

النمذجة العلمية

تاريخ الإنجاز: 27/12/2006

المكان المركز الجهوي للتربية و التكوين
المستمر برادس

قائمة الأساتذة المشاركين

قائمة المشاركين

الإشراف : هدى الكافي

الضيف : محمد علي تواتي

ا-ج-ت-بن عروس	ا-ج-ت-منوبة	ا-ج-ت-سليانة
● محسن العامري ● باسمة القصداوي ● سالم العيادي ● محمود البش ● سماح شقرون ● الشادلي الغيضاوي	● علي زروق ● كمال السليماني ● الباهي العويني ● عماد العميري ● هدى الطرخاني	● بسمة العربي ● محمد بو قرين ● محمد التليلي ميغري ● مغني العياري

أفلاطون

- “الغريب :يصعب يا صديقي الطيب ، إن لم نأخذ مثلا PARADIGME ، أن نعالج معالجة مُرضية موضوعا هو على هذا القدر من الأهميّة . إذ سيمكن تقريبا القول إن كلا منا يعرف كل شيء كما في حلم ، ثم يجد نفسه في وضوح اليقظة غير عارف أي شيء . سقراط الشاب : ما تقصد؟ الغريب : يبدو هذا توافقا غريبا ألمس بفضلله وهنا الظاهرة التي يشكلها فينا العلم . سقراط الشاب : حسنا ، فلتتحدث ، من دون أن تحتاج أمامي إلى كل هذا التردد. الغريب : سأتحدث ، ما دمت تبدو متأهبا للاصغاء إليّ . ذلك أننا نعرف كما أتخيّل أن الأطفال ، عندما يبدأون التعرف على الكتابة .. ثم وصف اللحمة أو الحبكة في الكتابة إلى ظهور ضرورة الرجوع إلى المثال في التجربة النحوية ، ليقود بالتدرّج إلى استخدام هذا الاجراء في شاكلته “الملكية” و إلى مثال النسج . محاورّة السياسي

lePolitique 277d e

المثال : paradigme

- على هذا النحو نترجم المفردة **paradigme** ، من اليونانية **paradigma** ، وتعني : " مثال أو "أنموذج . هي في النحو المفردة التي تُطرح مثالا في تصريف أو إعراب . وفي اللسانيات هي مجموعة كلمات يمكن أن تبرز في نقطة معينة من السلسلة المنطوق بها ، فتشكّل "محورا " أو "مركبا" مستقلا للابدالات . كاضم جهاد مترجم صيدلية أفلاطون لجاك دريدا

Modélisation

- "modélisation" apparaît semble t-il en français à partir de 1975 ("*La théorie du système général, théorie de la modélisation*" est publiée en 1977)
- "modelling" apparaît en anglais à partir de 1965 ("*Cybernétique Modelling*" de Klir & Valach, traduit du tchèque, est publié en 1967)

Modèle

- modèle (mot ancien) = désignation du phénomène qu'il est censé "modéliser", et souvent avec le nom de son "inventeur" présumé



Modèle de gravitation de Newton
Modèle de l'atome de Bohr



Modèle héliocentrique de Copernic
modèles magnétiques de Maxwell

Modèle

- **CYBERN.** *Modèle cybernétique.* „*Système artificiel dont certaines propriétés présentent des analogies avec des propriétés, observées ou inférées, d'un système étudié, et dont le comportement est appelé, soit à révéler des comportements de l'original susceptibles de faire l'objet de nouvelles investigations, soit à tester dans quelle mesure les propriétés attribuées à l'original peuvent rendre compte de son comportement manifeste*” (THINES-LEMP. 1975): in TLF
- **Minski:** *Pour un observateur B, un objet A* est un modèle de l'objet A si B peut utiliser A* pour répondre à des questions qui l'intéresse à propos de A*

Définitions

- **Simulation**

- *Tech. Reproduction artificielle du fonctionnement d'un appareil, d'une machine, d'un système, d'un phénomène, à l'aide d'une maquette ou d'un programme informatique, à des fins d'étude, de démonstration ou d'explication. (TLFI)*

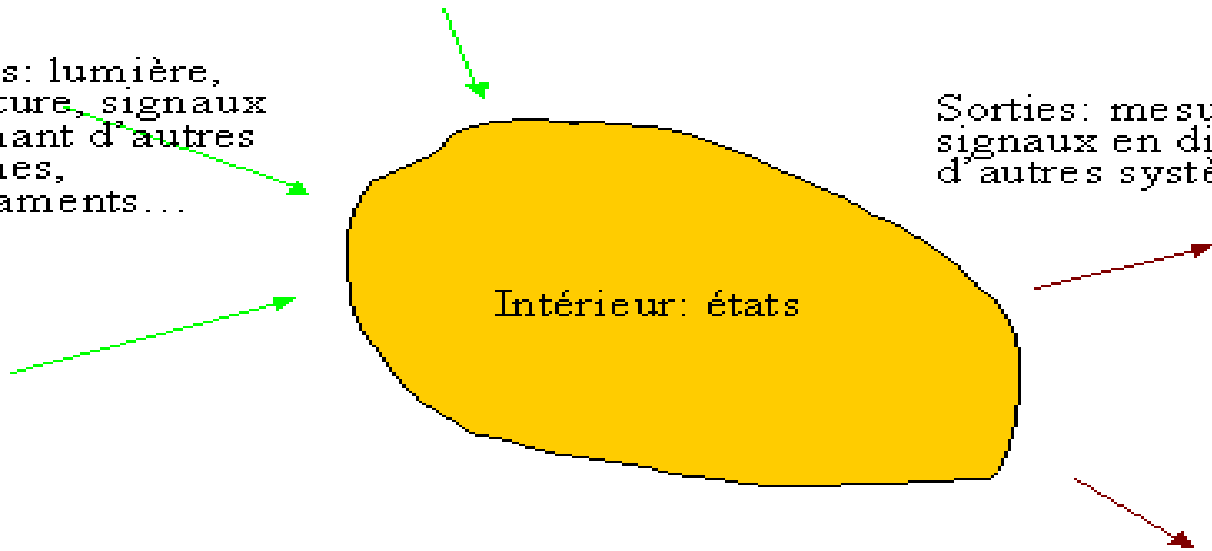
- **Modèle**

- *CYBERN. Modèle cybernétique. „Système artificiel dont certaines propriétés présentent des analogies avec des propriétés, observées ou inférées, d'un système étudié, et dont le comportement est appelé, soit à révéler des comportements de l'original susceptibles de faire l'objet de nouvelles investigations, soit à tester dans quelle mesure les propriétés attribuées à l'original peuvent rendre compte de son comportement manifeste” (THINÈS-LEMP. 1975): in TLFI*
- *Minski: Pour un observateur B, un objet A* est un modèle de l'objet A si B peut utiliser A* pour répondre à des questions qui l'intéresse à propos de A*



Qu'est-ce qu'un modèle ?

Entrées: lumière,
nourriture, signaux
provenant d'autres
systèmes,
médicaments...



Sorties: mesures,
signaux en direction
d'autres systèmes...

Qu'est ce qu'un modèle ?

Un modèle n'est pas la réalité mais une simplification de celle-ci

Un modèle est une représentation d'un objet ou d'un phénomène dans un cadre idéalisé par les hypothèses et les règles qui ont servi à sa construction. Il simplifie la réalité et ne garde que les caractéristiques essentielles par rapport aux objectifs auxquels il cherche à répondre.



Qu'est-ce qu'un modèle ?

Modèle mathématique = **ensemble d'équations**, algébriques ou différentielles (dynamiques) décrivant le comportement d'un 'objet'.

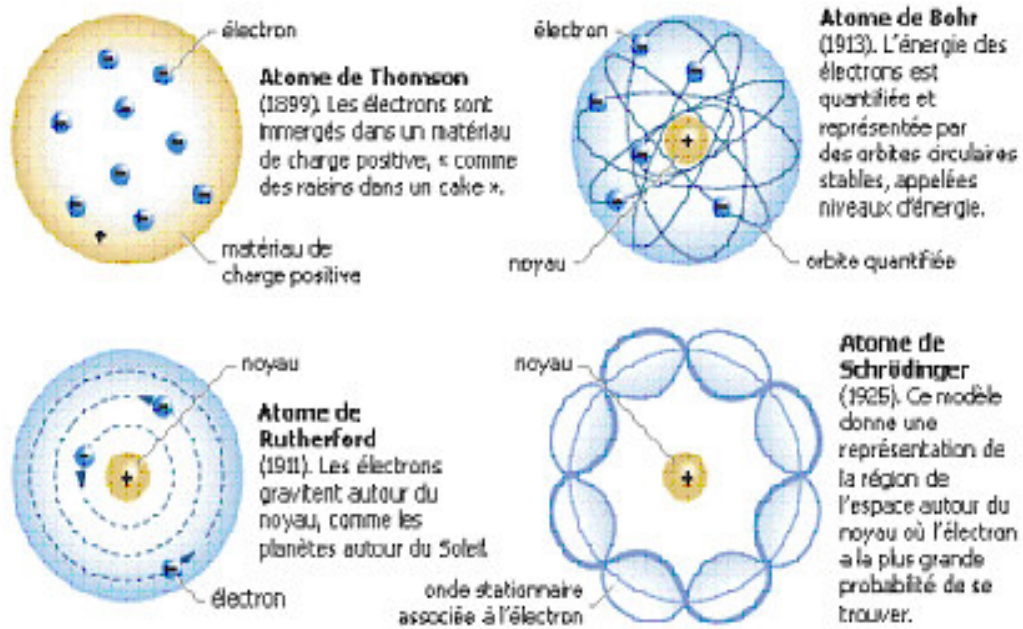
L'"objet" décrit = **un système (dynamique)**

Les quantités variables en temps utilisées pour décrire le comportement du système s'appellent:

des états (ou des compartiments) si leur évolution à un instant donné dépend des valeurs des variables descriptives du système.

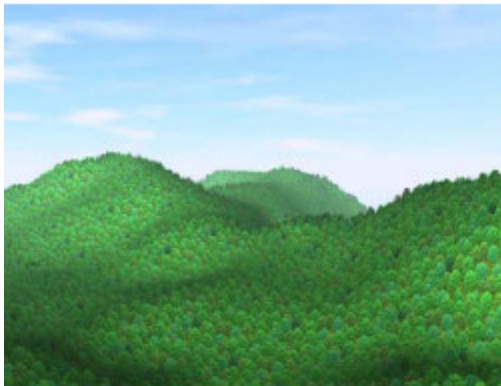
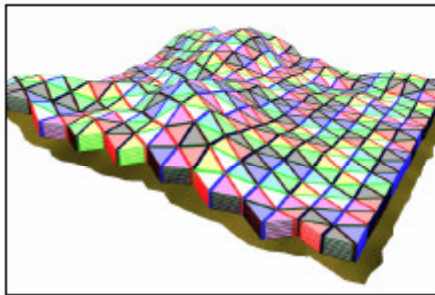
des entrées si ce sont des variables libres.

Les quantités mesurées ou émises en direction d'autres systèmes sont appelées les **sorties**.



Quatre modèles atomiques différents

Mondes virtuels pour Paysages forestiers

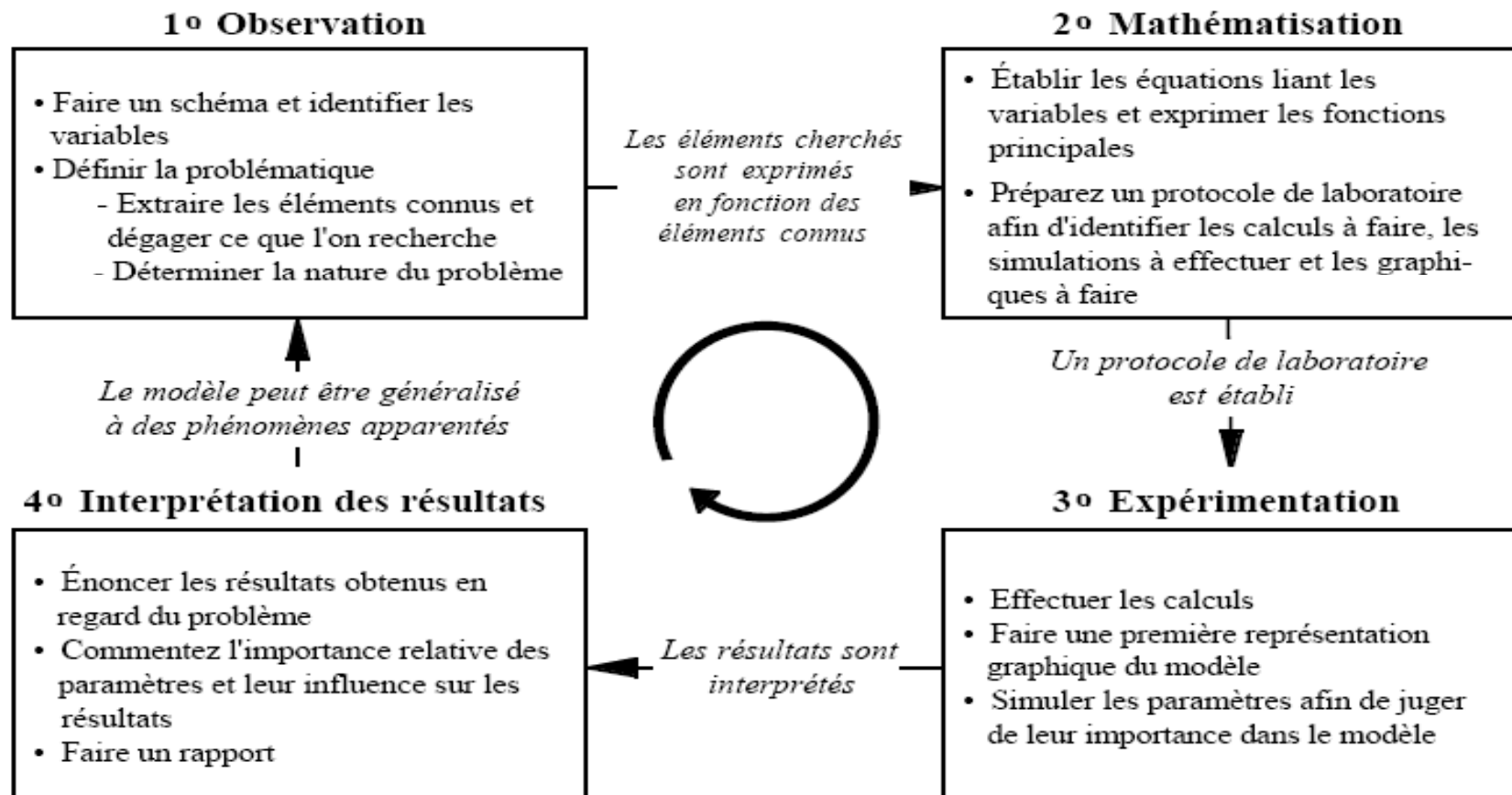


Comment modéliser ?

- 1^{ère} étape : Rassembler toute la connaissance du 'système'
 - ↑
quelles sont les quantités importantes ?
comment interagissent-elles ?
↓
Collecter des données expérimentales
- 2^{ème} étape : Traduire la connaissance en équations (différentielles) comprenant des paramètres
taux, fréquences, niveaux ...
- 3^{ème} étape : Ajuster les paramètres du modèle à l'aide de données expérimentales
- 4^{ème} étape : Valider la capacité prédictive du modèle sur de nouvelles données (non utilisées pour l'étape 3)

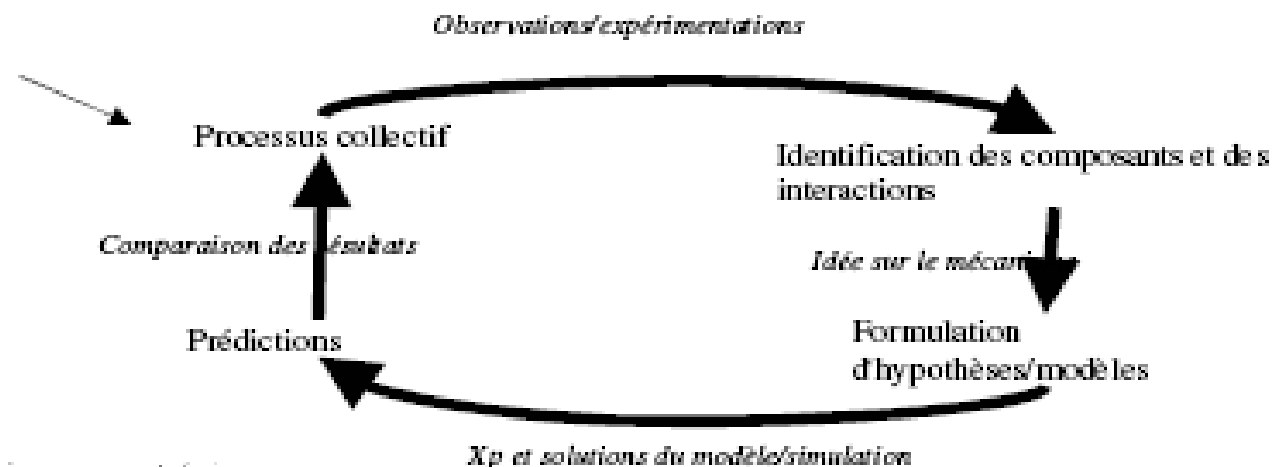
Cycle de modélisation

Modéliser un phénomène, c'est le traduire sous forme mathématique de façon à le rendre prévisible et à en donner une connaissance plus approfondie.



Démarche

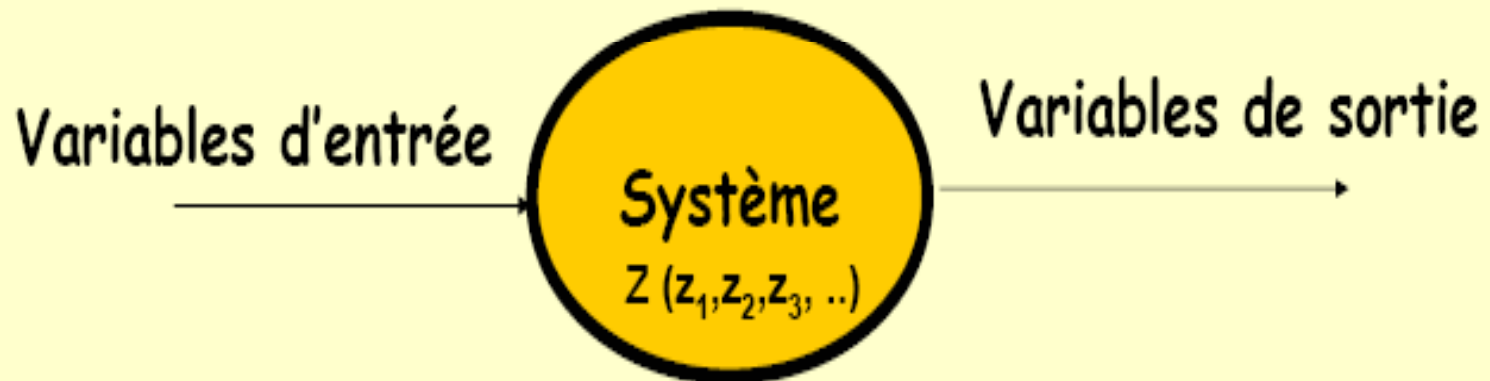
- **Problème central:** Comprendre les interactions qui produisent le pattern global.
- **Etant donné un phénomène, comment l'appréhender pour comprendre ses mécanismes ?**
- **Démarche:**



Qu'est ce que la modélisation ?

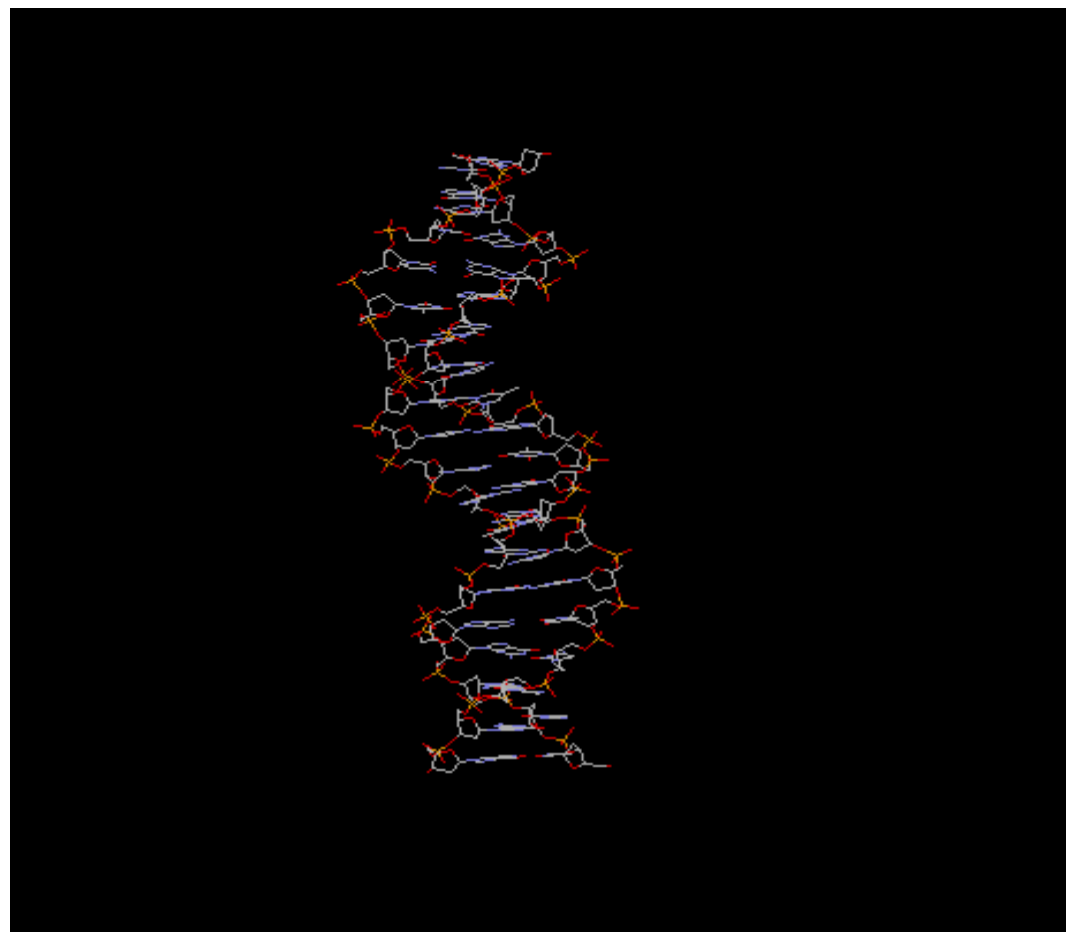
- La **modélisation** est une technique d'ingénierie permettant de comprendre un système.
 - ◆ Elle s'appuie sur l'établissement de modèles.
- Un **modèle** est une abstraction de la réalité.
 - ◆ Il s'appuie sur un vocabulaire et des règles centrés sur la représentation conceptuelle et physique d'un système.
 - ◆ Un modèle est une vue subjective mais pertinente de la réalité.
- L'**abstraction** consiste à identifier les caractéristiques intéressantes d'une entité

Caractérisation d'un système dans une optique de modélisation



Variables d'entrées (variables de forçage)

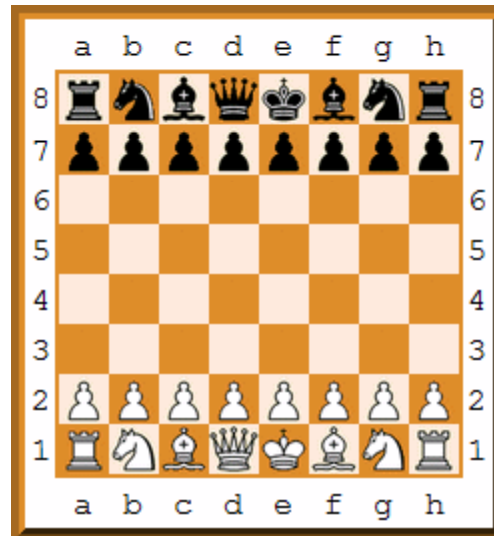
Variables de sorties traduisant le fonctionnement du système



14/01/2007

kefi houda - Touati Mohamed Ali


19





Objectifs des modèles

- Synthétiser des connaissances ou des données dans des formes générales (théories)
- Comprendre
- Transposer les connaissances à d'autres sites ou dans d'autres conditions.
- Prédire et tester des scénarios.



Modèles qualitatives et modèles quantitatives

Un modèle qualitatif est un ensemble de propositions schématisant la structure ou le fonctionnement d'un système quelconque sans l'intention d'être quantitativement précis.

Un modèle quantitatif est un ensemble d'expressions mathématiques constituées de variables reliées dans des fonctions. Ces expressions décrivent l'état du système (variables d'état) et de son fonctionnement (Variables de flux).

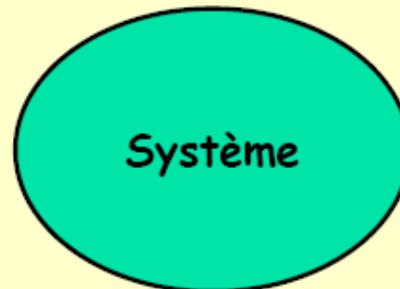
$$T_s = k_1 k_2 S I^\alpha$$

T_s : transport solide, k_1 coefficient de ruissellement, k_2 sensibilité de la couche superficielle du sol à l'érosion, S : surface du bassin versant, I l'intensité de la pluie, α paramètre

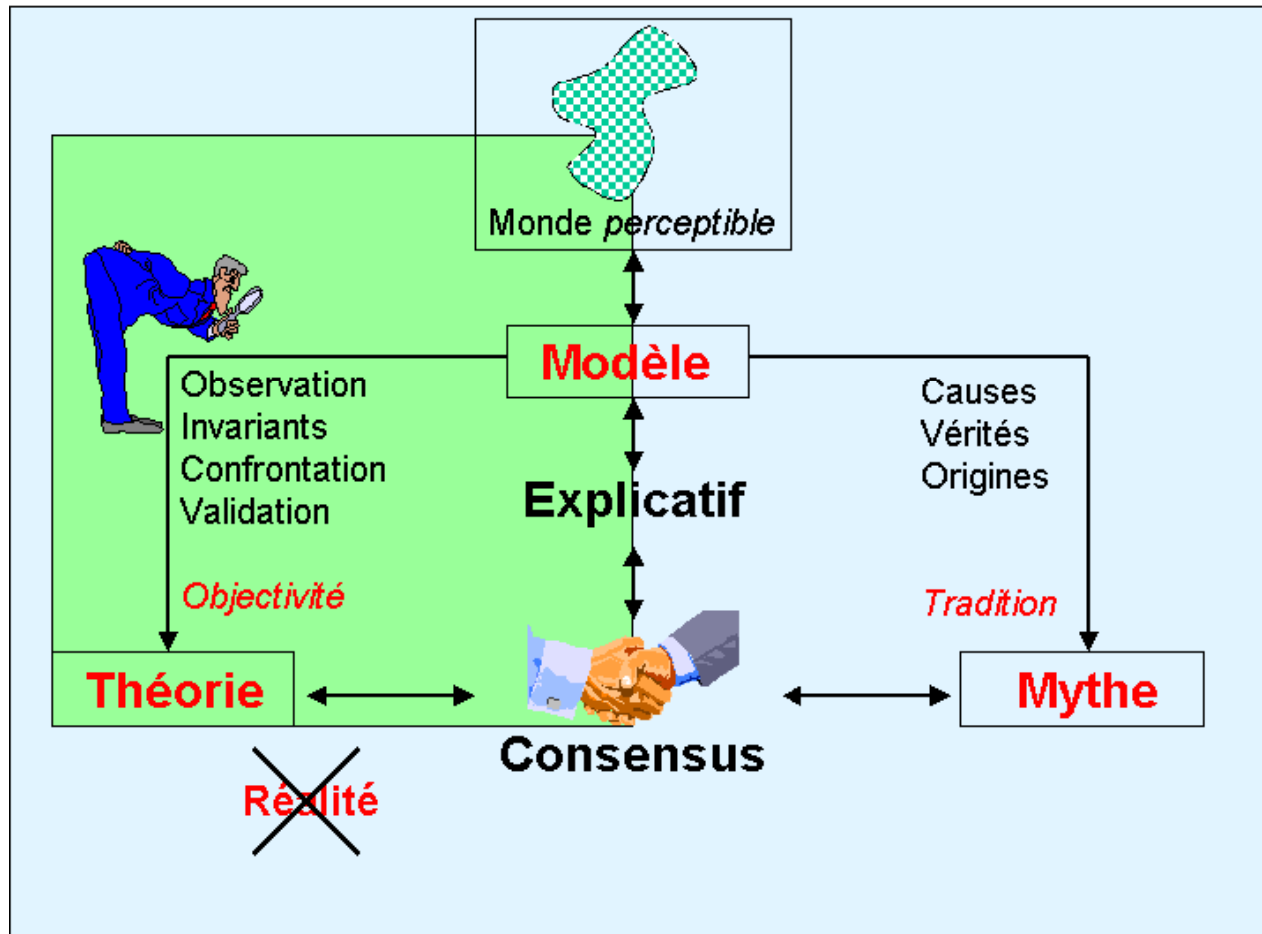


Paradigme de Système en Ecologie

Un système est un ensemble d'éléments en interactions échangeant de l'information, de la matière et de l'énergie entre eux et avec l'environnement extérieur. Ces éléments forment un ensemble uni.



Le système constitue l'objet à modéliser



Dynamique vs Statique



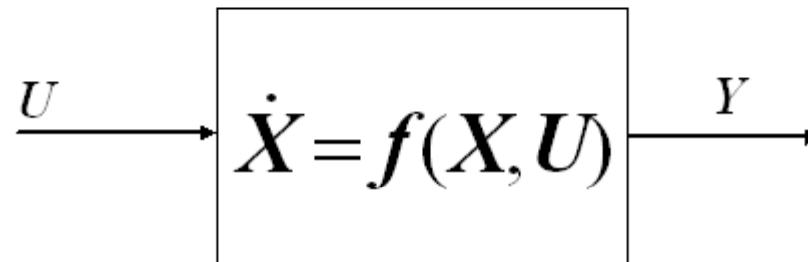
Un modèle est dynamique lorsque l'évolution dans le temps du système est considérée d'une manière explicite (le temps est une variable du système) ou implicite (à un temps donné correspond à un état précis du système).

- Modèle de croissance d'une population

Un modèle est statique lorsqu'il ne fournit qu'une photo instantanée du système considéré.

- Une carte est un modèle statique
- Un modèle de la distribution des assimilés dans un arbre sans tenir compte de la variabilité temporelle.

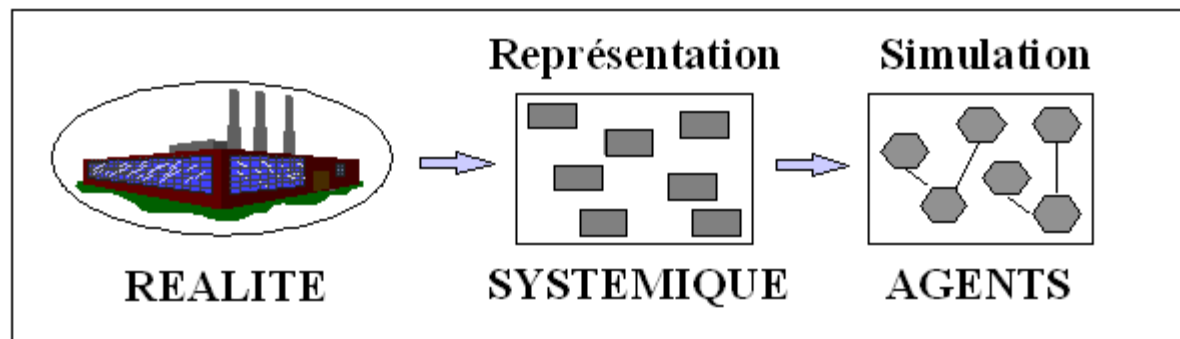
Traduction mathématique générale:



Notation: $\dot{X}(t) = \frac{d}{dt}(X(t))$

$X(t)$ = état, $U(t)$ = entrée, $Y(t)$ = sortie

Concevoir des Modèles qui intègrent les différentes composantes d'un Système , afin d'étudier son *Comportement* et sa *Réactivité* face à des changements Structurels et Organisationnels.



Relation pluie-débit à l'exutoire d'un bassin versant

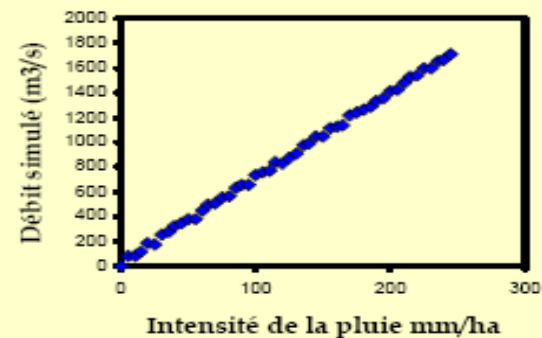
Verbalement : le débit est proportionnel à la surface et à l'intensité de la pluie.

Graphiquement :



Mathématiquement : $Q = k S I$

Par simulation :



Modèle mathématique : une transposition abstraite mais contrôlée par la pensée logique ou mathématique d'une réalité concrète ou empirique ayant pour but de décrire, étudier le monde sensible ou celui qui est conceptualisé dans le langage naturel. (Encyclopedia Universalis 1990)

Comprendre, Concevoir, Prévoir, Commander



Scientifiques



Bureau d'étude



Experts



Décideurs, politiques

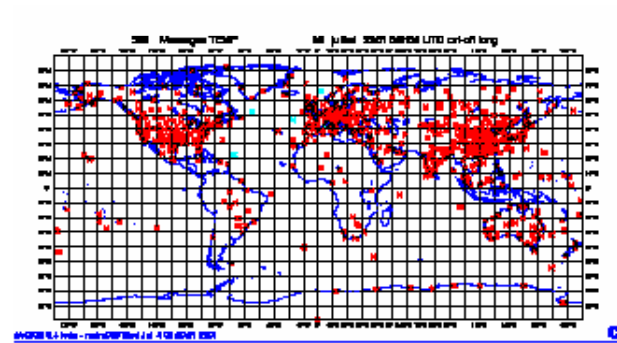


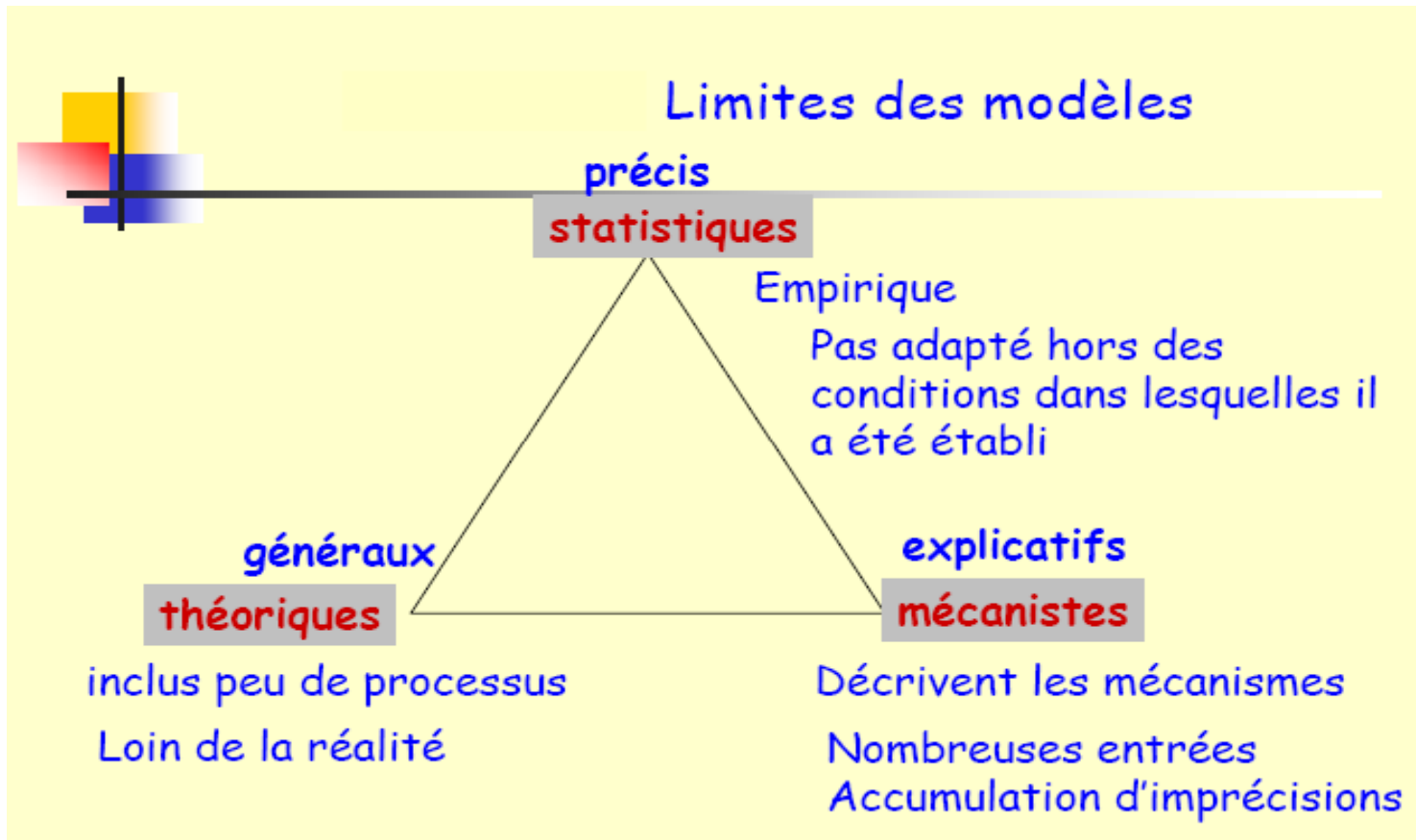
Etudiants

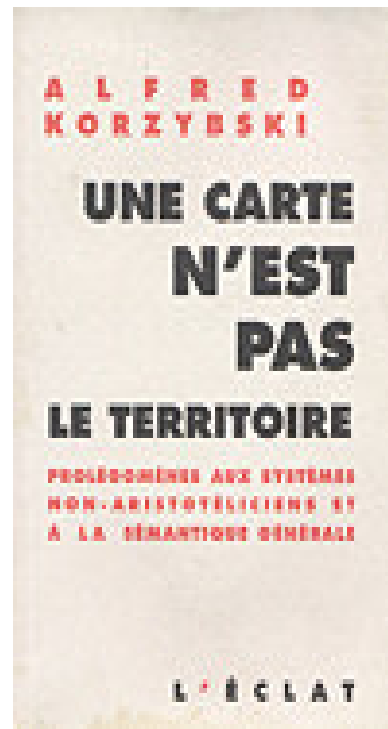


Les sources d'incertitude

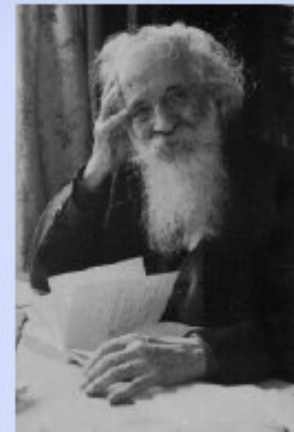
- Différences entre analyse et réalité
 - Imperfection du système d'assimilation
 - Manque d'observations
- Erreurs de modélisation







... la science réalise ses objets sans jamais les trouver tout faits.(...). Elle ne correspond pas à un monde à décrire, elle correspond à un monde à construire. (...) Le fait est conquis, construit, constaté.

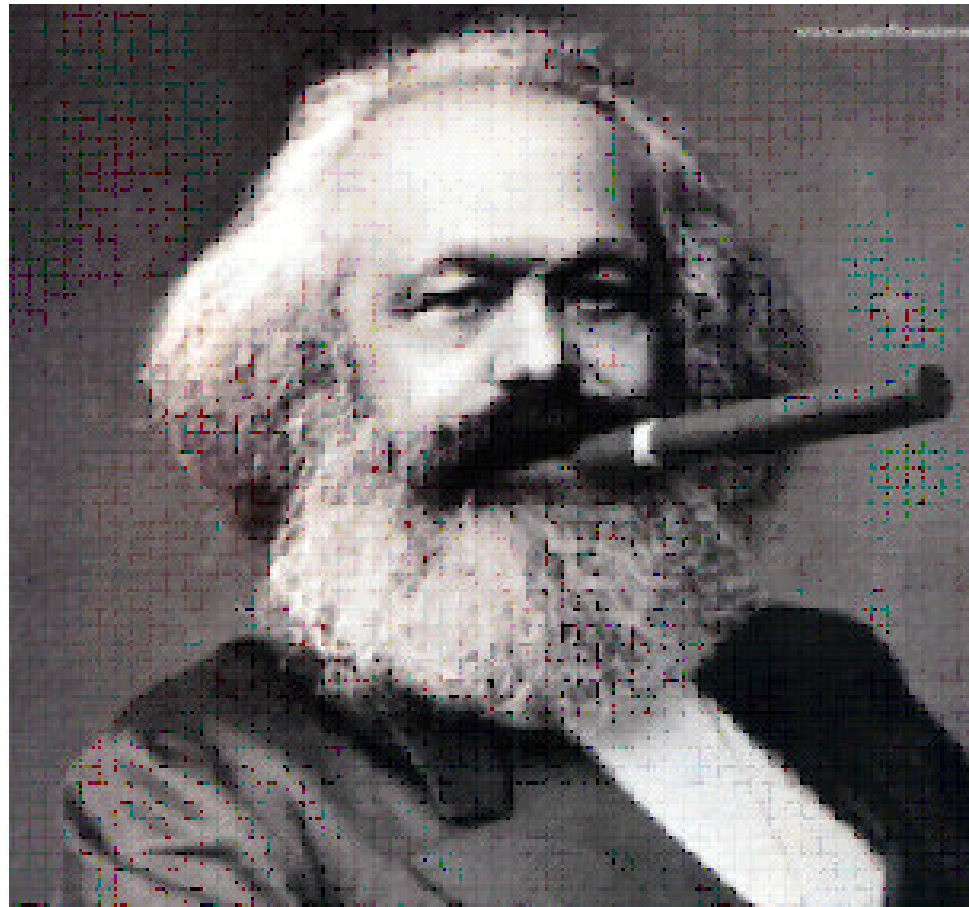


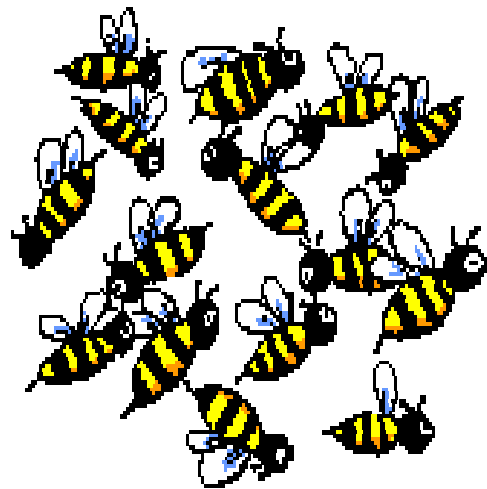
BACHELARD Gaston

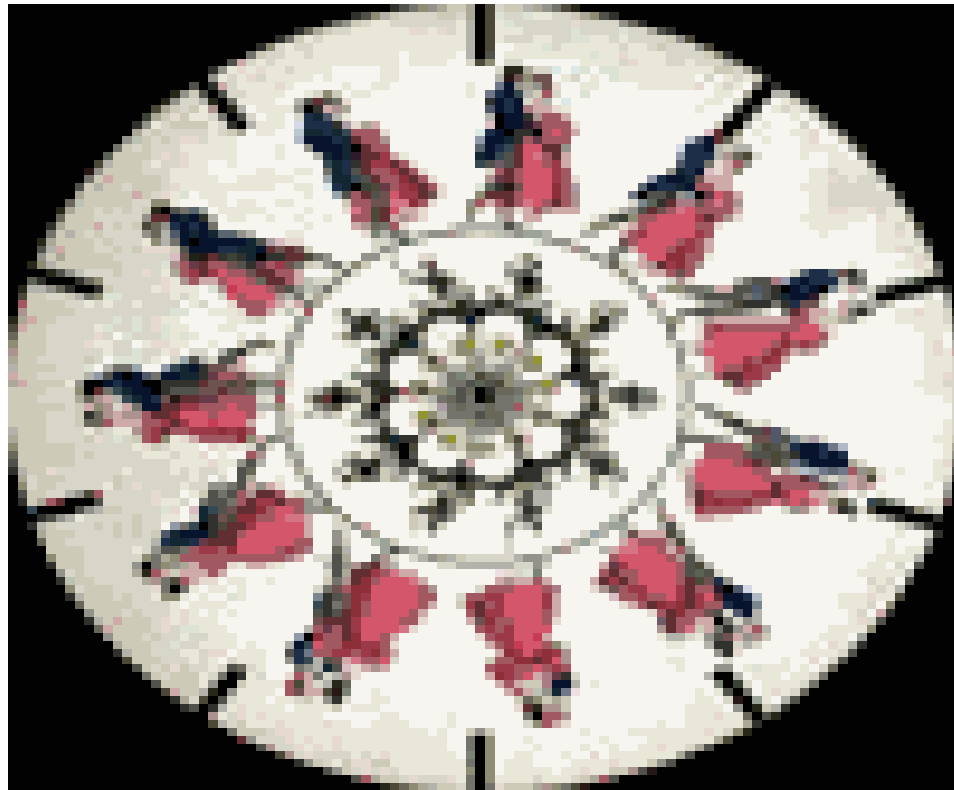
1884-1962

"L'abeille confond par la structure de ses cellules de cire l'habileté de plus d'un architecte.

Mais ce qui distingue dès l'abord le plus mauvais architecte de l'abeille la plus experte, c'est qu'il a construit la cellule dans sa tête avant de la construire dans la ruche".







14/01/2007

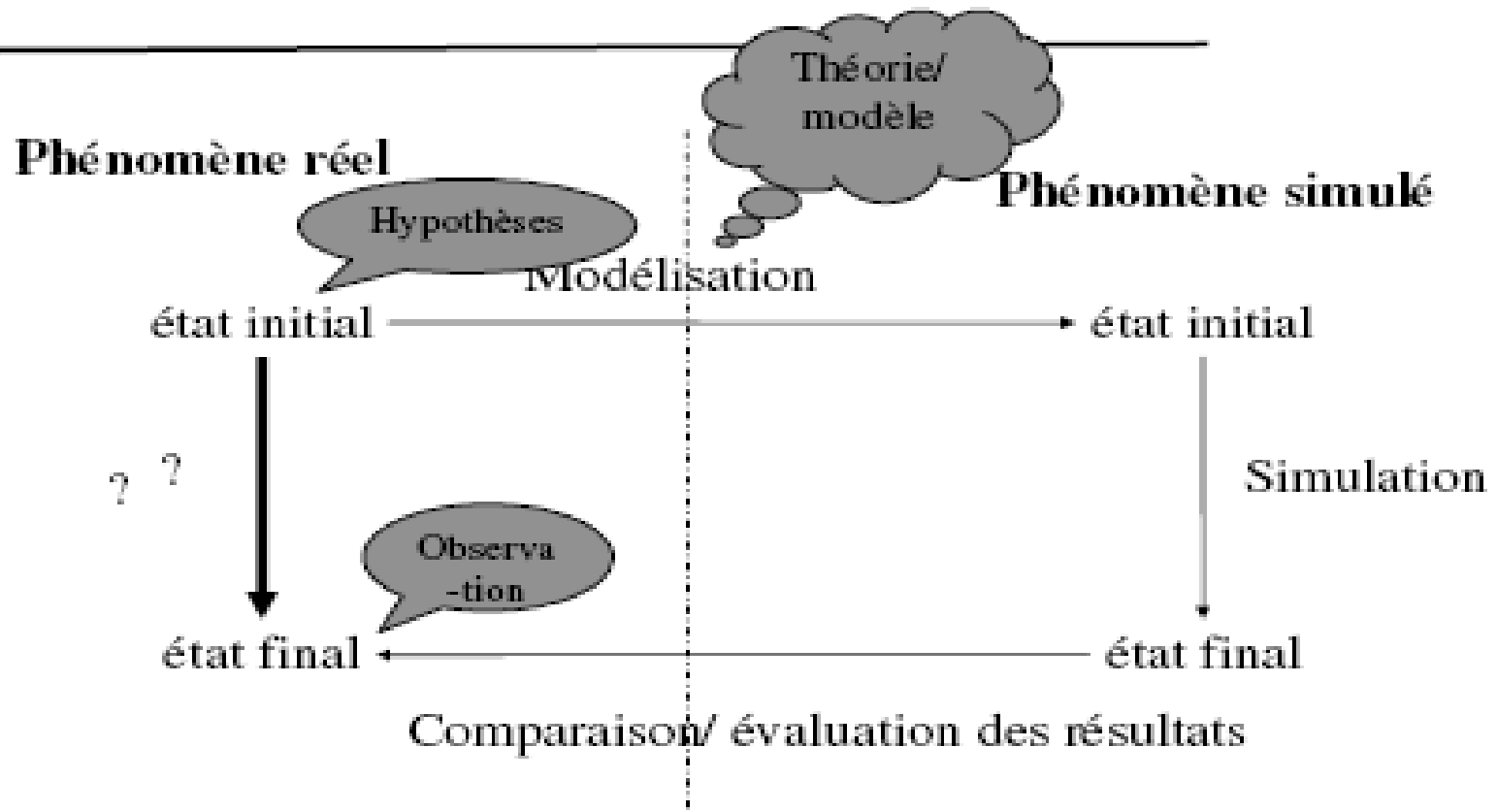
kefi houda - Touati Mohamed Ali

37

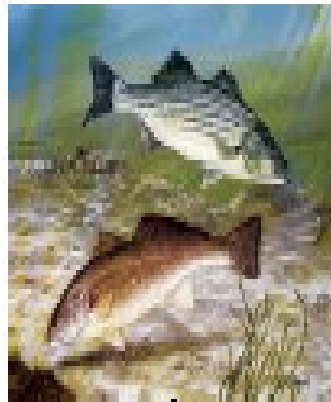
Simulation

- **Reproduire un phénomène afin de**
 - (in)-valider des hypothèses l'expliquant (*Dimension explicative*)
 - Prédire l'évolution du phénomène à partir d'un état initial (*Dimension prédictive*)
- **Modélisation et simulation**
 - Il faut d'abord un modèle
 - Notion de modèle et rôle
 - Ensuite on peut simuler
 - Dimension temporelle: fonctionnement d'un système le modèle est plongé dans le temps
 - Attention aux hypothèses implicites ajoutées

Simulation



simulation



$$N_k(i, j, t + \Delta t) = \sum_{\alpha=0}^t \sum_{m=0}^{prop(t)-m-\alpha} \sum_{u=0}^{\alpha} N_{k-1}(i+\alpha, m+u, t) \varphi(t-m, m+u, i) \delta(\alpha, i+v) \delta(u-v, m+\alpha-(i+v)) p(m+u)$$

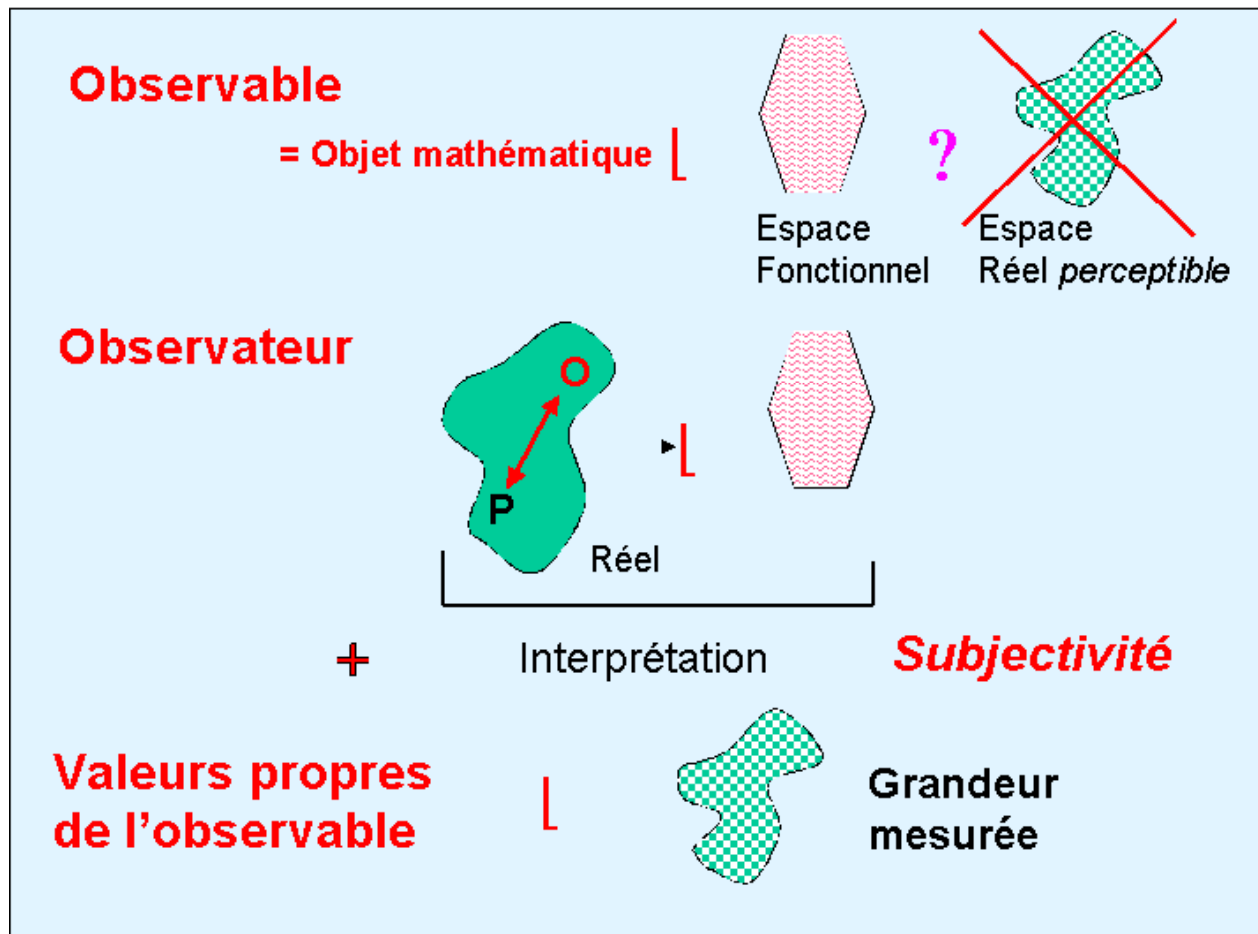
SIMULER C'EST

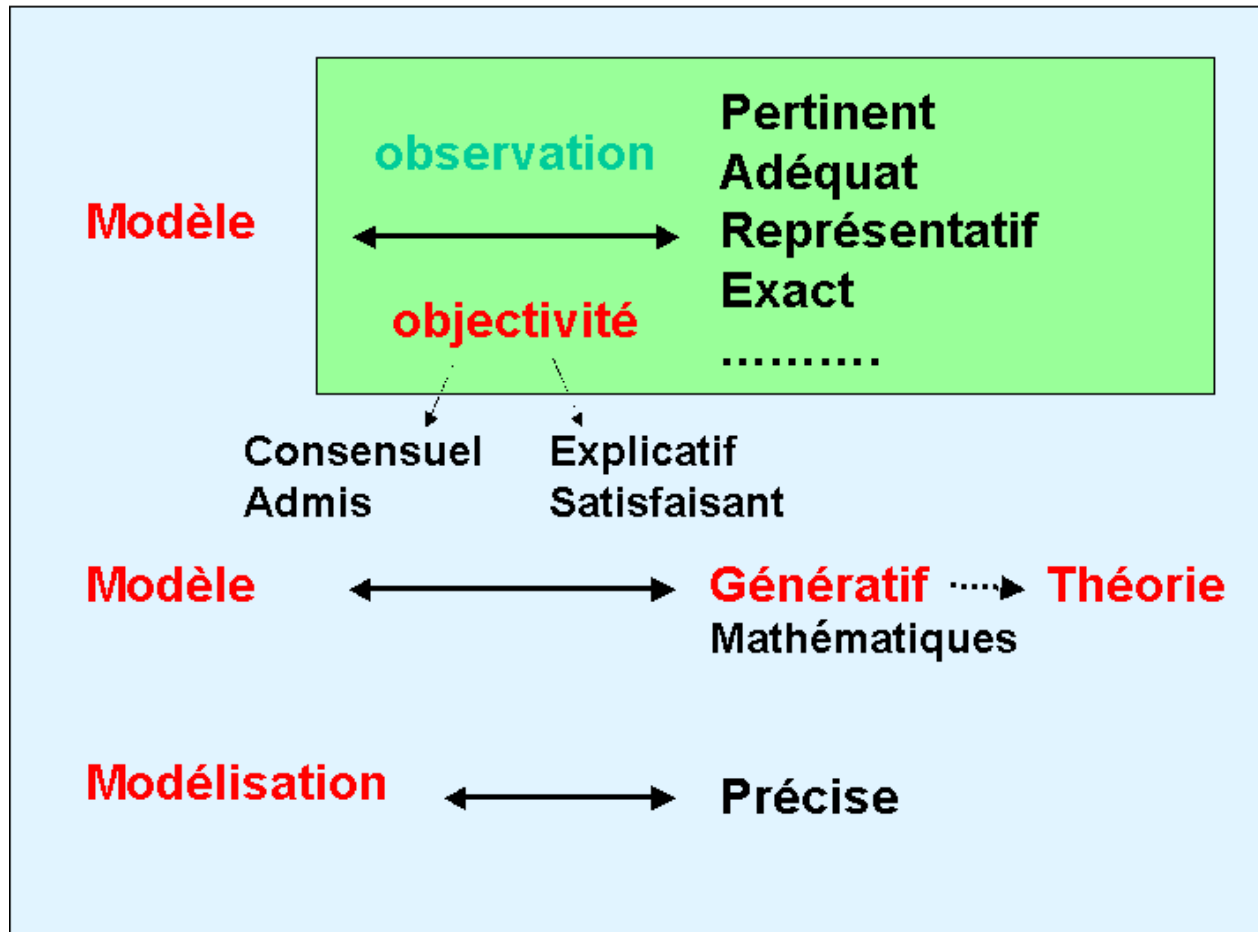
VOIR ET MESURER



DE FAIRE







Modélisation

- "Modélisation" voudra de plus en plus dire "programmation à fin de simulation (voire de calcul d'optimisation) d'un modèle présumé donné"
- I. Ekeland, définissait en 1995 la modélisation comme : *"la construction (intellectuelle) d'un modèle mathématique c'est-à-dire d'un réseau d'équation censé décrire la réalité"*