

Modélisation et simulation informatique en science humaine et sociale

MICHEL CARRARD, CHRISTOPHER JANKEE,

SÉBASTIEN VEREL

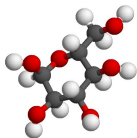
verel@lisic.univ-littoral.fr

<http://www-lisic.univ-littoral.fr/~verel/>

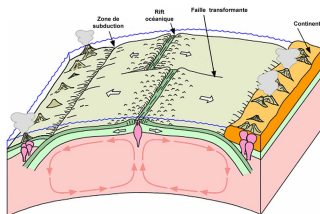
Laboratoire d'Informatique Signal et Image de la Côte d'opale (LISIC),
Université du Littoral Côte d'Opale

18 juin 2015

Des modèles partout...



$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0$$

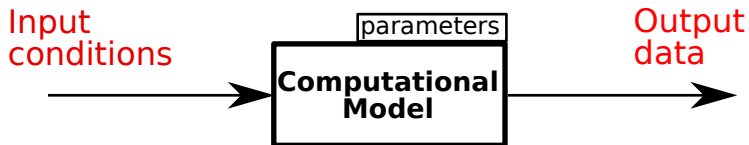


$$U = Ri$$

Modèle computationnel



Modèle computationnel



A quoi ça sert ?...

Pourquoi faire un modèle ?

- Valeur **explicative** :
 - Définition et utilisation d'un vocabulaire formel pour décrire le système
 - Approche théorique : apport de nouvelles connaissances
- Valeur **prédictive** :
 - Utilisation de la simulation d'un modèle pour prédire l'évolution du système
 - Approche pratique : par exemple en aménagement du territoire

Modélisation et simulation informatique

Buts de la modélisation et de la simulation

- Modèle pour **Comprendre** un phénomène, système, etc.
- Modèle pour **Prévoir** l'évolution d'un système
- Simulation informatique permet
l'**exploration**, l'**expérimentation**

Modèle

- Simplification de la réalité
- Représentation abstraite, formelle :

"La carte n'est pas le territoire"

Simulation

- Mise en oeuvre d'un modèle,
- Exécution / calcul d'un modèle.

Concevoir des modèles

Processus de conception d'un modèle

- 1 Formulation d'une question scientifique (problème)
- 2 Conception d'un modèle (expression d'une hypothèse)
- 3 Production de données à partir de la simulation du modèle
- 4 Validation du modèle par rapport au réel en fonction de la question posée (réfutabilité)
- 5 Ajustement ou non du modèle (retour à 2)

Travail pluridisciplinaire...

Pourquoi des simulations informatiques ?

La simulation permet l'exploration, l'expérimentation :

- A moindre coût (temps, argent, etc.)
- Manipuler de "l'inaccessible" (dont les conséquences sont réfutables)
- Tester des hypothèses, étudier leurs conséquences

Utilisation d'un modèle

Une fois un modèle validé :

⇒ La simulation se substitue au phénomène

- ... sur lequel on peut formuler des questions (dans le cadre de la validité du modèle)

Exemple en sociologie

Modèle de Thomas Schelling

Système complexe

Système composé d'éléments indivisibles en forte interaction dont le comportement collectif n'est pas réductible à celui de ces composants

Modèle sur la ségrégation (année 1970)

"Micromotives and Macrobehavior"

- Comportements locaux simples
- Comportements ségrégationnistes font émerger des groupes homogènes
- Comportement local n'est pas nécessairement ségrégationniste

Netlogo

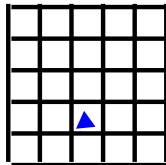
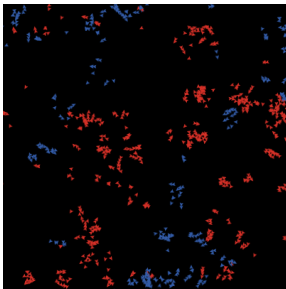
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

- Environnement de programmation pour la modélisation et simulation de phénomènes collectifs
- Adapté à la modélisation de systèmes complexes composés de nombreux agents en interaction
- Utilisés dans de nombreux domaines : sociologie, géographie, médecine, physiques, chimie, informatique, économie, etc.
- Grande expressivité pour créer ces propres modèles et les simuler
- Open source, grande communauté d'utilisateurs

Les agents de Netlogo

Modèles en Netlogo

- Le monde :
Espace 2d ou 3d constitué de "Patch"
- Les agents mobiles :
"Turtles" pouvant se déplacer, interagir, etc.



Exemple de code Netlogo

```
turtles-own [ info ]

to setup
  clear-all
  create-turtles 100 [
    set info false
    set color blue
    setxy random-xcor random-ycor
  ]
  ask turtle 0 [
    set info true
    set color red
  ]
end

to go
  ask turtles [
    set heading random 360
    forward 1

    let virus false
    ask turtles-here [
      if info = true [ set virus true ]
    ]

    if virus [
      set info true
      set color red
    ]
  ]
end
```