, par les sociétés humaines et les individus qui les composent.

Quelques exemples résument mon propos.

Les catastrophes naturelles (provoquées par l'environnement aux activités humaines et à lui-même) sont causées par des phénomènes physiques, géologiques ou biologiques. Certains de ceux-ci sont connus des sciences qui les étudient, elles en ont proposé des représentations dans lesquelles l'incertitude est le plus souvent représentée par des distributions de probabilités sur un ensemble bien défini de conséquences.

Inversement, les risques industriels qui menacent l'environnement naturel, sont causés par des activités bien connues et dont la plupart des impacts ont été, peuvent ou pourraient être étudiés par les différentes sciences (incluant les sciences humaines). Lorsque c'est le cas, la même représentation probabiliste peut être proposée.

Toutefois, les phénomènes récents, peu étudiés et rarement observés, ne permettent pas d'estimer de telles probabilités, ou, lorsque cela est fait, les résultats sont controversés. On parle alors d'incertitude scientifique. Elle peut être représentée par une liste de conséquences assez large pour englober toutes les hypothèses disponibles, le problème qui demeure posé est celui de la mesure de l'incertitude concernant l'occurrence de chaque conséquence. Même si la notion mathématique de « probabilité » peut être retenue, ces mesures ne reflètent pas des fréquences, mais des poids relatifs attribués par les décideurs aux différentes conséquences : probabilités subjectives (mesure de vraisemblance), rapports entre évaluations des dégâts, prix relatifs, etc.

Les controverses portant sur l'appréciation des dégâts (et des bienfaits) potentiels, s'étendent à d'autres qui portent sur la perception même des probabilités (quand elles ont connues, ou sur leur évaluation, sinon). L'utilisation directe de représentations probabilistes est alors peu pertinente et peut conduire à des décisions sous-optimales. Il existe toutefois des notions de mesures de l'incertitude plus générales (plus floues, laissant la place à de l'ambiguïté) qui permettent certaines représentations (et éventuelles formalisations) tenant compte des controverses.

De telles représentations restent toutefois liées à l'hypothèse que les décisions sont prises par un individu unique (une organisation parlant d'une seule voix), alors que, dans le cadre des catastrophes naturelles en particulier, les décideurs comme ceux qui en subissent les conséquences sont, le plus souvent, mal identifiés. L'incertitude pesant sur le mode de représentation et sur les procédures de décisions doit alors être décrite par les sciences humaines autres que l'économie, celle-ci ne pouvant travailler que sur la base d'organisations, de lois et de systèmes politiques bien définis.

Dans le cadre des risques subis par l'environnement, le problème est encore plus complexe puisque les décideurs restent humains, alors que ce ne sont pas eux qui subissent (directement) les conséquences. Il est donc nécessaire dans ce cas de justifier sur quels critères les décideurs humains choisissent ce qu'ils supposent être bon ou mauvais pour l'environnement. A nouveau, l'économie est en attente de représentations proposées par ses sciences consœurs.

Enfin, une incertitude fondamentale pèse sur les échéances auxquelles les conséquences sont attendues. En admettant que le temps reste représenté par celui de la Physique (les secondes), les échéances et l'importance relative des intervalles de temps qui les séparent, posent les mêmes problèmes de mesures (fréquentielles, psychologiques, sociales et économiques) que les précédentes. En termes économiques simples, la question qui se pose est : quel est le taux d'actualisation à utiliser pour comparer des valeurs à échéances supérieures à cent ans.

Toutes ces questions ont été abordées par les sciences économiques depuis une trentaine d'années et certains éléments de réponses proposés peuvent servir de base de réflexion aux autres sciences humaines. Inversement, comme il l'a été souligné, les sciences économiques restent tributaires des cadres scientifiques proposés tant par les sciences de la nature que par les sciences humaines.

Catherine MERCAT-ROMMENS¹, Eric CHOJNACKI¹ & Cédric BAUDRIT²

¹ Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire
CE Cadarache - Saint Paul-Lez-Durance

² Institut de Recherche en Informatique de Toulouse

REPRESENTATION AND PROPAGATION OF VAGUE KNOWLEDGE: WHAT THE THEORIES OF UNCERTAIN CAN BRING TO ENVIRONMENTAL SCIENCES

The taking into account of uncertainties became a stage impossible to circumvent in the evaluation and risk management process. However, the realization of an analysis of uncertainties raises many technical difficulties because it often runs up against the limits of scientific knowledge and the formalization of some sources of uncertainties rests on an incomplete or subjective knowledge. Moreover, the propagation of vague knowledge, i.e. the characterization of its effect on the computation result, requires the use of theories still badly known in the field of environmental sciences, the theories of the uncertain. The present communication proposes to present the work completed for several years by the Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) in collaboration with the Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), the Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) and the Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT - Université Paul Sabatier) on the representation and the propagation of incomplete or vague information and its application in the case of the contamination of the food chain by a pollutant. The main objective of this work is to promote coherence between the way in which information is mathematically represented and information really available. To achieve this objective, alternative methods are proposed to represent and propagate uncertainties. In particular, this work highlighted that the systematic use of probability distributions to represent environmental knowledge is often subjective and arbitrary and can result in underestimating the risk. To exceed this problem, the possibilities of use of various theories of uncertain were studied (probabilities, possibilities, functions of belief, p-boxes and fuzzy numbers). This utilisation required mathematical and numerical developments to elaborate tools usable for the representation and the propagation of knowledge available in environmental sciences. These tools will be described through their application to the case of the contamination of milk following a chronic strontium 90 deposit. This concrete example makes it possible to compare the impact of the different mathematical methods and to discuss the difficulties of the use of the various kinds of results produced within the framework of the decision-making.

Catherine MERCAT-ROMMENS¹, Eric CHOJNACKI¹, Cédric BAUDRIT²

¹ Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
CE Cadarache

² Institut de Recherche en Informatique de Toulouse

REPRESENTATION ET PROPAGATION DE LA CONNAISSANCE IMPRECISE : CE QUE LES THEORIES DE L'INCERTAIN PEUVENT APPORTER AUX SCIENCES ENVIRONNEMENTALES

La prise en compte des incertitudes est devenue une étape inévitable de l'évaluation et de la gestion des risques. La réalisation d'une analyse d'incertitudes soulève cependant de nombreuses difficultés techniques car elle se heurte souvent aux limites de la connaissance scientifique et la formalisation de certaines sources d'incertitudes repose alors sur une connaissance incomplète ou subjective. De plus, la propagation de la connaissance imprécise, c'est-à-dire la caractérisation de son effet sur le résultat de calcul, nécessite de recourir à des théories encore mal connues dans le domaine des sciences de l'environnement : l'ensemble des théories de l'incertain. La présente communication propose de décrire le travail réalisé depuis plusieurs années par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), en collaboration avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) et l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT - Université Paul Sabatier) sur la représentation et la propagation de l'information incomplète ou imprécise et son application dans le cas de la contamination de la chaîne alimentaire par un polluant. Ce travail a pour objectif principal de promouvoir la cohérence entre la manière dont l'information est mathématiquement représentée et l'information réellement disponible. Pour ce faire, des méthodes alternatives aux probabilités sont proposées pour représenter et propager les incertitudes. En particulier, ce travail a mis en évidence que l'utilisation systématique de distributions de probabilités pour représenter la connaissance environnementale est souvent subjective et arbitraire et peut conduire à sous-estimer le risque encouru par les populations. Pour dépasser ce problème, les possibilités de recours à différentes théories de l'incertain ont été étudiées (probabilités, possibilités, fonctions de croyance, p-boxes, variables aléatoires floues). Ce recours a nécessité des développements mathématiques et numériques pour élaborer des outils informatiques utilisables pour la représentation et la propagation des connaissances disponibles en sciences environnementales. Ces outils seront décrits à travers leur application au cas de la contamination du lait suite à un dépôt chronique de strontium 90. Cet exemple concret permet notamment de quantifier l'impact des théories de l'incertain utilisées pour représenter et propager les incertitudes sur le résultat en terme de risque et de discuter des difficultés d'utilisation des différents types de résultats produits dans le cadre de la prise de décision.

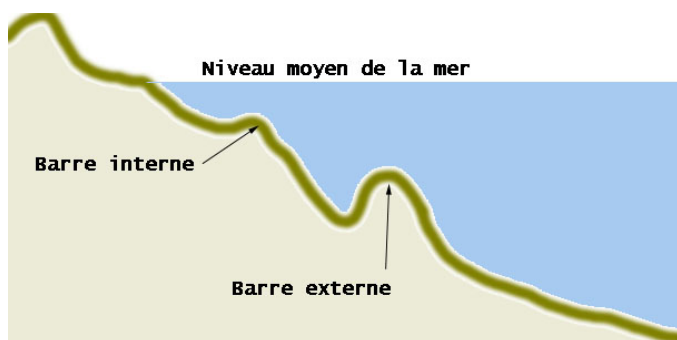
Nans BUJAN⁽¹⁾ & Hugues HEURTEFEUX⁽²⁾

^(*) EID Méditerranée - Montpellier

⁽¹⁾ Laboratoire Dynamique de la Lithosphère - UMR CNRS-UM2 5573, ISTEE, Université Montpellier

⁽²⁾ CEREGE - Aix en Provence

CREATION DE MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN A PARTIR DE MESURES BATHYMETRIQUES PROVENANT DE DEUX SOURCES DIFFERENTES, QUELLE METHODE POUR QUELLE COMPARAISON ?



Vue de profil schématique d'une plage sous marine à barres.

Grâce à l'amélioration des instruments de mesures, il est aujourd'hui possible d'obtenir des données bathymétriques (hauteur de la tranche d'eau située entre la surface et le fond) avec une grande précision.

L'acquisition d'un maillage bathymétrique en quadrillant une portion de la zone d'avant plage (plage sous marine) en bateau et l'interpolation spatiale de ces données permet d'obtenir un modèle numérique de terrain (MNT). Ce MNT offre alors une reproduction des fonds de la plage en trois dimensions exploitable pour la cartographie ou la modélisation numérique.

Dans le cas présent nous avons souhaité pouvoir quantifier la variation de volume de la partie immergée d'une plage à partir de deux jeux de données bathymétriques acquis à 20 ans d'intervalle par des organismes différents.

Le plus vieux jeu de données comprend une couverture dense et uniformément répartie de la zone mais avec une erreur potentiellement forte.

Le jeu le plus récent possède une erreur très faible mais les données sont réparties le long de profils transverses à la plage. Ces profils sont habituellement utilisés pour des calculs de variation d'aire entre deux dates. Nous avons considéré les différentes méthodologies appliquées à ce type de calcul et vu comment les incertitudes associées pouvaient avoir des répercussions sur les politiques de gestion du littoral.

Connaissant ces différences entre les deux jeux de données nous nous sommes d'abord intéressés au choix de la méthode d'interpolation à utiliser pour obtenir des MNT.

Quelles informations ces représentations ont-elles pu nous apporter ?

Compte tenu de la variabilité spatiale des formes morphologiques (barres sableuses, fosses) de la plage étudiée et de la différence entre les données sources, est-il pertinent de vouloir quantifier une variation de volume par soustraction des deux MNT ?

Nous avons étudié ces questions en essayant d'évaluer les incertitudes créées par le transfert d'échelle inhérent à la création de modèles numériques de terrain.

Francis LALOË
UMR C3ED (IRD UVSQ)

VALIDATIONS ET INVALIDATION DE MODELES D'INTERFACE EXPLOITATION – RESSOURCE. EXEMPLE DE L'AJUSTEMENT A DES DONNEES D'EFFORTS ET CAPTURES EN HALIEUTIQUE

Les systèmes d'exploitation halieutique articulent « au minimum » une exploitation et une ressource. Chacune de ces composantes peut être représentée selon un système complexe ou non. Les tendances actuelles de modélisation reflètent la diversité des options possibles. Certains modèles « écosystémiques » privilégient la représentation d'interactions entre les diverses composantes de la ressource soumises à des impacts d'exploitation supposés « décidables » et « fixables ». D'autres modèles peuvent privilégier l'articulation des dynamiques de l'exploitation et de la ressource en tenant compte des capacités de choix tactiques des unités de pêche. Ces dernières participent alors à la définition de l'impact de leur activité sur la ressource, impact qui ne peut alors plus être fixé par un décideur unique.

Les données disponibles consistent fréquemment en des résultats d'enquêtes bioéconomiques « de captures et d'efforts » menées selon des protocoles tenant compte de la multispécificité de la ressource et de la diversité des unités de pêches et/ou de celle des méthodes utilisées. Ces données peuvent être utilisées pour calibrer des modèles tels que ceux évoqués plus haut. En référence au concept d'estimation par maximum de vraisemblance, ceci peut être fait en recherchant les valeurs des paramètres rendant les données observées les plus vraisemblables possibles.

L'incertitude s'exprime alors de plusieurs manières. Il s'avère entre autres choses que des modèles très différents peuvent rendre de compte de façon équivalente des données disponibles et que les valeurs estimées de paramètres peuvent dépendre des hypothèses, explicites ou non, faites sur d'autres paramètres. Ainsi, à partir d'une même situation, la capacité de changer d'espèces cibles ou bien la mise en place de zones protégées peuvent avoir des conséquences semblables sur les séries de données collectées. Il en découle que de nombreux modèles ne peuvent être ni validés ni invalidés et qu'il convient, pour chacun d'eux, de considérer quel peut être son domaine de validité. En considérant ce domaine comme l'ensemble des questions auquel le modèle donne la même réponse que la « réalité » (nécessairement subjective) qu'« on » lui fait représenter, l'utilité d'un modèle peut être appréciée de façon concrète et pragmatique, en admettant qu'il est un outil qui doit être validé par rapport aux objectifs justifiant sa construction et qu'il ne doit en aucune façon être considéré comme équivalent à une réalité qu'il représenterait.

Cette discussion est illustrée par des exemples issus de simulations et par une application à des observations faites sur l'activité et les résultats de la pêche artisanale sénégalaise. L'analyse des données indique que les pratiques de pêche conduisent à une variabilité « décidée » par les acteurs de l'impact de leur activité sur la ressource. Ceci invalide certaines options d'aménagement apparaissant indécidables et conduit à définir indépendamment les unes des autres les variables de contrôle et les variables d'objectifs dans les scénarios de gestion.

Giovanni FUSCO
Maître de conférences
UMR 6012 ESPACE - Université de Nice-Sophia Antipolis

UNE MODELISATION A BASE D'INCERTITUDE POUR LA RELATION TRANSPORT-TERRITOIRE-ENVIRONNEMENT.

Dans cette contribution nous proposons des réflexions développées dans le cadre d'une plus vaste recherche⁹ dont l'objectif est le développement d'un modèle systémique à base d'indicateurs pour appréhender la relation transports-territoire-environnement.

La nécessité d'intégrer un nombre élevé de variables (de transport, d'environnement, d'urbanisme), dont on ignore d'ailleurs le rôle spécifique joué par chacune d'entre elles dans le fonctionnement du système, et le fait d'appréhender les phénomènes étudiés par des indicateurs partiellement maîtrisés, rendent le contexte de nos connaissances intrinsèquement approximatif et incertain.

Les caractéristiques du problème à traiter nous ont fait opter pour une modélisation fondée sur la technique des réseaux bayésiens¹⁰, capable de représenter des liens de causalité en domaine incertain. Les réseaux bayésiens couplent le formalisme graphique des graphes orientés acycliques avec celui mathématique de la théorie des probabilités, se posant au croisement entre les statistiques multivariées et l'intelligence artificielle. Les réseaux bayésiens constituent un outil puissant et novateur de modélisation en domaine incertain qui vient à peine d'être appliqué en géographie et en aménagement du territoire.

Différentes applications des réseaux bayésiens en modélisation territoriale seront présentées pour mettre en évidence l'intérêt et les limites de cette nouvelle technique.

⁹ G. Fusco, *Un modèle systémique d'indicateurs pour la durabilité de la mobilité urbaine*, Nice, Chambre de Commerce Italienne de Nice, 2 vol. + CD-ROM, 2004

¹⁰ J. Pearl, *Causality – Models, Reasoning and Inference*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000
F.V. Jensen, *Bayesian Networks and Decision Graphs*, New York, Springer, 2001

Clarisse CAZALS¹¹ et Maïder SAINT-JEAN¹²
IFREDE-E3i

UNIVERSITE MONTESQUIEU BORDEAUX IV - PESSAC
DEMARCHES ENVIRONNEMENTALES VOLONTAIRES ET GESTION DES RISQUES
ENVIRONNEMENTAUX : LE CAS DE LA VITICULTURE ET DE
L'ARBORICULTURE FRUITIERE

Thème de travail : Incertitude dans la politique de gestion

L'économie de l'environnement traite des problèmes de pollution par les externalités négatives et cherche les moyens de les internaliser. Aux côtés des instruments dits de 'command and control' (ex. : les normes) et des instruments économiques (ex. : taxes et permis négociables), les approches volontaires représentent un moyen original pour les émetteurs de pollution, de chercher à atteindre un objectif de performance environnementale à une échéance donnée, sous peine ou non de sanctions économiques ou financières.

En pratique, les démarches environnementales volontaires (DEV) constituent des codes de bonnes pratiques qui incitent ou obligent à encadrer le risque que certaines méthodes de production font courir à l'environnement, et aux récepteurs des pollutions. Deux types de risque peuvent ici être distingués : le risque technologique et le risque environnemental. Le premier renvoie aux résultats incertains des activités de R&D et d'innovation entreprises par les firmes, ainsi qu'aux difficultés liées à l'adoption de nouvelles technologies impliquant, changements et adaptations des pratiques existantes. Le risque environnemental correspond aux nuisances éventuelles causées par les activités de production et d'utilisation de certaines substances et matériaux dangereux pour l'environnement ou la santé. Ces deux types de risques reflètent le contexte d'incertitude dans lequel se mettent en place les DEV.

L'article a pour objectif de caractériser le contenu des DEV dans le cas de la viticulture et de l'arboriculture fruitière. Il s'agira de mettre en relation les caractéristiques (économiques, sociales, politiques) des DEV et leur potentiel de gestion du risque environnemental tel que celui associé aux problèmes de la pollution diffuse par les produits phytosanitaires. Afin d'appréhender la pluralité des situations, notre analyse prend appui sur les résultats d'une enquête réalisée par envoi postal de questionnaires auprès de 3500 exploitations viticoles et arboricoles. L'échantillon a été constitué à partir de producteurs inscrits dans l'un des deux grands modèles de DEV qui peuvent être appréhendés au-delà de leur diversité, à savoir l'agriculture biologique (AB) et l'agriculture raisonnée (AR). Cette enquête s'intéresse aux motifs d'engagement des agriculteurs dans des DEV mais aussi aux changements techniques et organisationnels que ces démarches occasionnent, ainsi que les obstacles rencontrés dans leur mise en œuvre.

Les données ainsi collectées sont analysées à la lumière de deux approches particulières qui nous apparaissent complémentaires : l'approche évolutionniste et l'économie des conventions. L'approche évolutionniste du changement technologique met en évidence le caractère dépendant du chemin ('path-dependent') et irréversible du processus d'innovation, ce qui fait peser un risque de verrouillage technologique dans une technologie inférieure. Ces éléments permettent d'éclairer l'adhésion aux deux grands types de démarches (AB/AR) qui sont associés à des techniques fondamentalement différentes. Toutefois le choix d'une technique de production s'inscrit aussi dans une logique cognitive

¹¹ Doctorante à l'IFREDE et allocataire d'une bourse de thèse du Conseil Régional d'Aquitaine. E-mail : clcazals@u-bordeaux4.fr

¹² Maître de Conférences en Sciences Economiques à l'Université Bordeaux IV. E-mail : saintjea@u-bordeaux4.fr

fortement liée à différentes conceptions de la nature et perceptions des risques environnementaux. L'économie des conventions permet de prendre en compte cet aspect en analysant les DEV comme un ensemble de règles qui 'réduit' l'incertitude et permet alors la coordination des acteurs sur la base de repères collectifs partagés.

En comprenant le contenu spécifique de ces démarches, mais aussi les différences qui les opposent, nous mettons en exergue la manière dont les producteurs agricoles atteignent en pratique une gestion opportune des risques technologiques et environnementaux de leur activité. Il ressort des résultats de l'enquête que l'AR et l'AB constituent des modèles de gestion différenciés de l'environnement qui correspondent à des perceptions particulières de l'incertitude technologique et environnementale.

Sylvia BECERRA¹³
(CERTOP-CNRS UMR 5044).

GERER LA VULNERABILITE DE L'EAU ENTRE RISQUES SANITAIRES, RISQUES ECONOMIQUES ET RISQUES POLITIQUES.

Le bilan de l'état qualitatif des ressources souterraines réalisé dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau a mis au jour la *vulnérabilité* de la nappe alluviale de la Garonne moyenne aux pressions agricoles (nitrates et pesticides). Sur l'ensemble du territoire Garonne, ce sont en fait près de 50% des masses d'eau souterraines qui sont ainsi considérées comme problématiques et qui risquent fortement de ne pas atteindre les objectifs de qualité définis d'ici 2015. Valorisant près des deux tiers du territoire, l'agriculture, ici mise à l'index, constitue pourtant pour un département comme le Tarn et Garonne un pôle majeur de développement économique et social.

Face à cette problématique, les collectivités locales -responsables en matière d'alimentation en eau potable des populations- présentent des situations inégales : soit en raison de la diversification de leurs ressources, soit en raison de leur mode de gestion (régie ou délégation ; structure communale ou intercommunale), soit en raison du niveau de sécurisation de leurs captages (degré de mise en place des périmètres de protection) ou encore de leur mode d'engagement par rapport à la maîtrise des risques de pollution.

La question est ici de savoir comment la vulnérabilité des ressources souterraines aux pollutions agricoles est perçue et traitée par les collectivités ? Comment la qualité du milieu naturel influence t-elle les choix de politique de gestion adoptés ? Quels éléments de contexte interagissent dans la formalisation de ces choix ?

La collectivité de Saint-Nicolas de la Grave, située sur la rive gauche de la Garonne au confluent du Tarn et de la Garonne, constitue un cas spécifique de la mise en agenda et de la prise en charge du problème de la vulnérabilité de l'eau brute. Au terme de quinze années de volonté affirmée de conservation de ses ressources en dépit des pollutions diffuses, la municipalité décide l'abandon des trois captages et l'achat d'eau en gros au syndicat mixte de production voisin d'Auvillar-Lavit. Paradoxalement cette décision intervient sans qu'aucun « *scénario de rupture* » (Villey-Desmeserets, 2001) ne conduise à interdire la consommation de l'eau du robinet. Notre hypothèse est que la volonté politique de maintenir l'autonomie locale a amené les élus à ignorer durant longtemps les alertes les interpellant sur la vulnérabilité des eaux souterraines. Mais la superposition des problèmes de qualité crée un système de contraintes tel qu'il induit la reconfiguration des rapports de pouvoir au sein du système d'acteur de l'alimentation en eau potable et oriente la gestion de l'eau potable vers la solution radicale d'abandon des sources.

L'objectif de la communication proposée est en fait de montrer que les incertitudes qui orientent la prise de décision relèvent moins du registre environnemental ou sanitaire que du registre politique et économique.

¹³ Contact : becerra@univ-tlse2.fr

Sonia HRISTESCU
Université de Bucarest

INCERTITUDE DANS LA POLITIQUE DE GESTION DES ACTEURS IMPLIQUES DANS UN PROJET MINIER ROUMAIN

Roşia Montană constitue l'une des plus anciennes exploitations minières de l'Europe, située en Roumanie, menacée à présent par le projet de la compagnie Roşia Montană Gold Corporation S.A. qui depuis peu de temps a commencé une activité d'extraction intensive de l'or dans cette région. Il s'agit d'un projet immense, 26 fois plus grand que le projet Rio Narcea de l'Espagne et 10 fois plus grand que celui qui concerne l'exploitation minière Matha de la Nouvelle Zélande. En vue de soutenir la réalisation de ce projet R.M.G.C., la compagnie Gabriel Ressources Ltd., autant que les autorités roumaines ont apporté des arguments d'ordre économiques et sociaux : les offres de travail nouvellement créées dans les conditions d'augmentation de l'exploitation, les éventuels investissements dans la région en cause, les bénéfices financiers de haut niveau pour l'Etat roumain. A son tour, la société civile de Roumanie a promptement réagi en critiquant la manière dans laquelle la compagnie, ayant à ses côtés l'aide de l'Etat roumain, a désinformé la population à l'égard de la maximisation des bénéfices du projet et, par contre, la minoration des risques pour une exploitation minière d'une telle dimension. Il est clair que dans ce projet il y a assez de personnes qui en bénéficieront, mais il y en aura d'autres qui vont souffrir. Premièrement, il faut dire qu'il s'agit d'une région historique avec des racines très anciennes qui remonte loin dans le passé, à savoir dans l'Antiquité. Faire une exploitation minière dans la région « Roşia Montană » signifie détruire les sites archéologiques qui font partie du patrimoine des Roumains. C'est la raison principale pour laquelle la société civile accuse la corruption du Ministère de la Culture et des Cultes d'avoir reçu un financement de la part de la compagnie. A son tour, le Ministère a aidé la compagnie en discussion pour échapper aux activités de recherche archéologique qui auraient normalement dû être faites sur les lieux de l'implémentation de la future exploitation minière. Ce sont autant des suspicions concernant la corruption pour lesquelles la société civile a désapprouvé la création d'un projet d'une telle dimension. A ces arguments s'ajoutent d'autres méfiances liées aux affaires avec les terrains de cette région : certains membres des autorités publiques y ont acheté des terrains avant le commencement du projet ; une fois le projet commencé, ils les ont vendus à un prix très élevé. Deuxièmement, il faut ajouter que l'Etat n'a pas pris en compte une étude de faisabilité du projet et surtout les conséquences sur la population qui sera obligée de changer de logement à cause de l'activité nuisible des produits qui seront utilisés pour extraire l'or à Roşia Montană. Troisièmement, l'impact sur l'environnement a été sous-évalué. On sait que pour l'exploitation de l'or on utilise l'une des plus périlleuses substances chimiques – la cyanure de sodium – une totalité de 250.000 tonnes de cyanure pour réaliser ce projet. Même si les autorités connaissaient ces chiffres et que pour l'exploitation de l'or on ait pu utiliser d'autres méthodes, on a donné libre voie à l'usage de ces cyanures. En plus, les importantes quantités de stérile (à titre informatif, il s'agit annuellement d'environ 13 millions de tonnes sur une durée de 16,4 ans) auront de tels effets que la région Roşia Montană perdra définitivement sa qualité de région peuplée. Ainsi, il est clair qu'à la base de ces analyses sur l'environnement pour le projet R.M.G.C. se trouvent les intérêts économiques personnels des autorités qui ont visé le projet. La minoration des informations de la part de l'Etat ont rendu un service aux intérêts personnels. Dans le projet R.M.G.C. on n'a pas du tout respecté la participation des citoyens et des organisations non gouvernementales à cette décision.

D'autres risques qui n'ont pas été pris en compte par les autorités pour aviser le projet en question, ont concerné :

L'incertitude liée aux ressources minières qui existent dans la région. La compagnie roumaine-canadienne a évalué les ressources à environ trois milliards de dollars – la plus grande exploitation des ressources de l'Europe – mais l'Agence Roumaine des Ressources n'a pas confirmé ces chiffres. On se demande pourquoi ?

La rentabilité du projet qui se trouve à la limite dans les conditions de l'incertitude du prix de l'or sur le marché international.

La cotation des actions de la compagnie Gabriel Ressources Ltd. dans la bourse canadienne parmi les plus volatiles.

Le risque socio-environnemental élevé raison pour laquelle la Banque Mondiale a refusé de financer le projet.

Les risques élevés d'accidents auxquels s'ajoute l'usage des cyanures dans les régions peuplées. Dans la majorité des cas lorsque l'on a utilisé ces procédées il y a eu lieu des accidents. En plus, les risques de ce type ne sont pas assurés par les sociétés d'assurances : toutes les sociétés d'assurance ont refusé d'assurer ce risque.

Ce sont autant des raisons pour mettre en doute la réalisation de ce projet. En plus, les autorités roumaines pourraient arrêter le projet en retirant l'avis d'environnement ou par l'annulation de la licence R.M.G.C.

Etant donné l'incohérence des actions et le manque de transparence des autorités roumaines et de la compagnie Gabriel Ressources, il est difficile à prévoir le futur du projet.

Iwona DUDEK-BLAISE, & Jean-Yves BLAISE
UMR CNRS/MCC 694 MAP

CONNAISSANCES EVOLUTIVES, DONNEES INCERTAINES ET PROBLEMES DE VISUALISATION DANS LE CONTEXTE DU PATRIMOINE BATI

Dans l'étude du patrimoine bâti, la compréhension de l'édifice aux différentes échelles (corpus des objets, architecture urbaine, ...), s'appuie sur une analyse du bâti, de ses évolutions historiques, et sur la prise en compte des *doutes* que nous avons à ce sujet. Dans ce domaine d'application, les informations sont qualifiées entre autres par une évaluation de leur crédibilité, interrogeant formalismes informatiques et modèles. Par ailleurs, des questions se posent sur la représentation même: est-elle condamnée à rester un outil de communication de « fausses certitudes », ou peut-elle être un support d'investigation permettant d'évaluer graphiquement sur un lieu architectural donné nos incertitudes?

Là où la représentation cartographique, depuis longtemps, témoigne d'une connaissance sur le territoire, la maquette numérique tridimensionnelle de l'édifice ou de la ville reste aujourd'hui empreinte d'une grande ambiguïté. Photo-réalisme, placages de textures et autres dispositifs de clonage superficiel tendent vers un rapprochement trompeur entre l'objet observé et la connaissance que nous en avons, accréditant l'idée que la maquette "est" l'objet. Ces maquettes fournissent un puissant moyen d'évaluation morphologique en imposant une détermination géométrique exhaustive des objets. Néanmoins, par l'étroitesse du problème traité, elles ne sauraient tenir d'interprétations finalisées se substituant à une réalité; et jouant le rôle pour le lieu architectural que la carte joue pour le lieu géographique. L'effort d'acquisition et d'analyse d'informations fait pour comprendre l'objet architectural apparaît absent d'une telle représentation :

- pas de liaison aux sources documentaires en justifiant le contenu,
- pas de mise à jour dynamique quand de nouveaux éléments d'informations sont rassemblés,
- pas de référence à ce qui est si significatif pour l'analyste : l'incertitude ou le caractère contradictoire des données initiales.

Dans le champ de la visualisation d'informations au contraire, le graphique est utilisé pour interroger des jeux de données, comme pour les trier, ou dit autrement pour les *résumer*. La question du rôle du graphique, dans la filiation des travaux de J.Bertin, soulevée dans de nombreuses disciplines, n'a pas encore été abordée de front dans le champ de l'architecture patrimoniale. Nous tentons de lancer un pont entre les champs disciplinaires susmentionnés. Nous développons une démarche de modélisation dans laquelle la représentation des artefacts, quelle que soit l'échelle considérée, sert d'interface dynamique dans le jeu de données originelles, et de visualisation de l'analyse de ces données.

Les questions soulevées peuvent être classées en trois familles:

1. Une problématique de représentation des connaissances (identification de jeux de concepts multi-échelles mettant en relation des objets répartis sur le territoire ou entre territoires).
2. Une problématique d'acquisition, d'analyse et de modélisation de données anciennes, devant déboucher sur une qualification de ces informations et sur un transfert de ces qualifications vers des codes graphiques appropriés.
3. Une problématique de lisibilité de représentations utilisant la forme architecturale comme support.

Notre contribution détaillera les principes de cette modélisation informationnelle et les réalités (méthode et implémentation informatique « libre » XML/SVG/VRML) concrètes de nos développements depuis cinq ans sur le cas ville de Cracovie (Pologne).

Rita ZAAROUR⁽¹⁾, Christine VOIRON⁽²⁾ & Liliane BARAKAT⁽¹⁾

1- Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines,
Université St-Joseph (Beyrouth, Liban)

2- UMR ESPACE (Nice)

CREATION DE DONNEES DANS UN CONTEXTE IMPRECIS ET INCERTAIN : APPLICATION A LA DYNAMIQUE URBAINE DE BEYROUTH (1956- 1999)

Appréhender la croissance urbaine de la ville de Beyrouth au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle, nécessite le recours à des données démographiques, socio-économiques et surtout de l'information spatialisée. Ces conditions, dans le cas de Beyrouth font défaut ou du moins souffrent d'un manque d'exhaustivité voire d'imprécisions plus particulièrement celles concernant les périodes les plus éloignées.

Face à cette contrainte majeure qu'est l'absence de données fiables, exhaustives et à grande échelle, il était indispensable d'adopter une démarche rigoureuse de création de l'information pour pallier ces lacunes et pouvoir mener l'étude.

Les méthodes d'obtention de l'information au moyen de la télédétection semblent encore peu adaptées aux objectifs de notre recherche. Celle-ci s'inscrit dans la spatio-temporalité et nécessite une collecte de données homogènes pour les différentes périodes envisagées.

La démarche retenue vise, à partir d'une lecture de photographies aériennes prises à des dates différentes 1956, 1972 et 1999, à extraire des données morphologiques diverses concernant le bâti et d'en dériver au moyen d'un modèle, une estimation de la population à une échelle fine ou plus précisément un ordre de grandeur de sa distribution.

A cette fin, la démarche consiste à travers l'interprétation des clichés, à mesurer les données en prenant en compte le degré d'imprécision inhérent à ces documents et le degré d'incertitude quant à notre observation des phénomènes.

Des règles strictes, apparentées à la logique floue, ont été mises en place afin de réduire cette part d'incertitude et de cerner le plus précisément possible au moyen de pondération l'information recherchée sachant que ce qui découle de ces mesures conditionnera la suite de l'analyse et les résultats de l'étude.

Une confrontation des données créées avec des sources existantes bien que souvent fragmentaires, livresques ou incertaine parachève de valider la démarche.

Le protocole retenu rend la démarche généralisable, reproductible et applicable à tout espace dont le contexte serait voisin de celui de Beyrouth et où le manque de données pourrait constituer un obstacle face à la recherche.

COORDONNEES DES INTERVENANTS