

# Ingénierie des connaissances Introduction

Département d'Informatique  
Université Batna 2  
Algérie

❑ Qu'est ce que l'Ingénierie des connaissances?

❑ Système Expert (SE) (Rappel)

❑ Système à Base de Connaissances (SBC)

❑ Représentation des connaissances

❑ Qu'est ce que l'Ingénierie des connaissances?

# Donnée/Information/Connaissance

Une **donnée** est l'enregistrement d'une **observation**, fait destiné à être interprété, traité par l'homme.

*température = 35°      âge = 2 mois*

Une **information** est le **signifiant** attaché à la donnée ou à un ensemble de données par association.

*(température=35°) : temps chaud*

*(âge=2 mois) : nourrisson*

Une **connaissance** est **une information nouvelle**, apprise **par association d'informations** de base, de règles, de raisonnement, d'expérience, d'expertise, .....etc.

*temps chaud et enfant nourrisson alors risque de déshydratation*

# Connaissances

- La **connaissance** ou **les connaissances** se réfèrent à ce qu'on a appris par l'étude ou par la pratique.
- La résolution des problèmes complexes qui relèvent de l'intelligence artificielle nécessite :
  - 1 des connaissances;
  - 2 des outils de manipulation de ces connaissances.
- Pour **représenter ces connaissances**, on a recours à un **formalisme** ou **mode de représentation**.

L'Ingénierie des Connaissances est un domaine de l'Intelligence Artificielle (IA) qui concerne la conception et la réalisation des Systèmes à Base de Connaissances (SBC).

Plusieurs disciplines:

- La psychologie cognitive;
- L'ergonomie;
- La linguistique;
- La sociologie;
- L'intelligence artificielle.

# Intelligence Artificielle

L' Intelligence Artificielle (IA) est le domaine de la science qui étudie la **modélisation de l' intelligence humaine** au sein d' une machine, moyennant des technologies et diverses théories.

- *Fin des années 70:*      Systèmes experts
- *Années 80:*              Systèmes à base de connaissances  
                                     Ingénierie des connaissances

# Evolution des recherches en IA

- Produire des techniques de programmation efficaces:  
Réseaux de neurones, Algorithmes génétiques,  
Apprentissage .....
- Augmenter l'intelligence du couple Homme-Machine:  
Multi-agents- Compréhension du langage naturel,  
**Ingénierie des connaissances** , .....

**But:**

- Aider l'UT: Méthodes, Outils, ...
- Modéliser des connaissances, ...
- Rendre ces connaissances **accessibles**



## L'IC concerne:

### ➤ L'acquisition des connaissances:

Modélisation psychologique ou empirique des connaissances d'un expert dans le but de les coder dans un système expert (SE);

### ➤ La modélisation conceptuelle des connaissances:

Elaboration d'une représentation qualitative et formelle du problème;

La représentation utilise des formalismes tels que:

- Les *frames* (proches d'une représentation objet);
- Les *réseaux sémantiques*;
- .....
- Les *Ontologies*

# Pourquoi modéliser les connaissances?

## ❖ IA Raisonnement, Inférences + [Apprentissage]

Pour cela, il faut:

- des **connaissances** sur le monde dans lequel le système intervient;
- La **modélisation** de ces connaissances pour les rendre visibles, manipulables, compréhensibles, communicables;
- La possibilité de **raisonner** sur ces connaissances (**Inférence**)

## ❖ Web sémantique

- **Formalisation** de connaissances disponibles sur le Web;
- **Représentation** des connaissances sous forme d'entités XML

## Plus concrètement:

### L'IA:

- 1/ Représenter des connaissances (connaissance= l'objet du travail);
- 2/ Analyser et trouver des méthodes de résolution;
- 3/ Mettre en application 1/ et 2/:
  - Systèmes Experts
  - Pilotes automatiques
  - Data mining
  - Systèmes de dialogue
  - Robots
  - ...

# □ Système Expert (SE)

# Systeme Expert

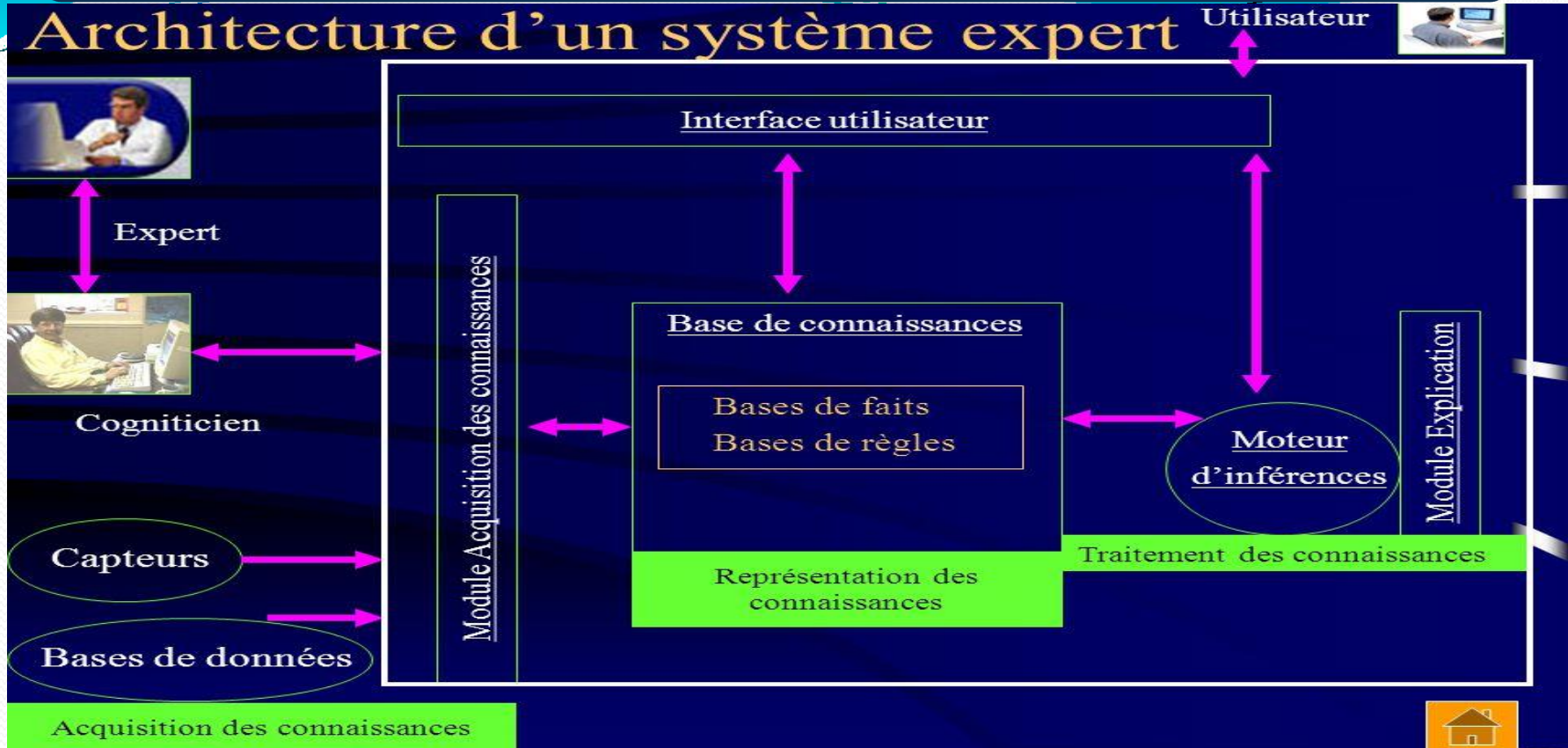
**But:** La résolution effective de problèmes.

Ce sont des outils technologiques capables de reproduire les processus mis en oeuvre par un expert humain lors de la résolution de problèmes spécifiques.

Permettent:

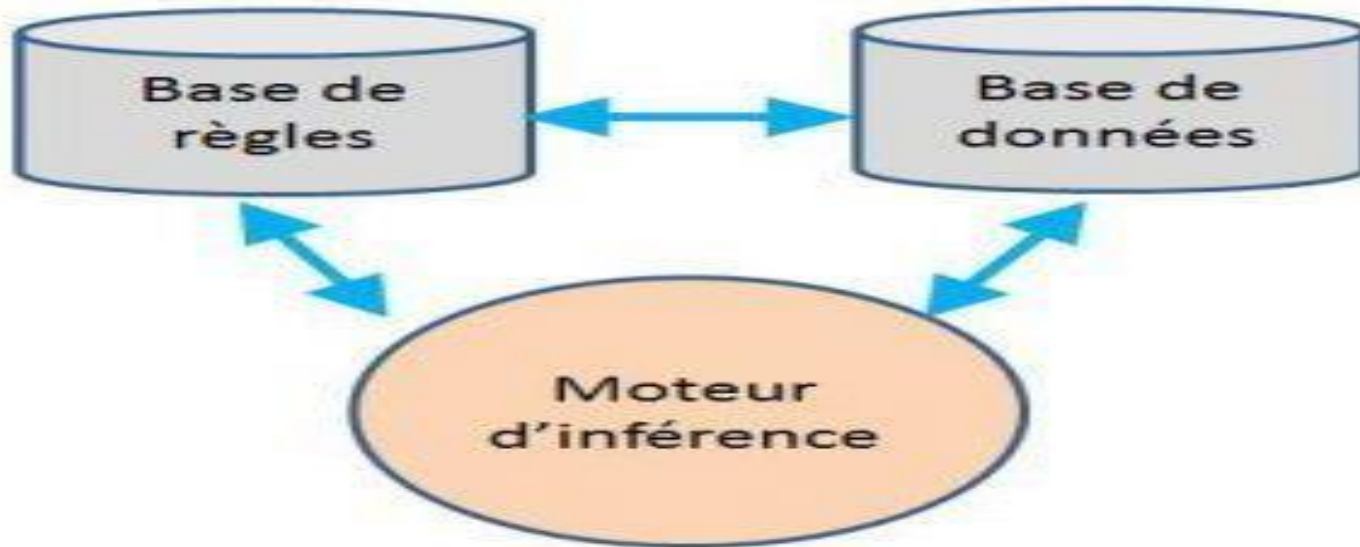
- la **résolution** de phénomènes **difficiles à modéliser numériquement** (pas d'équation simple, de nombreuses inconnus, des paramètres qualitatifs, ...)
- mais où néanmoins **une expertise humaine est disponible** et permet d'aider à la résolution du problème

# Systeme expert



- assimiler des connaissances d'un domaine de spécialité;
- raisonner sur ces connaissances;
- parfois, attribuer un degré de **crédibilité** aux réponses fournies;
- souvent, justifier ces réponses;
- prendre en compte l'évolution des connaissances.

# Systeme expert: Fonctionnement



Trois modules:

- 1/ une ou plusieurs **base(s) de règles** logiques spécifiques au domaine technique
- 2/ un **moteur d'inférence** qui fait tourner les règles
- 3/ des **données d'entrées (faits)** qui servent au raisonnement et auxquelles s'appliquent les règles logiques

# Systemes expert: Modes de raisonnement

Le choix de la règle se fait en plusieurs étapes:

**Etape 1:** La sélection des règles restreint le nombre de règles à examiner. Cette sélection dépend de la stratégie de recherche adoptée par le moteur.

**Etape 2:** Le filtrage qui détermine les règles réellement applicables.

**Etape 3:** Le choix d'une règle parmi les règles applicables (résolution du conflit).



# Systemes expert: Modes de raisonnement

Diverses conditions peuvent être utilisées pour arrêter le moteur:

- lorsque la base contient le fait recherché, c'est-à-dire qu'une réponse est apportée au problème posé.
- lorsqu'il y a saturation, c'est-à-dire lorsque plus aucun nouveau fait n'est déductible.
- lorsqu'un certain nombre de cycles, fixé au préalable a été accompli ou qu'une "profondeur" de recherche a été atteinte.

# Exemple de SEs

## MYCIN:

Expert de diagnostic médical (500 règles);  
Conçu à l'université de Stanford par Shortliffe;

**PROSPECTOR** (Duda et Hart, Nilsson et toute une équipe du SRI).

## MOLGEN (Stanford):

Expériences en génétique, synthèse de séquences d'ADN

## TOM (Cognitech-INRA)

Agronomie (plus de 200 règles)

.....

# ☐ Système à Base de Connaissances

# Systeme à Base de Connaissances (SBC)

L'expression « **systeme à base de connaissances** » fait référence à de nombreux types de systemes qui sont tous établis sur:

- **une représentation explicite des connaissances** (base de connaissances);

et

- **un systeme de raisonnement** (moteur d'inférences) lui permettant de dériver de nouvelles connaissances.
- ❖ Les applications des systemes à base de connaissances vont de la modélisation des connaissances des entreprises au diagnostic médical, en passant par les agents intelligents et les moteurs de recherche...

# Composants d'un SBC

## ➤ Base de connaissances:

où sont stockées, sous une forme appropriée, **toutes les connaissances** permettant de résoudre le problème que l'on veut traiter **dans un domaine déterminé**.

## ➤ Un mécanisme d'exploitation (moteur)

un ensemble de programmes susceptibles de **traduire le raisonnement humain** (heuristique, progression par avancement et retour arrière, décomposition en sous ensemble...). Ces programmes utilisent les connaissances stockées dans la base de connaissance afin de résoudre le problème que l'utilisateur lui a posé en lui donnant des hypothèses de départ.

# Composants d'un SBC

Une base des faits du problème à résoudre  
une mémoire de travail où seront stockées les **hypothèses de départ** où viendront s'ajouter **des faits nouveaux** au fur et à mesure que progressera le mécanisme d'exploitation.

Des modules d'interface:

- Un module d'interaction

lié au mécanisme d'exploitation par les utilisateurs potentiels

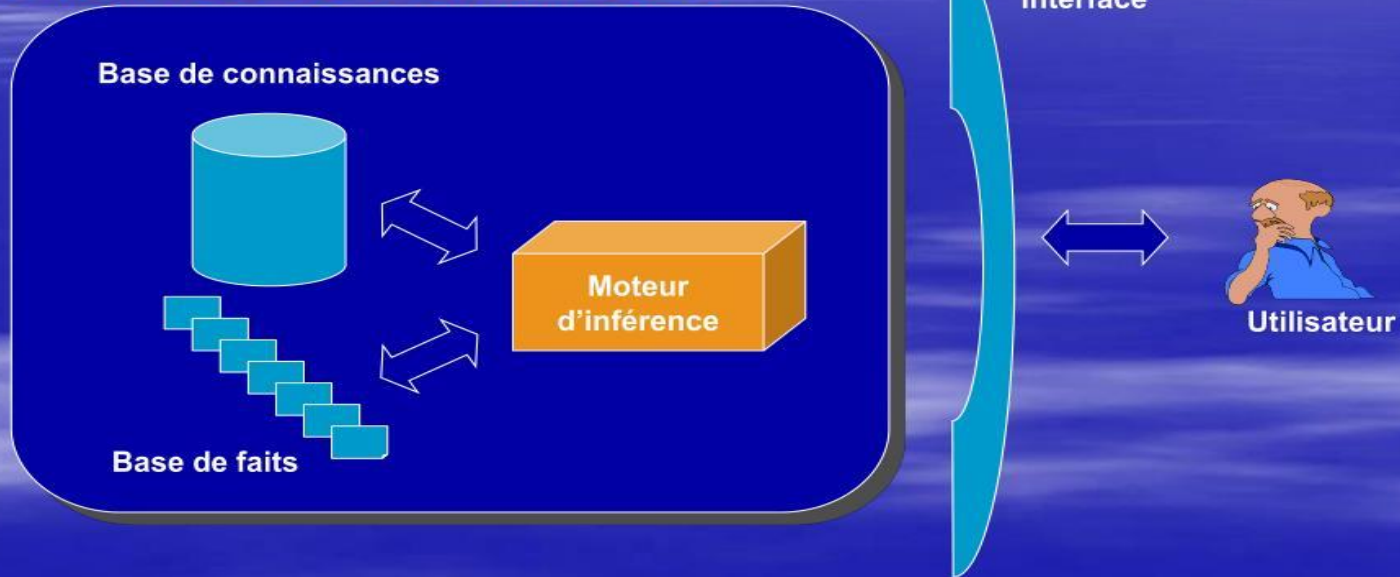
- Un module d'aide à l'acquisition des connaissances

une interface de dialogue entre la base de connaissances et les experts du domaine qui doivent alimenter cette dernière.

# Systemes à Base de Connaissances

## Systeme à base de connaissance

### ■ Architecture d'un SBC



Une BC est complètement indépendante du mécanisme d'exploitation des connaissances

# Systemes à Base de Connaissances

La base de connaissances va exploiter la base des faits pour rechercher la ou les solutions (sinon échec).

Le système adopte un raisonnement en utilisant certains concepts :

- Les heuristiques (par opposition aux algorithmes).
- La décomposition d'un problème en sous-problèmes.
- La progression par avancement et retour arrière.
- L'évolution vers la solution par une progression d'étapes successives différentes.

## Raisonnement:

- **Certain**: aucune connaissance n'est pondérée;
- **Incertain**: à chaque connaissance est attaché un coefficient de plausibilité (Intervalles de possibilités allant du vrai au faux).



# Types de connaissances

**1 - Une description des objets** constituant le contexte du domaine du système en I.A.

Plusieurs formes :

- **Description-classification** :  
"le canari est un oiseau".
- **Description-structure** :  
"le pare-brise est un élément de la carrosserie d'une voiture, d'un camion, d'un car".
- **Description-définition** :  
"une chaise est un meuble qui a 4 pieds, 1 dossier et 1 siège".

# Types de connaissances

## 2. Des connaissances opérationnelles sur les objets décrits précédemment indiquent :

- Des lois, des théorèmes :  
"la vitesse est donnée par la distance parcourue sur le temps mis pour la parcourir".
- Des règles d'expertise :  
"si un oiseau est jaune, alors c'est un canari".
- Des stratégies :  
"si Foot alors consulter les sports en équipe".

**Comment représenter les connaissances???**

# ☐ Représentation des connaissances

# Réalité/Modèles



## Connaissances (Faits)

- Objets
- Relations

## Formalisme

- Symboles
- Opérations sur ces symboles

## KR = Knowledge Representation

1970

Logique : Prolog

Frames

1980

Réseaux sémantiques

Logiques de description

Graphes conceptuels

1990

Logique : KIF

Langages de Markup

2000

Topologie algébrique

*Classement par date d'utilisation pour la KR*

J. P. Sansonnet

# Représentation des connaissances

- Règles de production (Logique des propositions)

**SI...ALORS...**

*Exemple:* **Si** Ali est un homme **alors** Ali est mortel

- Logique du premier ordre (Calcul des prédicats)

*Exemple:* Homme(x) **alors** mortel(x)

.....

- Ontologies

# Raisonnement à base de Règles

**SI** Condition\_1 et Condition\_2 et Condition\_3 ... et Condition\_n  
**ALORS** Action\_1 et Action\_2 et Action\_3 ...et Action\_p

*Exemple:*

**SI** l'animal pond des oeufs et l'animal vole **ALORS** l'animal est un oiseau.

Règle ou Inférence

Une prémisse  
(des conditions)

Une conclusion  
(devient vraie si  
toutes les conditions  
sont satisfaites)

# Domaines d'application

- ❖ La représentation des connaissances est liée au sujet traité.
- **La logique propositionnelle ou du premier ordre** pour la démonstration automatique de théorèmes mathématiques.
- **Les réseaux sémantiques** pour l'analyse du langage naturel, pour la traduction automatique.
- **Les règles de production** pour la description d'un domaine circonscrit parfaitement connu par un expert.
- **etc...**



# Modes de raisonnement

## **Le chaînage avant :**

- Considérer la base de faits initiale ;
- Déclencher toutes les règles dont les prémisses sont satisfaites ;
- Ajouter les faits ainsi obtenus ;
- Poursuivre jusqu'à "saturation".

# Modes de raisonnement

## Le chaînage arrière :

Départ: le but recherché.

- Regarde toutes les règles qui ont le but dans leurs conséquences;
- Pour chacune de ces règles :

Si toutes ses prémisses sont satisfaites dans la base de faits initiale alors le but est atteint

Sinon on enregistre les prémisses inconnus comme autant de nouveau buts et on recommence le cycle sur chacun d'eux.

## Exemple:

On considère un système expert défini par la logique d'ordre zéro comme suit:

La BR:

R<sub>1</sub>: A,B,C → D

R<sub>2</sub>: I,H → B

R<sub>3</sub>: H,F → B

R<sub>4</sub>: A,K → C

R<sub>5</sub>: A → I

R<sub>6</sub>: E,F → D

R<sub>7</sub>: A → F

R<sub>8</sub>: I → H

R<sub>9</sub>: K,L → E

Soit la BF: A, K, L

- Prouvez le but D en utilisant:

1- le chaînage avant

2- le chaînage arrière

## Enrichissement de la BC

L'acquisition des nouvelles connaissances se fait par :

- Les ingénieurs cogniticiens.
- L'expert.
- L'apprentissage automatique.