

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1

LA SIMULATION

1.1.1	LES SYSTÈMES	1
1.1.1.1.	<i>Définition d'un système</i>	1
1.1.1.2.	<i>Classification</i>	2
1.1.1.3.	<i>Fonctionnement d'un système</i>	2
1.1.1.4.	<i>Construction et étude de systèmes</i>	3
1.1.1.5.	<i>Qualités d'un système</i>	3
1.1.2	LES MODÈLES	3
1.1.3	LA SIMULATION	5

CHAPITRE

1

LA SIMULATION

1.1 SYSTÈME, MODÈLES ET SIMULATION

Face à tout problème, l'homme se met à la recherche de la meilleure solution. Les savants recherchent les procédés, les méthodes et les techniques de l'optimum : démonstrations et expérimentations en font partie.

Mais, tout n'est pas démontrable et l'expérimentation n'est pas toujours possible. C'est ici que se place, comme suppléant de la démonstration et de l'expérimentation, la technique de simulation. Son but est tout simplement la recherche de la solution optimale quelque fois, d'une meilleure solution le plus souvent, et parfois de la moins mauvaise.

Pour être efficace, la simulation doit s'appliquer à un ensemble. Elle suppose donc une connaissance précise des systèmes et des modèles.

1.1.1 LES SYSTÈMES

D'une façon générale, la **simulation** est une méthode pour étudier les **systèmes**, à l'aide de **modèles**.

1.1.1.1 Définition d'un système

Il s'agit d'un tout, d'un ensemble de parties ordonnées. Ces parties ont chacune leurs lois et une certaine indépendance. Par contre, le tout a ses lois propres, car il existe entre les parties, des liens, des relations identifiables, au moins pour quelques-unes d'entre elles et qui s'enchaînent souvent l'une l'autre. Cet ensemble change avec le temps.

Un système n'existe pas dans le vide, mais dans **un milieu** qui réagit sur lui et qu'il influence. Il est le plus souvent soumis à des **contraintes**, et n'existe que pour atteindre **un but** suivant un plan, et son fonctionnement est **contrôlé**.

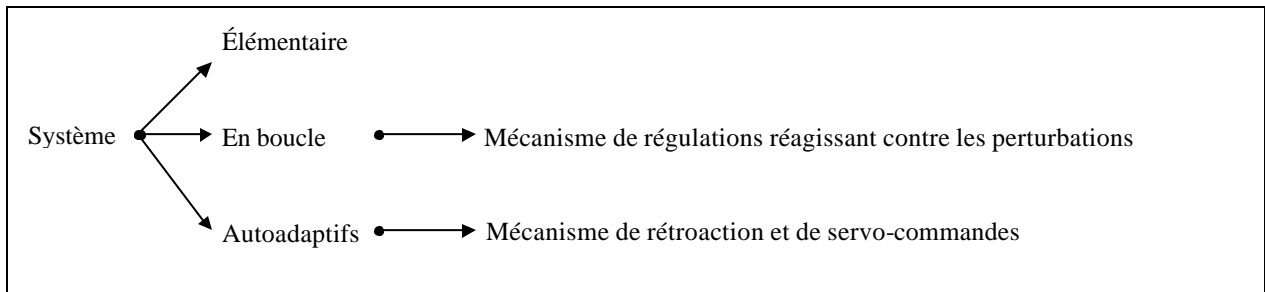
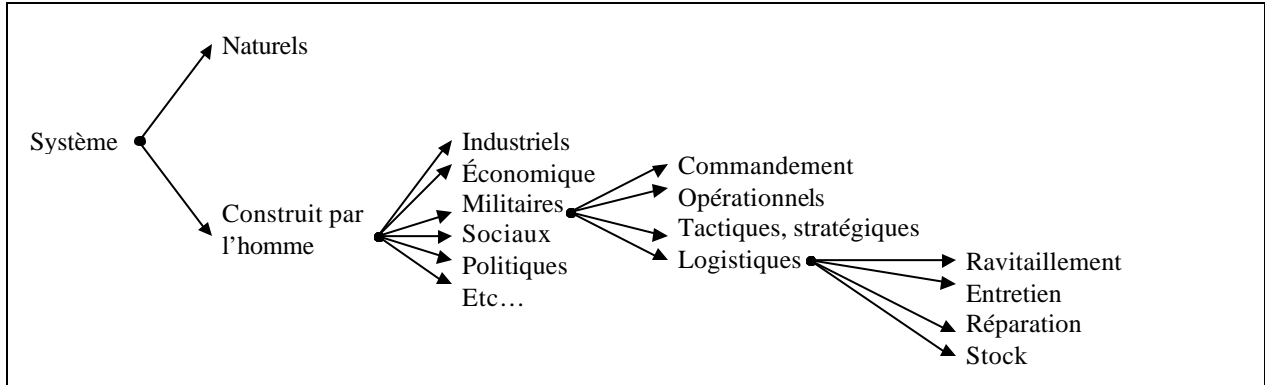
On peut décrire un système de la façon suivante :

- identifier les éléments (objets d'intérêts appelés aussi entité);
- déterminer les attributs (propriétés d'intérêt) de ces éléments, et

- spécifier les activités, i.e. tous les processus qui sont à l'origine des changements dans le système. (Notons que les activités peuvent être endogènes/exogènes, déterministes/stochastiques).

1.1.1.2. Classification

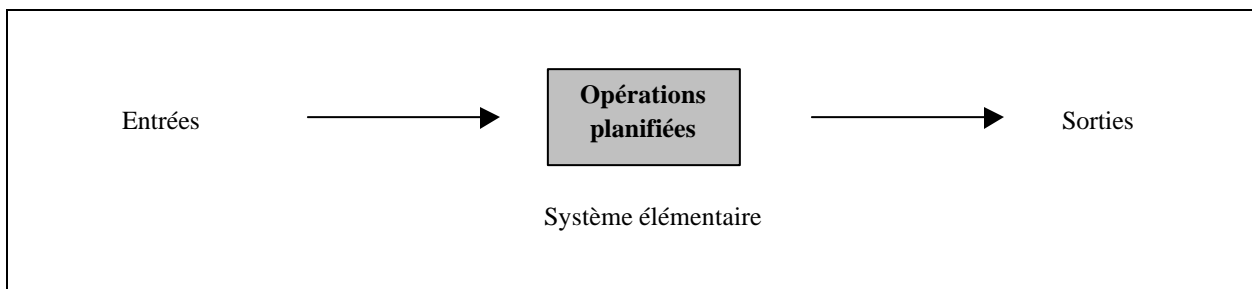
Les systèmes sont classés selon diverses catégories.



Suivant son état un système est stable/instable, évolutif/explosif. Suivant l'état de ses changements un système est continu/discret.

1.1.1.3. Fonctionnement d'un système

Un système peut être divisé en sous-systèmes. Que le système soit complexe ou simple, son fonctionnement est le même. Il s'agit d'atteindre un but, un objectif, à partir des données qui sont estimées ou calculées, puis converties par une opération qui se déroule suivant un plan.



Les entrées peuvent revêtir des formes variées. Dans un système de gestion, par exemple, on peut les classer en trois catégories : l'information, l'énergie (humaine et matérielle) et les fournitures.

L'opération du système est le traitement qu'on fait subir aux entrées pour obtenir les sorties.

Les entrées, comme l'opération elle-même, peuvent être modifiées par le mécanisme de la rétroaction. Celui-ci a pour but de maintenir la qualité et la quantité des sorties du système, et comporte quatre éléments : une grandeur mesurable, sa mesure, la comparaison de cette mesure avec une valeur de référence et finalement une action corrective.

C'est aussi par le même mécanisme de rétroaction que l'environnement modifie le système. L'élément rétroaction est essentiel au fonctionnement et à la vie du système qu'elle agisse, soit par le système lui-même, soit par l'environnement : cette vie est faite de précision, de souplesse, d'ajustement et de changement.

1.1.1.4. Construction et étude de systèmes

Le point de départ pour le montage d'un système particulier est la définition des sorties (en particulier les objectifs avec leurs attributs) et des limites : ampleur du système, son milieu, ses contraintes.

Une fois les sorties définies, il convient de préciser les entrées et en même temps les opérations. On étudie le fonctionnement d'ensemble.

Ensuite, les éléments constitutifs ou sous-systèmes sont délimités et analysés à leur tour, suivant la même méthode : sorties-entrées-opération. Les facteurs affectant le fonctionnement de l'ensemble sont particulièrement recherchés. Les équations de chaque élément et du système sont établies.

Enfin, composantes et relations sont réunies sous la forme d'un modèle à manipuler.

1.1.1.5. Qualités d'un système

Simplicité, souplesse, fiabilité, économie et acceptations par les utilisateurs.

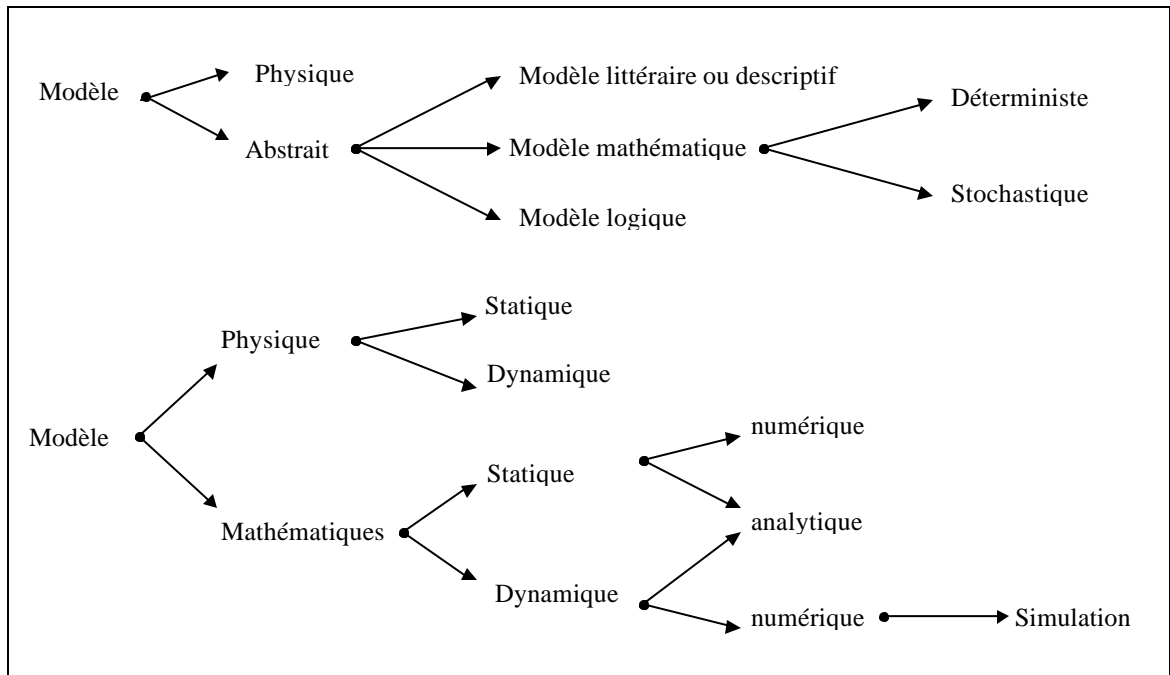
1.1.2 LES MODÈLES

Il n'est pas souvent pratique (parfois il n'est pas possible) d'expérimenter un système réel. Par conséquent, l'étude de systèmes se fait généralement à l'aide de modèles.

1. Définition :

Un modèle est une représentation de système, réel ou imaginaire, dans le but d'expliquer et de prédire certains aspects de son comportement. Un même système peut être représenté par différents modèles qui ont chacun un but particulier. Un modèle n'est donc ni vrai ni faux : sa valeur se juge à la contribution qu'il apporte dans l'explication du système présenté. Le critère de comparaison des modèles est utilitaire : le meilleur étant celui qui fait du monde réel les prédictions les plus précises.

2. Classification :



Les modèles reçoivent aussi les mêmes qualificatifs que les systèmes qu'ils représentent.

3. Traitement d'un modèle : 2 voies

- la voie mathématique

les lois individuelles des composantes

les lois d'interconnexion des composantes



sont exprimées par des relations mathématiques

Pour une formulation relativement simple, il est aisé d'analyser l'influence des facteurs par des techniques mathématiques.

- la voie de simulation

on suit pas à pas des composantes et leurs relations sans les intégrer dans une description d'ensemble.

4. Construction d'un modèle :

Pour un modèle économique par exemple, il s'agit :

- d'identifier les composantes;
- de choisir les variables qui qualifient les composantes, et
- de déterminer les relations fonctionnelles qui définissent la façon dont les variables sont liées les unes aux autres.

En général, les étapes logiques de la construction d'un modèle suivant celles de l'analyse des systèmes comportent :

- la délimitation du système;
- l'identification de ses éléments constitutifs fondamentaux;
- l'analyse de ses composantes, et
- la synthèse finale sous la forme d'une construction de modèle.

5. Qualités d'un modèle :

Réalité : fournir des prévisions les plus proches possible du monde réel.

Simplicité : la concentration et la priorité données à un nombre restreint de variables fondamentales.

Le modèle est à mi-chemin entre les méthodes empiriques et spéculatives : c'est un schéma. En effet, ses bases appartiennent au monde réel, sa manipulation est théorique, ses résultats n'ont de valeur que s'ils sont confirmés par les faits.

1.1.3 LA SIMULATION

1. Les critères d'une simulation :

- le modèle est un élément fondamental de la simulation. Sa manipulation a pour but de présenter les **diverses solutions** d'un problème, et
- la simulation est une méthode pratique, pour le **choix** des solutions, au moment de la prise de décision.

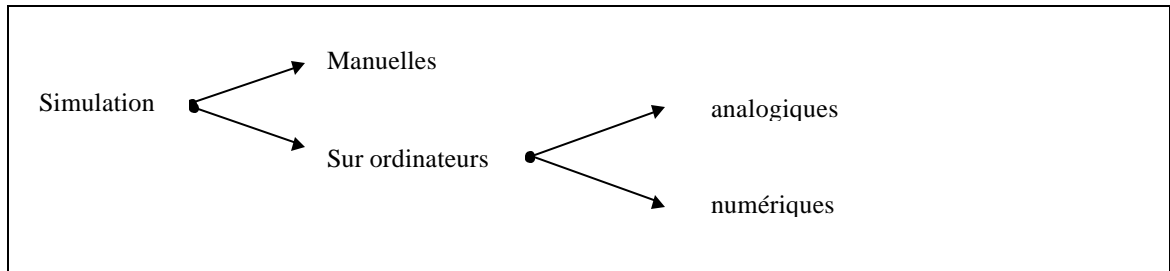
2. Buts de la simulation :

- analyse des systèmes : expliquer le fonctionnement du système réel;
- construction des systèmes : comparer plusieurs modes de construction des systèmes, et

- entraînement & enseignement : simulateurs de vol, jeux, etc.

3. Classification :

- selon les variétés le modèle
-



4. Avantages :

- mieux comprendre les anciens problèmes & possibilité de détecter les autres problèmes insoupçonnés;
- excellente méthode de comparaison, d'amélioration et d'appréciation des risques, et
- possibilité de vérifier les solutions obtenues par d'autres méthodes de mettre à épreuve des modèles théoriques.

5. Limites :

- ce n'est qu'une expérimentation **sur le modèle** ;
- ne donne pas la solution optimale;
- n'est pas précise par nature (à cause des simplifications & extrapolations);
- mise au point toujours longue, et
- les solutions générales s'obtiennent seulement par une induction à partir de cas numériques.