

## Chapitre 2 : Les Systèmes Experts

### Partie A. Les Règles de Production

#### 1. Les règles de production

Ce modèle de représentation est très répandu. Il est proche de la formulation naturelle des raisonnements et est donc facile à utiliser. Les règles de production permettent de représenter des connaissances dynamiques. La syntaxe de représentation des règles est la suivante :

**SI Prémisse(s) ALORS Conséquence(s).**

Par le fait que la conséquence d'une règle peut être prémisse d'une autre, l'ensemble des règles de production est organisé en réseau. Ce type de représentation permet de résoudre des problèmes de nature déductive et inductive. Selon l'utilisation qu'on en fait, on distingue différentes classes de règles de production qui sont :

- les règles de réécriture,
- les règles d'inférence,
- les règles de cohérence pondérées : elles peuvent faire partie de la base de connaissance et assurent une certaine validité au raisonnement. La pondération permet au système de rejeter toutes les incohérences existantes,
- les règles d'équivalence.

Avantages :

- Modularité : caractéristique du savoir humain, très bien représentée par les règles. En effet, les règles peuvent, indépendamment les unes des autres, être ajoutées ou supprimées,
- Facilité de manipulation et de compréhension,
- Les règles peuvent être données en vrac,
- La contradiction et la redondance sont aisément détectées par traitement syntaxique.

Exemple : A et B ----> C ; A et B ----> non C

Inconvénients :

- Lenteur des systèmes qui les utilisent
- Complexité quand il y a augmentation du nombre de règles
- Inefficace pour traiter les relations statiques entre les objets
- Elles ne prennent pas en compte tous les liens de causalité qui peuvent exister dans la connaissance.
- Les notions de classification hiérarchique et de contexte ne peuvent pas être utilisées,

- les règles sont activées indépendamment les unes des autres, il n'y a pas d'inter-relations possibles.

Exemple :

- règle sans variable :

Si la machine 1 est en attente alors elle doit être chargée par l'opérateur 5.

- règle avec variable :

Toutes les machines de type 1 doivent être chargée par les opérateurs de type 5.

Pour s'affranchir de problèmes de cohérence le formalisme des règles retenu est souvent à base de propositions

Exemple de la règle 217 de MYCIN

SI

l'organisme est une bactéroïde

et le site de la culture était stérile

ALORS

la thérapie recommandée doit être choisie parmi les suivantes : chloramphenicol, clindamycine, tetracycline, limdomycine, gentamycine.

La conjonction de prémisses est autorisée. La disjonction de prémisses s'effectue par l'écriture de plusieurs règles.

P1 & P2 ou P3 -> A

s'écrit

P1 & P2 -> A

P3 -> A

## Partie B : Les Systèmes Experts

### 1. Introduction :

**Système expert (SE)** : Système informatique permettant de résoudre les problèmes dans un domaine d'application déterminé à l'aide d'une base de connaissances établie à partir de l'expertise humaine.

**Système à base de connaissances (SBC)** : Système informatique fonctionnant avec une base de connaissances sur un sujet donné.

Les systèmes experts « classiques » seraient un cas particuliers des systèmes à base de connaissances. Tout système informatique utilise de la connaissance, mais dans un système à base de connaissances, celle-ci est représentée de façon **explicite**.

- Les connaissances expertes sont représentées par des règles de la forme
  - Si (prémisses) Alors (conclusions)
    - Prémisses = conditions de déclenchement de la règle
    - Conclusion = effet du tirage de la règle
- Les connaissances sont déclaratives (révisables en principe)
- L'ensemble des règles forme « la base de connaissances ».
- Les faits décrivent ce qui est vrai dans la situation d'exploitation de la base de règles (base de faits).

### 2. Définition d'un SE

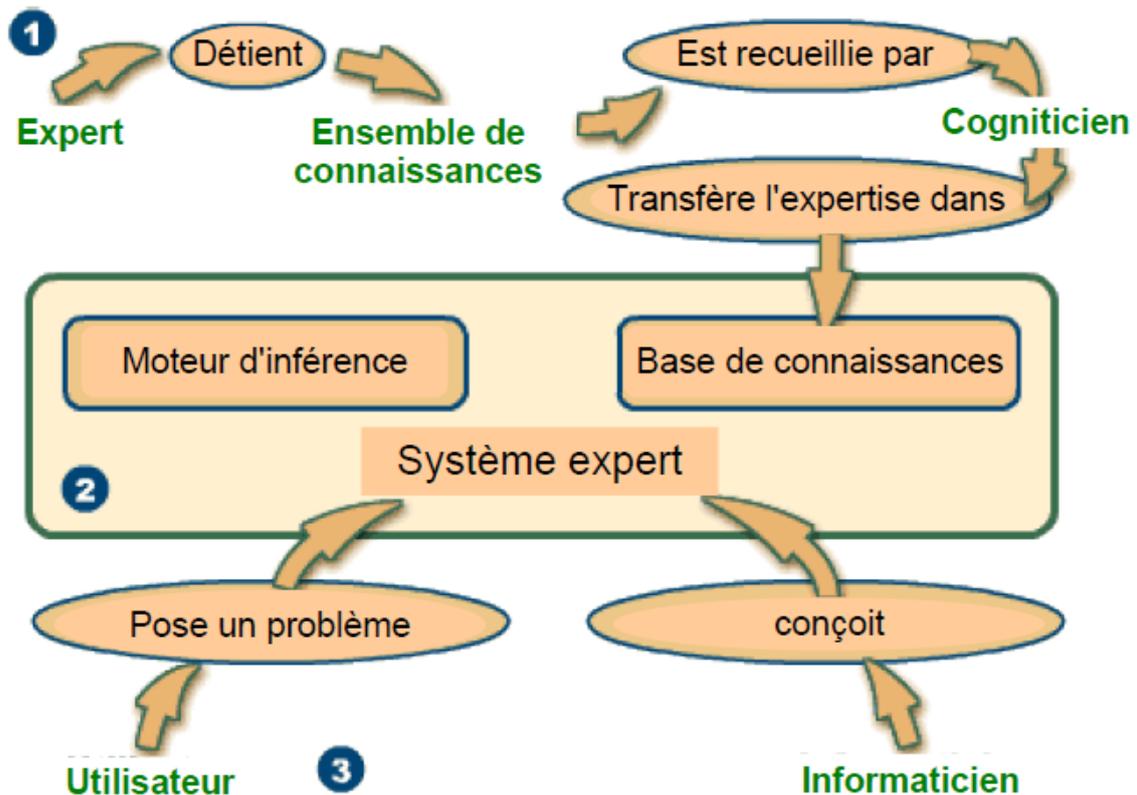
**Un système expert est un logiciel qui reproduit le comportement d'un expert humain accomplissant une tâche intellectuelle dans un domaine précis.**

- Les systèmes experts sont généralement conçus pour résoudre des problèmes de classification ou de décision (diagnostic médical, prescription thérapeutique, régulation d'échanges boursiers, ...).
- Les systèmes experts sont des outils de l'intelligence artificielle, c'est à dire qu'on ne les utilise que lorsqu'aucune méthode algorithmique exacte n'est disponible ou praticable.
- Un système expert n'est concevable que pour les domaines dans lesquels il existe des experts humains.

#### 2. 1. Architecture d'un SE

Un système expert est composé de deux parties indépendantes :

- une base de connaissances elle-même composée
  - d'une base de règles qui modélise la connaissance du domaine considéré
  - d'une base de faits qui contient les informations concernant le cas que l'on est en train de traiter
- un moteur d'inférences capable de raisonner à partir des informations contenues dans la base de connaissance, de faire des déductions, etc.



## 2. 2. Exemple

### Base de règles

- R1 : Si (distance.<.2km) Alors (aller.à.pied)
- R2 : Si ((non distance.<.2km) ^ distance.<.300km) Alors (prendre.le.train )
- R3 : Si (non distance.<.300km) Alors (prendre.l'avion)
- R4 : Si (acheter.un.billet ^ avoir.le.téléphone) Alors (téléphoner.à.l'agence)
- R5 : Si (acheter.un.billet ^ (non avoir.le.téléphone)) Alors (aller.à.l'agence)
- R6 : Si (prendre.l'avion) Alors (acheter.un.billet)
- R7 : Si (durée.>.2.jours ^ être.fonctionnaire) Alors (non prendre.l'avion)

### Base de faits

- F1 : (non distance.<.300km)
- F2 : (avoir.le.téléphone)

### Schéma général du fonctionnement du SE

- *Constituer l'ensemble des règles déclenchantes* = Sélection des faits et des règles pertinentes / pb + Filtrage par comparaison des prémisses de chaque règle avec les faits de la BdF
- *Choisir les règles à déclencher* selon une stratégie
- *Déclencher les règles* = mise à jour de la BdF avec détection des contradictions, effectuer une action == passer le contrôle à une autre entité.

## 2. 3. L'ordre d'un SE

Les plus simples des systèmes experts s'appuient sur la logique des propositions (dite aussi « *logique d'ordre 0* »). Dans cette logique, on n'utilise que des propositions, qui sont vraies,

ou fausses. D'autres systèmes s'appuient sur la logique des prédicats du premier ordre (dite aussi « *logique d'ordre 1* »), que des algorithmes permettent de manipuler aisément.

La base de faits constitue la mémoire de travail du système expert. Les faits peuvent prendre des formes plus ou moins complexes. Les faits élémentaires peuvent avoir des valeurs :

Booléennes : vrai ou faux

Symboliques : valeurs appartenant à un ensemble fini de symboles

Réelles valeurs appartenant à un ensemble continu.

Un SE qui n'utilise que des faits booléens est dit d'ordre 0. Un SE qui utilise des faits symboliques ou réels sans utiliser de variables est dit d'ordre 0+. Un SE utilisant toute la puissance de la logique des prédicats est dit d'ordre 1.