

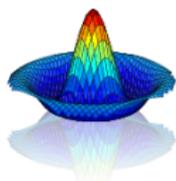
Grille d'analyse et un exemple d'exploration de modèle complexe

École Chercheur Mexico

Stéphanie Mahévas

Ifremer-EMH, Nantes, France

Giens, le 11 Mai 2009



MEXICO
WEXICO

Plan

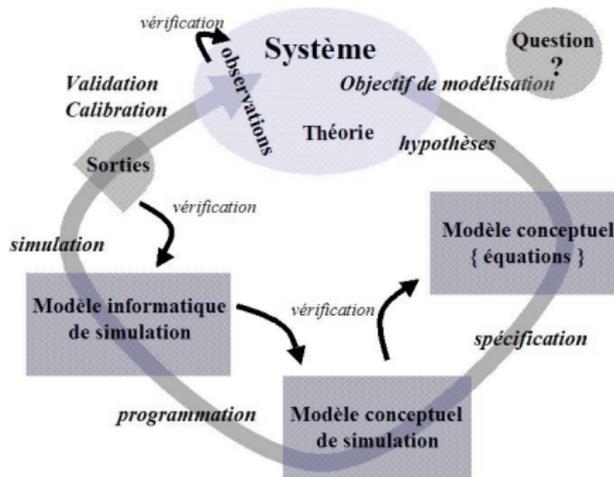
- 1 Introduction
- 2 Grille d'Analyse
- 3 ISIS-Fish : un exemple de modèle complexe
- 4 Exploration numérique de la pêche Langoustine du golfe de Gascogne
- 5 Discussion

Plan

- 1 Introduction
- 2 Grille d'Analyse
- 3 ISIS-Fish : un exemple de modèle complexe
- 4 Exploration numérique de la pêche Langoustine du golfe de Gascogne
- 5 Discussion

Modélisation

Un modèle est construit pour répondre à un objectif de modélisation conditionnellement au système et à la connaissance que l'on en a.



Exploration- Utilisation par AS

Exploration du modèle : phase de calibration, validation

Questions

- Le modèle reproduit-il correctement la réalité ?
- Quelle valeur du paramètre pour reproduire cette réalité ?
- Quels sont les facteurs influents sur une variable de sortie ?

Cette phase peut entraîner des modifications du modèle

Utilisation du modèle : production de diagnostic, décision, ...

Questions

- Comment varient les sorties si l'on intègre l'incertitude des paramètres sensibles ?
- Quel est le niveau de fiabilité du diagnostic ?

Cette phase peut entraîner la création d'un méta-modèle

Notations

Le modèle = $f(x, \theta, g(.)) = f(z) = (Y_i)_i$

- x = variables (par ex., l'abondance d'une population)
- θ = paramètres (par ex., un taux de fécondité)
- $g(.)$ = sous-fonctions de variables et de paramètres (par ex., une courbe de croissance).

Le modèle $f(.)$ est considéré analytique si f est une fonction mathématique explicite.

Dans une analyse statistique du modèle $f(.)$, les variables et paramètres sont indifféremment appelés facteurs.

Exploration numérique



L'explorateur du modèle

- n'a pas les compétences ou les outils mathématiques pour faire une exploration mathématique (analytique)
- considère le modèle comme une boîte noire
- a une approche raisonnée de l'exploration
 - approche non exhaustive
 - approche statistique, théorie des plans d'expériences
 - méthode indépendante du modèle

Modèle simple - Modèle complexe

Caractéristiques modèle complexe/modèle simple pour aiguiller le choix de la méthode d'exploration

- Modèle simple
 - solution analytique (stochastique par exemple la somme de deux variables suivant des distributions normales : $Y = X_1 + X_2$, avec $X_1 \propto N(\mu_1, \sigma_1)$ et $X_2 \propto N(\mu_2, \sigma_2)$)
 - pas de solution analytique mais un nombre de paramètres et de variables et/ou un temps de calcul qui permet d'explorer le comportement du modèle de manière exhaustive
- Modèle complexe
 - pas de solution analytique
 - exploration du modèle difficile
 - nombreux paramètres, variables, processus et interactions
 - temps de calcul long ou coûteux

Plan

- 1 Introduction
- 2 Grille d'Analyse**
- 3 ISIS-Fish : un exemple de modèle complexe
- 4 Exploration numérique de la pêche Langoustine du golfe de Gascogne
- 5 Discussion

Méthode d'exploration

Choisir une stratégie d'exploration du modèle, c'est choisir conjointement

- un plan d'expériences
- un modèle statistique d'analyse du plan d'expérience

Le plan d'expériences

- plan d'expériences = ensemble d'expériences
- une expérience = une simulation
- *simulation* = $f(x^1, \theta^1, g(x^2, \theta^2)) = (Y_i)_i$

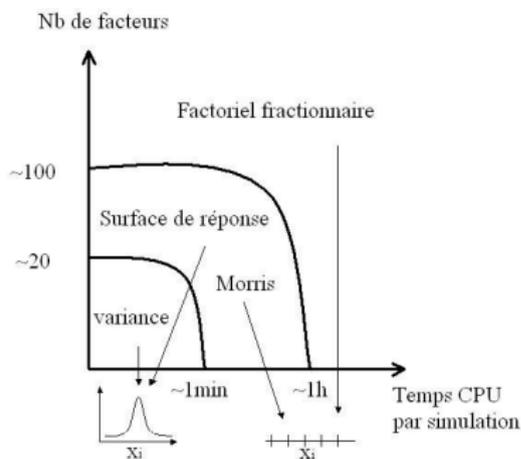
Le modèle statistique

- $(Y_i)_i = S(x^1, \theta^1, g(x^2, \theta^2)) + \epsilon$
- S : aov, lm, pls, ...
- le choix de S repose sur des hypothèses du comportement du modèle exploré (linéarité, corrélations,...) - **ne pas oublier de les vérifier**

Choix du plan d'expériences et du modèle statistique

- La question d'exploration guide
 - le type et le nombre de facteurs à inclure dans le plan ;
 - le type et le nombre de sorties à analyser ;
- Chaque facteur est caractérisé par son domaine de définition ;
- Le nombre de simulations est dépendant de l'exploration de ces domaines ;
- Le choix du plan d'expériences * modèle statistique est le résultat d'une fonction (dimension de l'espace des inputs, temps de simulation) ;

Choix du plan d'expériences et du modèle statistique

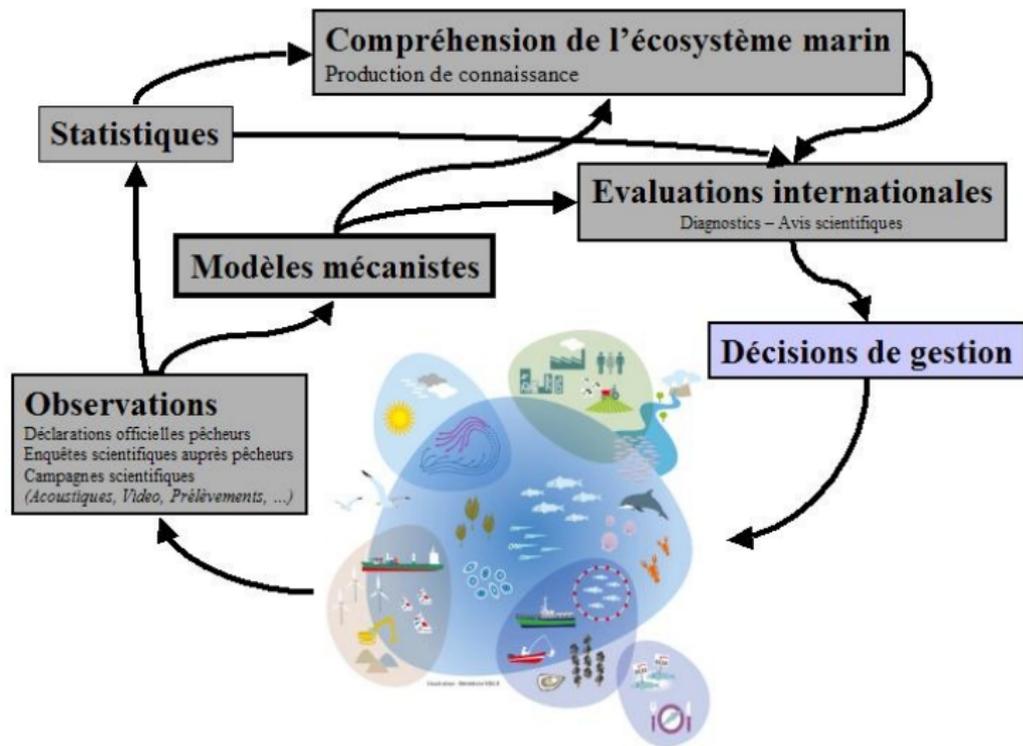


- Peu de facteur et un temps de simulation court : exploration fine des domaines (**Monte-Carlo, LHS,...**), méthode basée sur décomposition de la variance type **FAST, SOBOL, ...** ou méthode surface de réponse
- Nombreux facteurs et/ou un temps de simulation plus long : exploration discrete - méthode de **Morris**
- Grand nombre de facteurs et un temps de simulation long : exploration réduite des domaines - **plan factoriel fractionnaire,...**

Plan

- 1 Introduction
- 2 Grille d'Analyse
- 3 ISIS-Fish : un exemple de modèle complexe**
- 4 Exploration numérique de la pêche Langoustine du golfe de Gascogne
- 5 Discussion

Modèle de dynamique de pêcherie



ISIS-Fish : Integration of Spatial Information for Simulation of Fisheries dynamics

Objectifs

- Evaluer l'impact de réglementation de la pêche
- Pêche mixte
- Dynamique spatiale et saisonnière
- L'adaptation des pêcheurs

Approche : une plateforme de modélisation

- Générique : application à de nombreuses pêcheries
- Flexible : évolution de la connaissance
- Discret, spatialement explicite, bio-économique
- modèles de populations, d'activité de pêche et de réglementation
- Intégration de la connaissance
- Facilités pour faire tourner de nombreuses simulations

ISIS-Fish

ISIS-Fish

<http://www.ifremer.fr/isis-fish/>

- ISIS JAVA / ISIS FLR
- Open source and Free download of the software
- Available libraries to explore the outputs with R

Complexe ?

Définition du domaine de complexité au regard des caractéristiques du modèle

- nombre de paramètres (300) continus ou discrets
- nombreuses incertitudes (poissons peu observables, activité de pêche connue au travers de déclarations)
- temps de simulation (5 minutes)

Stratégie d'exploration : non exhaustive, Morris, AOV,...

L'exploration du modèle vise à répondre à :

- une meilleure compréhension du système : quels sont les processus, variables, paramètres -cés du processus décrit ?
- produire des diagnostics intégrant l'incertitude : quelle est la robustesse du pronostic d'impact d'un réglementation dans une recherche de prise de décision ?

Plan

- 1 Introduction
- 2 Grille d'Analyse
- 3 ISIS-Fish : un exemple de modèle complexe
- 4 Exploration numérique de la pêche Langoustine du golfe de Gascogne**
- 5 Discussion

Plan

- 1 Introduction
- 2 Grille d'Analyse
- 3 ISIS-Fish : un exemple de modèle complexe
- 4 Exploration numérique de la pêche Langoustine du golfe de Gascogne
- 5 Discussion**

Copyrights MEXICO 2009 ©

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation ; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

see <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>