

# Conception de systèmes intelligents : Programmation des Systèmes Experts

James L. Crowley

Deuxième Année ENSIMAG

Troisième Bimestre 2002/2003

Séance 1

5 février 2003

## **Introduction aux Systèmes Experts**

### **Plan de la séance:**

Intelligence, Connaissance et Raisonnement.....	2
Qu'est-ce que l'intelligence?.....	2
Qu'est-ce que la connaissance?.....	2
Qu'est-ce que la raisonnement?.....	2
Qu'est-ce qu'un symbole?.....	3
Sortes de connaissance.....	3
 Introduction des Systèmes Experts.....	 4
Domaines d'Application des Systèmes Experts.....	4
Techniques de Programmation des Systèmes Experts.....	5

Notes des Cours sur Web :

<http://www-prima.imag.fr/Prima/Homepages/jlc/Courses/Courses.html>

Exercices de Programmation en CLIPS :

<http://www.ghg.net/clips/CLIPS.html>

## Intelligence, Connaissance et Raisonnement

### Qu'est-ce que l'intelligence?

INTELLIGENCE :

(Petit Robert) "La faculté de connaître et comprendre, incluant la perception, l'apprentissage, l'intuition, le jugement et la conception."

(Dictionnaire American Heritage ) "La faculté de connaître et de raisonner."

(Newell et Simon) :

"Application de la connaissance à la résolution de problèmes"

### Qu'est-ce que la connaissance?

Qu'est-ce que la connaissance ? la compétence

Ce qui permet la résolution de problèmes.

En d'autres termes :

la connaissance est définie par sa FONCTION,

c.-à-d. se caractérise par ce qu'elle fait, non pas par son contenu structurel.

### Qu'est-ce que la raisonnement?

La génération de nouvelles connaissances par inférence.

Quelques techniques d'inférence :

Déduction :  $(p \rightarrow q) \wedge p \rightarrow q$

Abduction :  $q \wedge (p \rightarrow q) \rightarrow p$  peut-être(p)

Induction:  $p(A) \wedge q, p(B) \wedge q, \dots \rightarrow \forall x (p(x) \rightarrow q)$

Dans la technologie des systèmes experts, le raisonnement est accompli par la manipulation de symboles.

## Qu'est-ce qu'un symbole?

Un Symbole est une relation ternaire entre :

- Un signe
- Une chose
- Un interprète

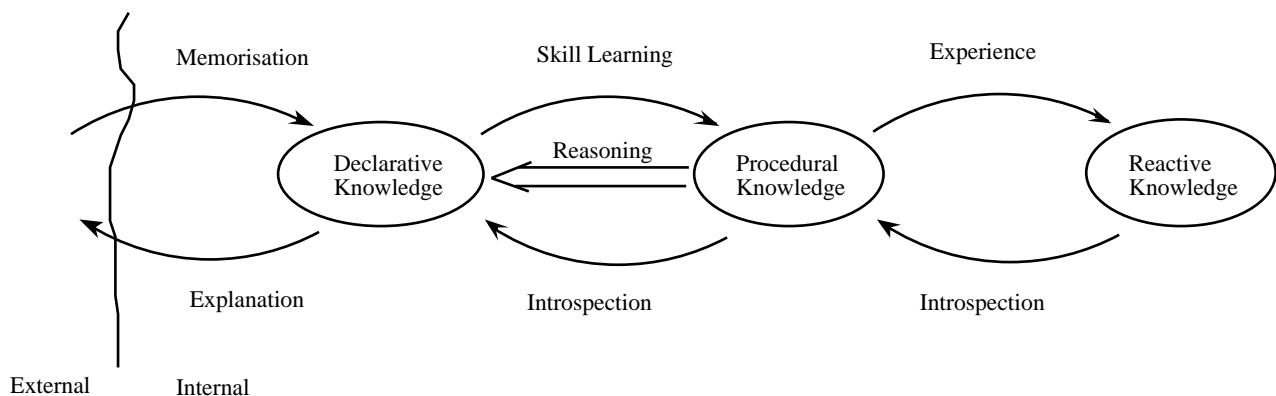
Élément central de l'I.A. est l'Hypothèse de Systèmes de Symboles.  
d'A. Newell ("Physical Symbol Systems").

## Sortes de connaissance

**Déclarative** : expression symbolique (abstraite) d'une compétence.  
Utiliser pour communiquer et pour raisonner sur des connaissances.

**Procédurale** : expression "compilée" d'une compétence.  
Utiliser pour optimiser le temps d'exécution.

**Réactive** : association "stimuli" - "Réponse"



Une autre distinction est la connaissance "superficielle" et connaissance "profonde"

**Connaissance profonde** : un modèle permettant le raisonnement par simulation

**Superficielle** : une expression symbolique des associations des faits permettant un raisonnement "abstrait".

La plupart des systèmes experts fonctionnent avec une connaissance "superficielle".

# Introduction des Systèmes Experts

## Domaines d'Application des Systèmes Experts

Les systèmes experts sont applicables pour les domaines :

Subjectifs  
mal-formalisés, et  
exigeant des jugements

Par nature, ces domaines ne se prêtent pas à la programmation “Algorithmique”.  
Donc, le processus d'extraction de connaissance d'un expert domine.

Il comprend

Définition du problème  
Formalisation des faits et des relations du domaine.  
Élaboration des règles  
Raffinement.

C'est un processus itératif. Il est difficile de faire avec un cycle de vie classique.

Les plupart des systèmes experts fonctionnent avec une connaissance “superficielle”.

Algorithmique : programme = algorithme plus donné

La programmation algorithmique s'applique aux domaines où il existe une théorie centrale qui prévoit le comportement des phénomènes.

Les exemples incluent la physique, la mécanique, et le calcul mathématique.

Système expert : programme = connaissance plus inférence (et contrôle)

Elle s'applique aux domaines où il n'existe pas de théorie centrale, mais seulement un ensemble de connaissances peu structurées.

Par exemple : la médecine, la loi et la conception de tout sort

Pour les Systèmes Experts, la compétence repose sur

- 1) un ensemble important des faits peu structurés,
- 2) et un peu de raisonnement par association.

Les faits : ce sont les expressions symboliques de description et relation

Le raisonnement : la génération de nouveau fait - l'inférence.

Un système expert est

- 1) une expression symbolique de la connaissance d'un domaine, combinée avec
- 2) un moteur d'inférence

Le principe est de séparer la connaissance du domaine du mécanisme du raisonnement.

Ceci pose le problème de “technique de représentation de la connaissance”

### **Techniques de Programmation des Systèmes Experts**

Trois techniques sont utilisées pour représenter la connaissance :

Les règles :

Les schémas :

La logique.

Souvent les systèmes contiennent deux ou même trois formes.

Les règles :

si <CONDITIONS> alors <ACTIONS>

ou si <CONDITIONS> alors <CONCLUSIONS> do <ACTIONS>

Les règles encodent les associations et les lois causales.

Une partie du contrôle est codé dans la règle.

Ils sont une forme de réponses conditionnées semblable à celle des animaux.

Pour l' I. A., les règles sont une technique pour fournir une représentation des connaissances pour le raisonnement.

Tous les calculs sont exprimés par des règles, avec chaînage "avant".

(Règles = base des connaissances)

Basé sur un algorithme de "mise en correspondance" rapide permettant un nombre important de règles.

Exemples : OPS-5 -> OPS-83  
-> ART -> CLIPS

### Les schémas :

Représentation déclarative de connaissances sur la forme des "objets"

Les schémas sont les structures de données (les objets).

Ils codent les relations entre faits.

Ils permettent un raisonnement par "héritage", et une communication par message.

Calculs : héritages, démons et règles (chaînage avant et arrière)

Interrogation : calcul des prédicats

Exemples :

KRL -> KEE -> Nexpert (intégration des règles, prédicats et schémas)  
-> Knowledge Craft (Intégration d'OPS-5, Prolog et "KRL").

MYCIN -> EMYCIN -> S1 -> ???

La logique :

Outil d'excellence pour l'analyse.

La logique est un moyen de communication "sans ambiguïté"

Le prolog mélange les expressions logiques (clause d'Horn)  
avec une sémantique de programmation.

Tous les calculs sont exprimés par des règles en clause d'Horn  
(Règles avec chaînage arrière).

Exemple : Prolog-1 => Prolog-2 => Prolog-3