

## EFREI 2011/2012 L3

### Aide à la Décision Introduction

Support de cours

# Intelligence Artificielle Introduction

Cours « Aide à la Décision »  
EFREI – 2011/2012 – L3 / L3A

© Hervé BARBOT, 2005-2011 – www.proactitude.com

## ▪ *Intelligence ?*



- *Intelligence Artificielle ?*
- *Système Expert ?*
- *Base de connaissances*
- *Raisonnement*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

2:

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

- A. Turing
  - Distinction homme / machine
- C. Darwin
  - Survie du plus apte
- T. Edison
  - Fonctionne et produit plus de revenu

*Définition  
selon le domaine  
d'activité ou de  
préoccupation de  
l'auteur*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

3

- *Intelligence ?*

## ▪ *Intelligence Artificielle ?*



- *Système Expert ?*
- *Base de connaissances*
- *Raisonnement*
- *Notion d' « Agent »*
- *Performance*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

4

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

Sur le net :

- Simulation  
Processus intelligents
- Reproduction  
Raisonnement
- Etude  
Facultés mentales
- Méthodes calculatoires  
et informatiques
- Imitation des humains

*...et bien d'autres  
définitions encore...*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

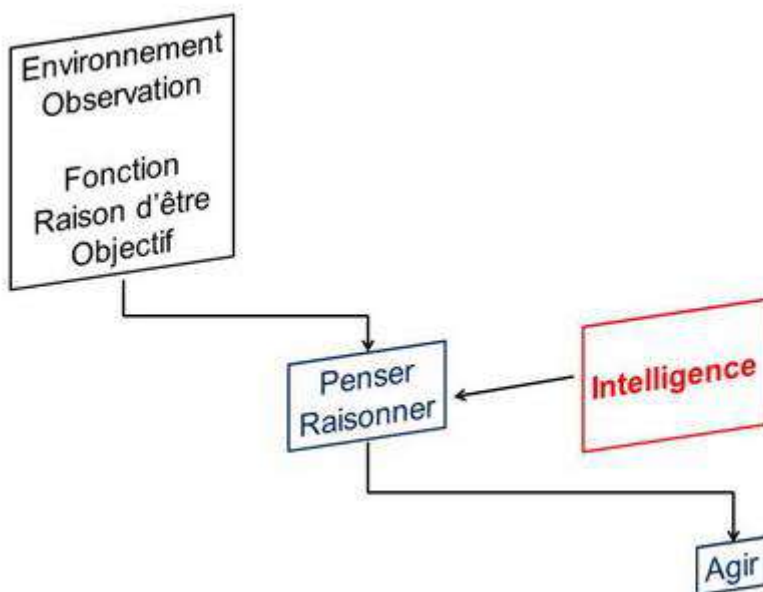
5

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

- « ...the science of making machines do things that would **require intelligence if done by humans** »  
Marvin Minsky
  
- « AI is the part of computer science concerned with **designing intelligent computer systems** »  
E. Feigenbaum
  
- « [The automation of] activities that we associate with **human thinking**, activities such as **decision-making**, problem solving, learning ... »  
Bellman, 1978

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

6:



(C) Hervé Barbot, 2005-2011

7:

Penser puis Décider/Agir

	Humain	Machine
<b>Penser</b>	x	x
<b>Agir</b>	x	x
	« <i>comme un humain</i> »	« <i>rationnellement</i> »

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

8:

- *Intelligence ?*
- *Intelligence Artificielle ?*

▪ **Systeme Expert ?** ←

- *Base de connaissances*
- *Raisonnement*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

9

Systeme Expert

L'EXPERT détient :

**Expertise & Connaissance**

**- savoir-faire**

(capacité de raisonnement)

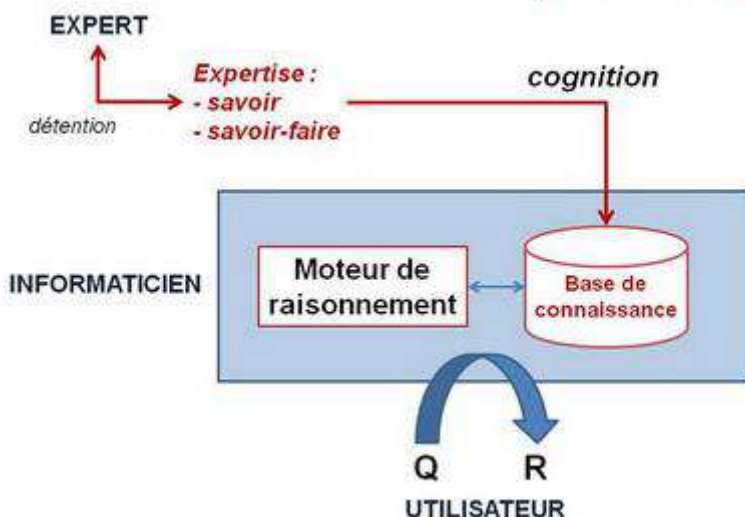
**- savoir**

(résultat de l'observation)

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

10

Systeme Expert



(C) Hervé Barbot, 2005-2011

11

- *Intelligence ?*
- *Intelligence Artificielle ?*
- *Système Expert ?*

▪ **Base de connaissances** ←

- *Raisonnement*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

12:

Ne pas confondre :

- Données
- Information
- Connaissance

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

13:

Données / Information / Connaissance

Données = Transport d'information Signal	Ex. : I ...—... C
Information Interprétation d'une donnée	Ex. : ( ! , point d'exclamation ) ( ...—... , SOS ) ( C , lettre ) ou ( C , note )
Connaissance Utilisation de l'information Dans un but précis	Ex. : exclamation en fin de phrase ...—... déclenche l'alerte et envoi les secours quand C apparaît dans une partition avec référence la gamme Do, alors jouer dans la gamme associée

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

14:

## Données / Information / Connaissance

Données = Transport d'information Signal
Information Interprétation d'une donnée
Connaissance Utilisation de l'information Dans un but précis

L'interprétation d'une donnée est liée à un domaine particulier

dont les bases ont été intégrées au système intelligent.

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.15

## Données / Information / Connaissance

Données = Transport d'information Signal
Information Interprétation d'une donnée
Connaissance Utilisation de l'information Dans un but précis

La **connaissance** utilise l'information :

- dans le cadre d'**actions**,
- dans un **but** précis.

Les actions peuvent être :

- la prise de décisions,
- la création de nouvelles informations,
- ... etc.

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.16

## SBC - « Système à base de connaissance » ?

- Base de connaissance sur un sujet donné
- Connaissance représentée de façon explicite

- Un système expert classique est un SBC

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.17

## Transfert des connaissances vers la machine

- Implique un changement de :
  - Média
  - Forme
- C'est une tâche de modélisation linguistique
  - Puissance expressive
    - Peut-on représenter l'intégralité de l'environnement que le SE doit prendre en compte ?
    - Peut-on représenter toutes les connaissances de l'expert?
  - Permet le raisonnement
    - La forme est-elle adaptée à la manipulation pour résoudre un problème donné ?
  - Efficace

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.18:

## Exemples de représentation

- Triplets < objet , attribut , valeur >
  - Syntaxe
    - **Objet** (sujet) = la ressource (URI ou nœud local)
    - **Attribut** (prédicat) = la propriété
    - **Valeur** (objet)
  - Exemple.
    - la ressource <http://www.w3c.org/> a un propriété **titre** dont la valeur est **World Wide Web consortium**.



(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.19:

## Exemples de représentation

- Réseaux sémantiques
  - Nœuds = concepts
  - Arcs = relations
  - Représentation souple

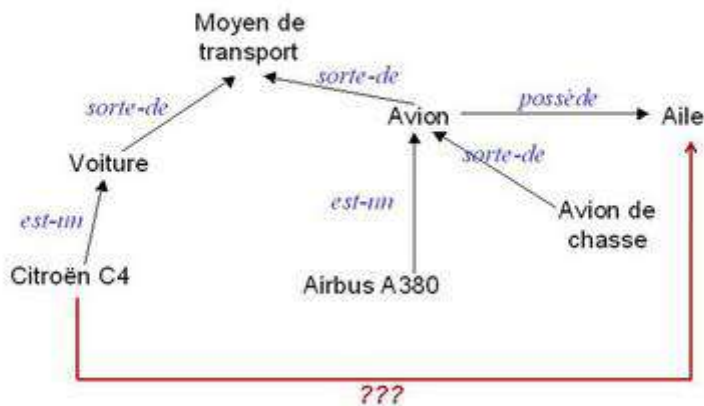
*Classes - Héritage - Propriétés*

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.20:

## Exemples de représentation

### ▪ Réseaux sémantiques



(C) Hervé Barbot, 2005-2011

21

## Exemples de représentation

### ▪ Logique – Calcul des propositions / prédicats

- Langage de description mathématique avec son formalisme et ses règles
- Représenter d'une situation à l'aide de prédicats
- Donner des équivalences
  - Définir de nouveaux prédicats
- Donner un but à atteindre

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

22

## Exemples de représentation

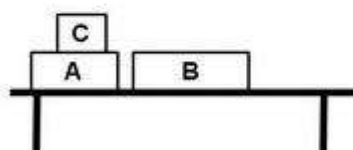
### ▪ Logique

Ex.

Un robot doit déplacer des pièces avec des règles simples:

- prendre une pièce « libre » (i.e. rien dessus);
- la poser sur la table ou sur une autre pièce également « libre ».

- Objectif :  
poser « A » sur « B »



(C) Hervé Barbot, 2005-2011

23



## Exemples de représentation

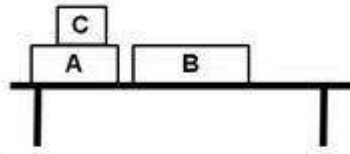
### ▪ Logique

Savoir = situation actuelle

$sur(C,A)=vrai$

$surtable(A)=vrai$   $surtable(B)=vrai$

$libre(C)=vrai$   $libre(B)=vrai$



Savoir-faire = règles de (prise de) décision : quand / où

« prendre » et « poser »

$( libre(x) \wedge libre(y) \wedge poser(x,y) \Rightarrow sur(x,y) ) = vrai$

$( libre(x) \Leftrightarrow \neg ( \exists y | sur(y,x) ) ) = vrai$

$( sur(y,x) \wedge prendre(y,x) \Rightarrow libre(x) \wedge \neg sur(y,x) ) = vrai$

Objectif : obtenir l'expression «  $( sur(A,B) ) = vrai$  »

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

-24-

## Exemples de représentation

### ▪ Règles

• Liens entre :

information connue

information à déduire (inférer)

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

-25-

## Exemples de représentation

### ▪ Règles

Types de règles :

**Relation**

Si la batterie est morte ALORS l'auto ne démarre pas

**Recommandation**

Si l'auto ne démarre pas ALORS prendre un taxi

**Directive**

Si l'auto ne démarre pas ET  
le système d'alimentation en essence est ok  
ALORS vérifier le système électrique

**Stratégie**

Si l'auto ne démarre pas ALORS  
vérifier le système d'alim essence PUIS le système électrique

**Heuristique**

Si l'auto ne démarre pas ET  
l'auto est une Ford de 1962 ALORS vérifier le radiateur

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

-26-

## Exemples de représentation

- Règles avec variables

Réaliser la même opération sur un ensemble d'objets.

Exemple.

Si ?x est employé & ?x âge > 65  
alors ?x peut prendre sa retraite

- Règles incertaines

Traduisent des associations incertaines entre prémisses et conclusions.

Exemple.

Si inflation élevée  
alors taux d'intérêt élevé      CF=0.8

- Méta-règles

- Traduisent une connaissance sur l'utilisation et le contrôle de la connaissance du domaine.

- Disent comment utiliser les autres règles.

- Exemple.

Si auto ne démarre pas & système électrique normal  
alors exploiter les règles concernant le système d'alim. en ess.

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

27

- Intelligence ?
- Intelligence Artificielle ?
- Système Expert ?
- Base de connaissances

- **Raisonnement**



(C) Hervé Barbot, 2005-2011

28

## Raisonnement / Inférence

- La plupart des systèmes experts existants reposent sur :

- la logique formelle
- le raisonnement déductif

- Syllogisme

- Raisonnement logique à deux propositions (également appelées prémisses) conduisant à une conclusion

SI ( « P est vrai » *un fait*) ET ( « P ⇒ Q » *une règle*)

ALORS « Q est vrai » *nouveau fait : une conclusion*

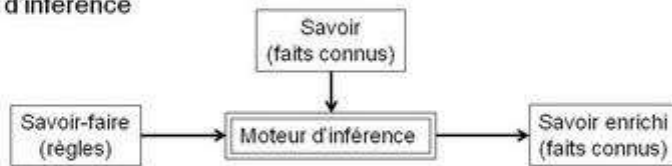
(C) Hervé Barbot, 2005-2011

29

## Raisonnement à base de règles

### ▪ Composants / Architecture générale :

- Ensemble de règles de décision (savoir-faire)
- Ensemble de faits (savoir)
- Moteur d'inférence



### Avantages

- Facile à comprendre
- Naturel
- Modulaire

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.30

## Raisonnement à base de règles

### ▪ Base de règles

- Le savoir-faire de l'expert
- Constant au cours d'une session de travail
- Règle = « SI X ALORS Y »
  - X = prémisses (condition)
    - Conjonction de conditions, i.e. suite de comparaisons d'attributs et de valeurs à l'aide d'opérateurs
  - Y = conclusion
    - Une affectation (quelque chose devient vrai ou faux)

### • Exemple

Si l'âge du patient < 18 et  
il a de la fièvre > 39 et  
le germe X est présent  
Alors le patient a peut-être une méningite

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.31

## Raisonnement à base de règles

### ▪ Base de faits

- Savoir
- Mémoire de travail du SBC
- Variable au cours de l'exécution d'une session et vidée lorsque l'exécution prend fin
- Initialement : tout ce que l'on connaît avant l'intervention du système
- En cours d'exécution: complétée par les faits déduits par le système ou demandés à l'utilisateur
- Exemple:
  - Âge = 6    fièvre = 10    germe x    sexe = féminin

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

.32

## Raisonnement à base de règles

- **Principe de résolution / déduction**
  - Trouver parmi les règles celles candidates
    - règles « déclenchables »
  - Choisir une de ces règles
    - stratégie / résolution de conflit
  - Exécuter la règle
  
  - Critère d'arrêt (fin du processus d'inférence)
    - Aucune règle déclenchable
    - Solution acceptable trouvée
    - Impossibilité de trouver une solution
    - ...

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

33

## Raisonnement à base de règles

- **Moteur d'inférence**
  - Règle + faits = nouveaux faits
    - Plus généralement :  
règle + faits = « ajouter » ou « supprimer » des faits
  - Différentes méthodes / catégories
    - Soit une base de règles
    - Soit une base de faits initiaux
    - Chaînage avant
      - Quels sont les faits que l'on peut déduire ?
    - Chaînage arrière
      - Est-ce qu'un fait « F » est vrai ?
  - Méta-règles

(C) Hervé Barbot, 2005-2011

34