

# ***Les industriels et les mathématiciens se parlent : mathématiques et environnement***

## **CONTROLE VIABLE DE SYSTEMES DYNAMIQUES EN TEMPS DISCRET et GESTION DURABLE DES PECHEES**

**Michel De Lara (CERMICS, ENPC, PARIS TECH)  
(en collaboration avec L. Doyen, T. Guilbaud, M.-J. Rochet)**

L'approche dite de précaution du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM-ICES) pour la fixation des quotas annuels de pêche et la gestion des stocks repose sur les indicateurs  $F$  de mortalité par pêche et  $SSB$  de biomasse de reproducteurs ("spawning stock biomass"), ainsi que sur des points de référence associés.

Nous tentons de formaliser mathématiquement ce que pourrait être une gestion "soutenable" des stocks à l'aide de quelques concepts de théorie du contrôle en temps discret. Ceci nous permet de proposer une méthode pour tester si l'approche de précaution du CIEM est ou non soutenable.

La méthode est appliquée sur des données de pêche. Dans les cas où l'approche de précaution du CIEM n'est pas soutenable, on propose des politiques de gestion reposant sur d'autres indicateurs que  $F$  et  $SSB$ .

## **MODELISATION STATISTIQUE POUR LA GESTION DES POPULATIONS DE SAUMON ATLANTIQUE**

**Etienne Prévost  
UMR INRA/UPPA Ecobiop – Pôle d'hydrobiologie – 64310 Saint Pée sur Nievelle  
[eprevost@st-pee.inra.fr](mailto:eprevost@st-pee.inra.fr)**

**Etienne Rivot (LEH, Agrocampus Rennes)  
Jean-Luc Baglinière (UMR EQHC, INRA, Rennes)  
Eric Parent (Equipe MORSE, ENGREF, Paris)**

Le saumon atlantique est une espèce emblématique qui est à la fois un patrimoine naturel fragilisé par l'action de l'homme et une ressource naturelle renouvelable exploitée par pêche. Dans une perspective de recherche finalisée visant à éclairer les choix de gestion concernant cette espèce, la modélisation statistique est une voie d'approche qui permet tout à la fois de synthétiser des connaissances, rendre compte des incertitudes, faire des inférences à partir de données observées, faire des simulations prédictives. En illustrant par des études de cas réels, la mise en œuvre de la modélisation statistique est démontrée en insistant sur le transferts d'information via des structures hiérarchiques, la prise en compte simultanée de la stochasticité des processus et des erreurs d'observations dans les modèles de dynamique des populations, l'application de la théorie de la décision pour comparer des stratégies de gestion à la recherche d'un compromis entre des objectifs contradictoires. L'ensemble des travaux présentés ont été mis en œuvre en adoptant le point de vue de la théorie statistique Bayésienne qui offre un cadre unique, cohérent et pratiquement efficace pour traiter l'ensemble de points évoqués précédemment.

## **LES MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES A LA PRÉVISION DU TEMPS**

**Jean Pailleux (Météo-France)**

Nous traitons ici exclusivement de la prévision du temps, des modèles numériques de prévision que l'on met en œuvre, et des notions mathématiques que l'on doit appliquer dans ce contexte. Mais les outils décrits peuvent servir dans un contexte plus large : par exemple, modélisation du climat, donc de l'océan, des sols, etc... en plus de l'atmosphère.

L'intégration des équations de l'hydrodynamique (appliquées au fluide atmosphérique), avec tous leurs aspects non-linéaires, est un premier défi mathématique que les météorologistes ont dû relever depuis plusieurs décennies afin de prévoir l'état de l'atmosphère et donc le temps. Ce défi a considérablement grandi devant la nécessité de prendre en compte en temps réel l'ensemble des observations météorologiques pour les assimiler dans les modèles de prévision. Des outils mathématiques sont déjà exploités dans ce contexte (modèle adjoint, calcul des modes « instables » de l'atmosphère..). D'autres sont encore à inventer, comme par exemple la prise en compte d'une information de type « image » ou « objet » dans un modèle météorologique qui décrit l'atmosphère en termes de vent, température, pression, et contenu en eau.

## **MODELISATION et SIMULATION NUMERIQUE de la QUALITE de l'AIR**

**Bruno Sportisse (ENPC/EDF R&D/INRIA, Cerea)**

La simulation numérique de la qualité de l'air repose sur les modèles dits de "Chimie Transport", qui permettent de décrire la dispersion d'espèces traces dans l'atmosphère. Ces modèles ont de nombreuses utilisations à visée opérationnelle.

L'objet de la présentation est d'illustrer quelques difficultés rencontrées autour des thématiques de changement d'échelles, d'écoulements multiphasiques (aérosols), de modélisation inverse et de prévision multi-modèles.

## **INCERTITUDES, RISQUES et ENVIRONNEMENT : QUELQUES PROBLEMES MATHÉMATIQUES POUR UN INDUSTRIEL.**

**Etienne de Rocquigny**

**Ing. Senior EDF R&D**

**Coordinateur des projets/actions "Incertitudes / risques industriels et environnementaux du producteur"**

**Responsable du réseau européen « Uncertainties » de l'ESReDA  
EDF R&D MRI**

Un industriel soumis à des risques environnementaux ou devant justifier de la maîtrise de ses impacts et appuyant sa prise de décision sur des modèles quantitatifs (modèles d'analyse de risque, d'impact environnemental, d'optimisation économique, etc.), est vite confronté à une multitude d'incertitudes, imprécisions et aléas de nature très variable affectant les données et modèles.

Sur la base d'exemples de risques hydro-climatiques ou de la maîtrise des effluents pour EDF, on introduira une famille d'applications mathématiques ayant trait à la modélisation probabiliste, statistique et physico-numérique des risques et incertitudes environnementales.

Il s'agit notamment de : la quantification des aléas (estimation en statistiques extrêmes et jugement d'expert), la propagation d'incertitudes (mobilisant calcul probabiliste et calcul scientifique sur de grands modèles numériques environnementaux), ainsi les problèmes inverses probabilistes, des problèmes difficiles mais essentiels pour identifier de façon robuste des paramètres environnementaux sous variabilité et incertitudes.