

Initiation aux Systèmes Experts



Pr. Abdellah AZMANI

a.azmani@uae.ac.ma

Laboratoire Automatisation Intelligente

& BioMedGenpmics

Département Génie Informatique

Faculté des Sciences et Techniques de Tanger

Université Abdelmalek ESSAADI

Plan du travail

I- Présentation générale

1. Définition
2. Une petite aperçue historique
3. Portée et domaines d'application
4. Composantes d'un système expert
5. Architecture d'un système expert
6. Types des systèmes experts

II- Modes de raisonnement

1. Chaînage avant
2. Chaînage arrière
3. Chaînage mixte

III- Raisonnement incertain

Introduction

Impossibilité actuelle à programmer des systèmes informatiques capable de mimer un comportement intelligent général (comme nous en avons tous un !)

=> Création de programmes ne visant qu'un domaine limité et facile à mettre sous forme symbolique.

Ces programmes qui concentrent en eux les connaissances d'une discipline restreinte de telle façon qu'elles soient utilisables, sont appelés des systèmes experts :

ils sont destinés à remplacer des experts humains ou à les aider.

I- Présentation générale

1. Définition

En général :

un système expert est un outil capable de reproduire le comportement d'un expert dans un domaine d'expertise connu.

Précisément :

C'est un logiciel capable de répondre à des questions en effectuant un raisonnement à partir de faits et de règles connus.

I- Présentation générale

2. historique

Nom	Date	Tâche	auteur	observation
DENDRAL	1956	Identifier les constituants chimiques d'un matériau à partir de spectrométrie de masse et de résonance magnétique nucléaire	- informaticien : Edward Feigenbaum et Bruce Buchanan - Medecin : Joshua Lederberg - chimiste : Carl Djerassi	- Au début les règles ont été mélangées au moteur. - Après, il fut modifié pour en extraire le moteur nommé Meta-Dendral
MYCIN Le plus connu	1972-73	Diagnostiquer les maladies du sang et prescrire les médicaments.	Auteur principal : Edward Shortliffe.	- Un moteur et une vraie base de règles - chaînage avant
1980 est la date de gloire de systèmes experts, à cette date-là, on a constaté qu'il a été possible de penser un développement massif des systèmes experts.				
<i>Sachem</i> (Système d'Aide à la Conduite des Hauts fourneaux En Marche)	1990	Piloter des hauts-fourneaux en analysant les données fournies en temps réel par un millier de capteurs.	Le groupe Arcelor (un groupe sidérurgique européen ayant son siège social au Luxembourg). Le groupe Arcelor a été le premier producteur mondial d'acier avec 42,8 millions de tonnes (4,5 % du marché mondial) jusqu'en octobre 2004.	- Le projet a coûté entre 1991 et 1998 environ 30 millions d'euros - le système économise environ 1,7 euros par tonne de métal

I- Présentation générale

2. historique

Parmi les plus célèbres sont :

- **PROSPECTOR :**
aide à la recherche en exploitation minière.
- **FAULTFINDER :**
diagnostic de panne d'équipement.
- **PEACE :**
modélisation de circuits électroniques.
- **MECHO :**
résolution de problèmes en mécanique.
- **ORBI :**
évaluation de ressources pour la planification de l'environnement.
- **KBOI :**
expertise en jardinage.
- **ORIENT EXPERT :**
orientation et élaboration de projet professionnel.

Il existe aujourd'hui des milliers de systèmes experts utilisés principalement dans les secteurs industriels

I- Présentation générale

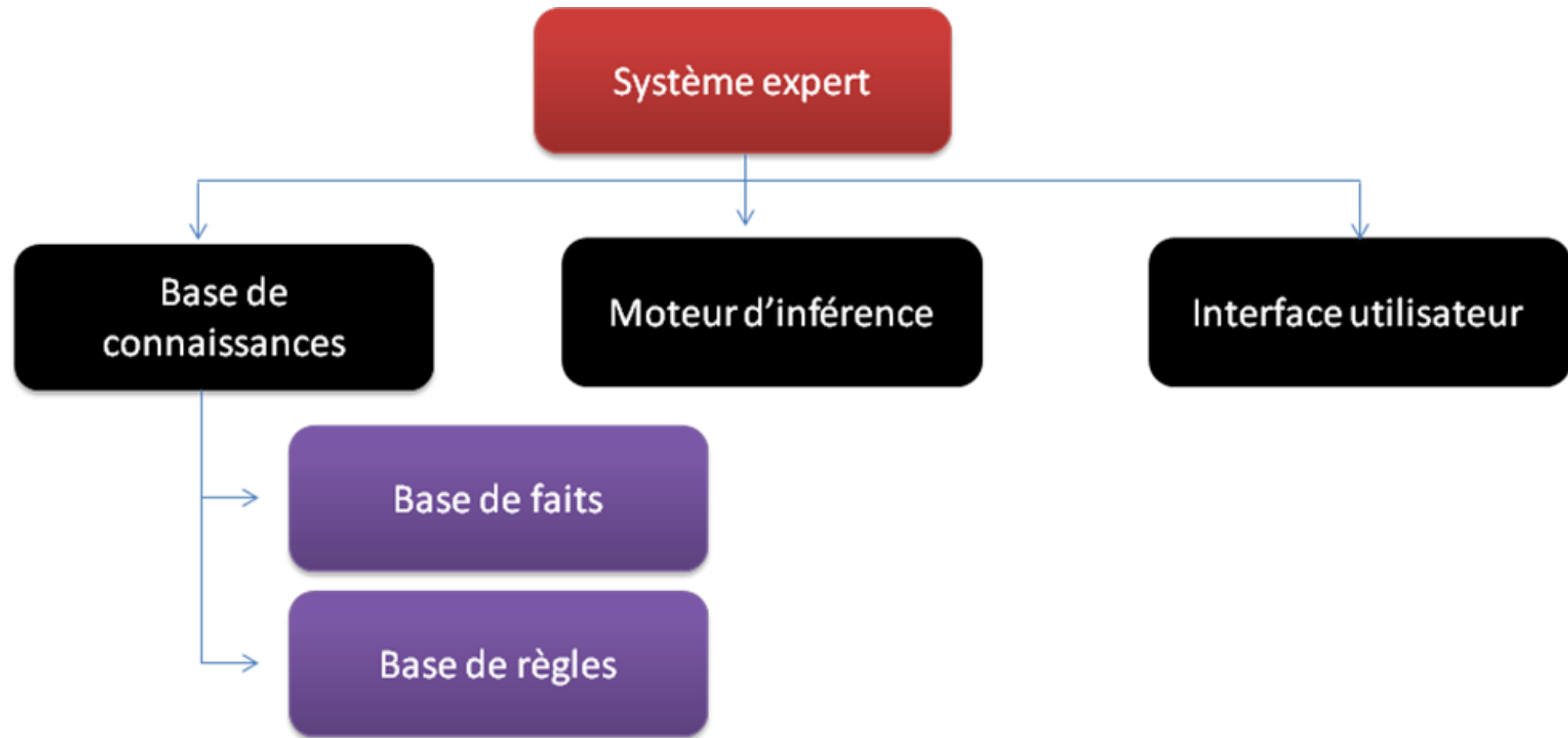
3. Portées et domaines d'application

Les systèmes experts peuvent être utilisés pour résoudre une gamme large des problèmes dont les algorithmes classiques ne peuvent pas servir, et cela dans plusieurs domaines

Portées	Domaines
<ul style="list-style-type: none">▪ Diagnostique▪ Ordonnancement et planification des tâches▪ Problèmes de classification▪ Prise de décision	<ul style="list-style-type: none">▪ Médecine▪ Finance▪ Assurance▪ Education et enseignement▪ Traitement d'images▪ Agriculture▪ Traitement de la parole▪ Etc.

I- Présentation générale

4. Composantes d'un système expert



BASE DES FAITS :

La base des faits contient les différents faits appartenant au domaine d'expertise concerné, c'est l'ensemble des vérités connues.

Contenu de la BF

- Au début de la session, la BF contient les faits initiaux (avant intervention de moteur)
- Puis, compléter par les faits déduits par le moteur ou ajouter par l'utilisateur

Types d'un fait :

Un fait peut être de type :

- Booléen : **vrai, faux**, exemple : *actif*
- Symbolique : exemple : *profession*
- Réel : exemple : *rémunération*

Exemples :

- **F1** : animal a des plumes
- **F2** : animal a un long cou
- **F3** : animal a de longues pattes

BASE DES REGLES

Elle contient : les **règles** et les **métarègles**

a) Les règles :

- Elle se présentent sous formes des principes généraux et des heuristiques de résolution des problèmes.
- Ces connaissances sont souvent exprimées par les règles de production de la forme **Si** < **Condition** > **Alors** < **Conclusion** >
- Une règle contient généralement deux parties :
 - Partie **condition** (prémisse) ;
 - Partie **conclusion** (action, calcul, affichage, ...) ;

Parfois avec un **Coefficient de confiance**.

Si < **Condition** > **Alors** < **Conclusion** > [coefficient]

Exemple :

Si P est **vrai** (fait ou prémisse)

et

Si on sait que **P** implique Q (règle)

Alors Q est **vrai** (conclusion).

BASE DES REGLES

La mise au point des règles est une partie très délicate et très longue dans la constitution des systèmes experts.

1. Les experts humains qu'on interroge pour élaborer ces bases de connaissances, en général, n'ont pas formalisé sous forme de règles (comme celles indiquées) tout ce qu'ils savent de leur domaine.
2. Certaines règles sont utilisées inconsciemment et il est donc nécessaire de réfléchir en profondeur à tout ce qui constitue le savoir de l'expert.

BASE DES REGLES

Lors de l'établissement des règles, il faut maintenir une certaine cohérence de la base des règles :

- Incompatibilité

R1: Si A et B alors C

R2: Si A et B alors D

- Redondance

R1: Si A alors B

R2 : Si C alors B

Sauf si on applique des coefficients de certitude différents

- Référence circulaire

R1: Si A alors B

R2: Si B alors C

R3: Si C alors A

BASE DES REGLES

Exemple :

SI *voiture_couleur = rouge*

ET *voiture_marque = Ferrari*

ALORS *conducteur = heureux*

Exemples de règles de la base animal :

R1 :

Si est mammifère

et est carnivore

et a des rayures noires

et est de couleur fauve

Alors est tigre

R2 :

Si animal vole

Et animal pond des œufs

Alors animal est un oiseau

R3 :

Si animal a des plumes

Alors animal est oiseau

BASE DES REGLES

En médecine, il est souvent nécessaire d'énoncer les règles sous des formes non catégoriques, par exemple (Extrait de MYCIN) :

Si le site de culture est le sang

Et si l'organisme est gram négatif

Et si l'organisme est de forme bâtonnet

Et si le patient est un hôte à risque

Alors

**il est vraisemblable à 0,6 que l'organisme
est le PSEUDOMONAS AERUGINOSA**



BASE DES REGLES

b) Les métarègles

- Ce sont des règles particulières.
- Elles portent sur des règles, elles sont utilisées par exemple pour déterminer l'ordre des règles à exécuter dans certaines situations.

Exemple :

Si R1 est plus spécifique que R2

Alors appliquer R1

Exemple de **métarègle** dans le système MYCIN :

Si le patient est un hôte à risque

et

s'il existe des règles mentionnant des pseudo-monias dans une prémisse

et

s'il existe des règles mentionnant des klebsiellas dans une prémisse

Alors

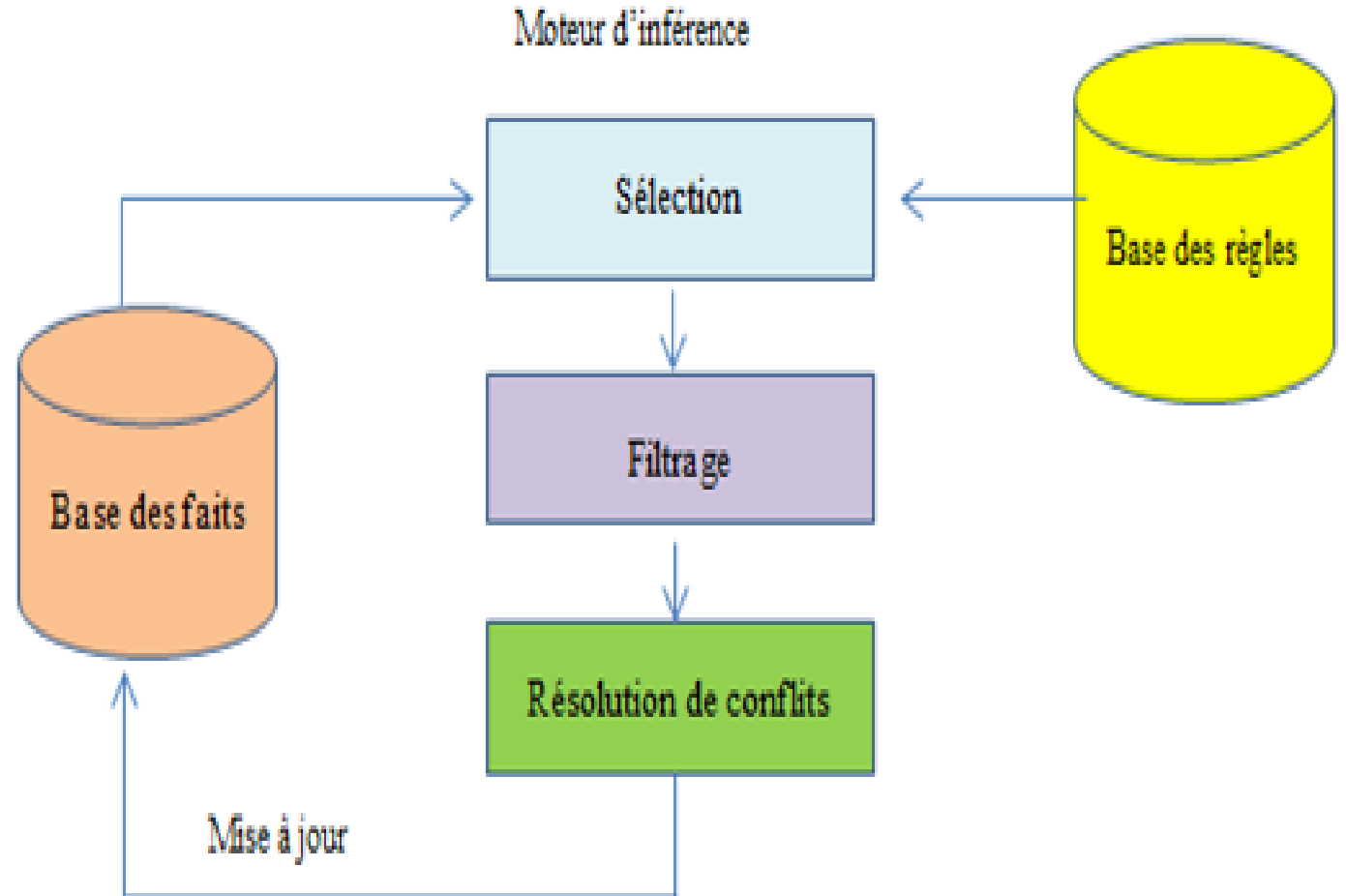
il est probable qu'il faille utiliser les premières avant les secondes

MOTEUR D'INFERENCE

a) Définition

Le moteur d'inférence d'un SE est la partie du système qui permet d'utiliser faits et règles pour produire des nouveaux faits, jusqu'à parvenir à répondre aux questions posées par un spécialiste du domaine du SE.

b) Schéma de fonctionnement



c) Types de moteurs d'inférence

Il existe de nombreux types de moteurs, capables de traiter différentes formes de règles logiques pour déduire de nouveaux faits à partir de la base de connaissance. On distingue souvent trois catégories, basées sur la manière dont les problèmes sont résolus :

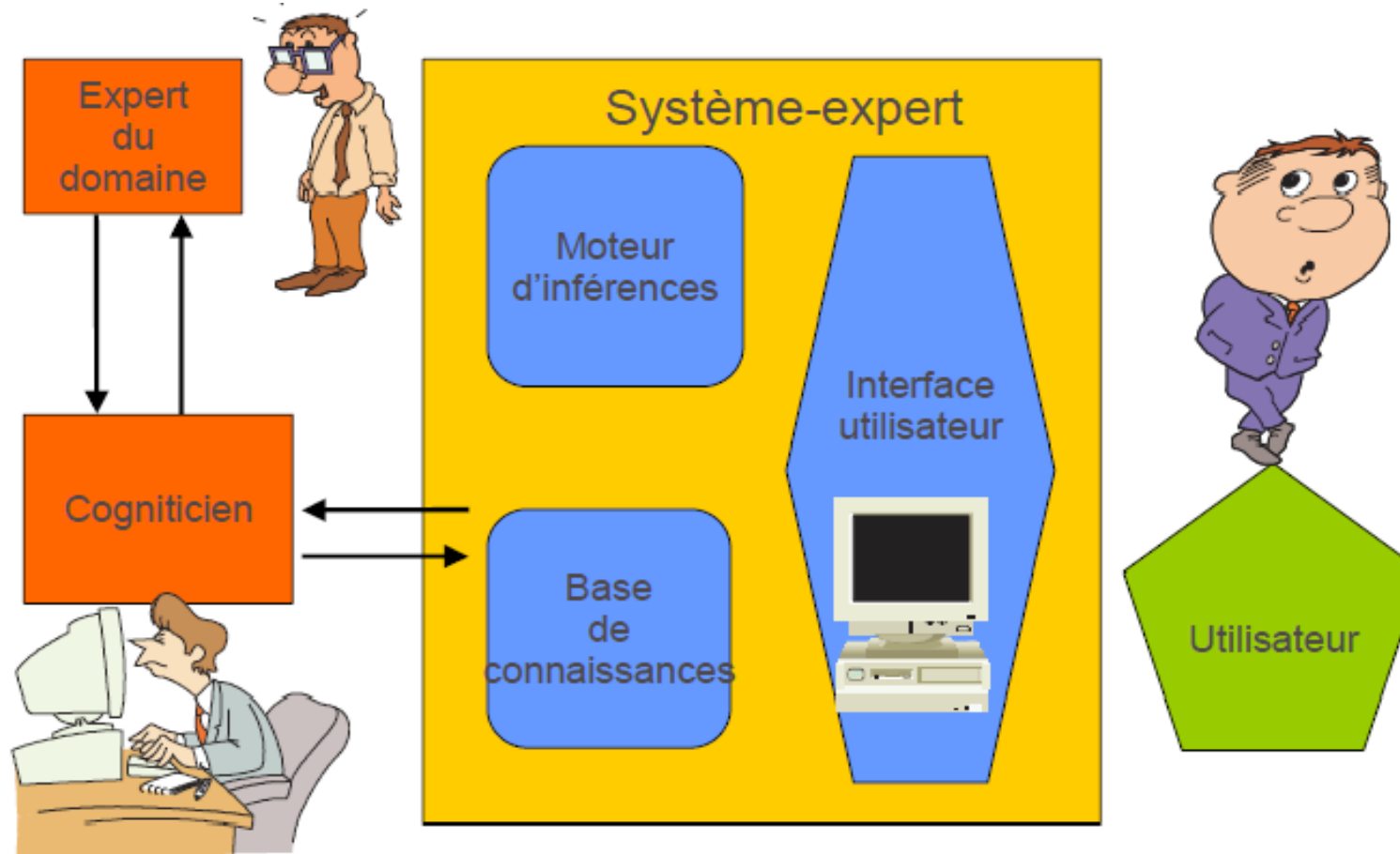
- Les moteurs - dit à « **chaînage avant** » - qui partent des faits et règles de la base de connaissance, et tentent de s'approcher des faits recherchés par le problème.
- Les moteurs - dits à « **chaînage arrière** » - qui partent des faits recherchés par le problème, et tentent par l'intermédiaire des règles, de « remonter » à des faits connus,
- Les moteurs - dits à « **chaînage mixte** » - qui utilisent une combinaison de ces deux approches chaînage avant et chaînage arrière.

INTERFACE UTILISATEUR

- L'interface utilisateur joue un rôle primordial dans un système expert :
elle permet notamment de simplifier la communication entre l'utilisateur et le système.
- L'interface utilisateur peut se présenter sous forme de question-réponse, de menu, de formulaire, de langage naturel, etc.

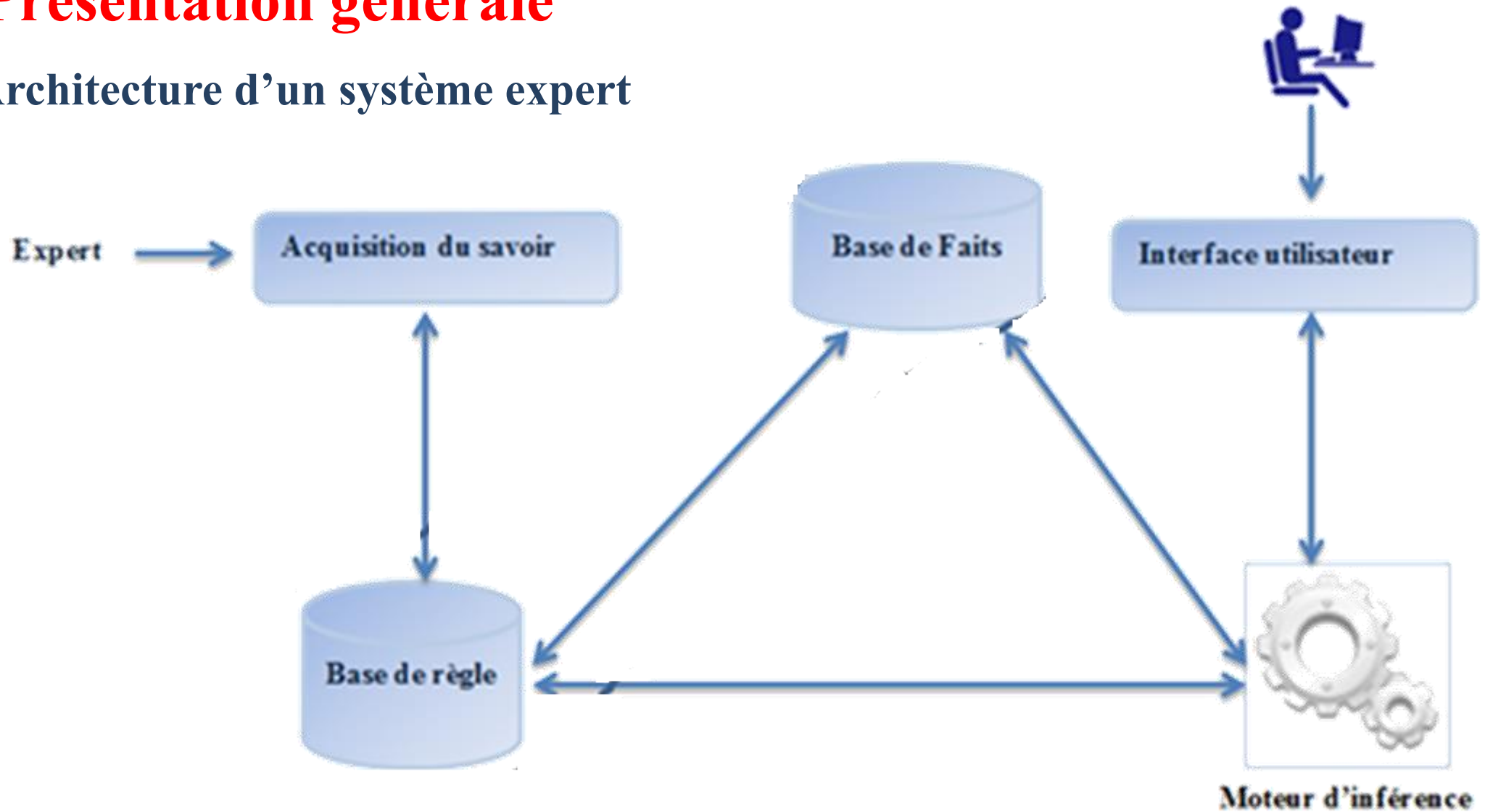
I- Présentation générale

5. Architecture d'un système expert



I- Présentation générale

5. Architecture d'un système expert



I- Présentation générale

6. Types de logiques des systèmes experts

- **Système expert d'ordre 0** => fait booléens sans variable

***Si** la voiture ne démarre pas
et les phares ne s'allument pas
alors il n'y a plus de batterie*

- **Système expert d'ordre 0+ : Symboliques, Réels, Priorités.**

***Si** Age(Date de Naissance) >=18
Alors statut = « Majeur »*

- **Système expert d'ordre 1 : Variables et Quantificateurs**

***S'il** pleut, la route est mouillée
La route n'est pas mouillée => **Il ne pleut pas***

II- Modes de raisonnement

1. Chaînage avant

Ce type de chaînage est simple et **guidé par les données** :

pour déduire un fait particulier,

le moteur d'inférence déclenche toutes les règles

dont les prémisses sont connues (\in base de faits)

jusqu'à ce que le fait à déduire (conclusion)

soit également connu ou qu'aucune règle ne soit plus déclenchable.

II- Modes de raisonnement

1. Chaînage avant

ENTREES :

BF (base de faits),
BR (bases de règles (R)),
F (fait que l'on cherche à établir)

DEBUT

TANT QUE **F** n'est pas dans **BF** ET
QU'il existe dans **BR** une règle applicable

FAIRE

- choisir une règle applicable **R** (étape de résolution de conflits, utilisation d'heuristiques, de métarègles)
- $BR = BR - R$ (désactivation de **R**)
- $BF = BF \cup \text{conclusion}(R)$ (déclenchement de la règle **R** sa conclusion est rajoutée à la base de faits)

FIN DU TANT QUE

SI **F** appartient à **BF**

ALORS

F est établi

SINON

F n'est pas établi

FIN

II- Modes de raisonnement

1. Chaînage avant :

Exemple :

Base de règles :

- $R1 : A \text{ et } B \rightarrow C$
- $R2 : C \text{ et } D \rightarrow F$
- $R3 : F \text{ et } B \rightarrow E$
- $R4 : F \text{ et } A \rightarrow G$
- $R5 : G \text{ et } F \rightarrow B$

- Base de faits (BF) initiale : {A, C, D}
- Fait à démontrer : E

II- Modes de raisonnement

1. Chaînage avant

Itération	Base des règles	Base des faits
Itération 1 : E \notin BF règle déclenchable R2	R1 : A et B \rightarrow C R2 : C et D \rightarrow F // règle inactive R3 : F et B \rightarrow E R4 : F et A \rightarrow G R5 : G et F \rightarrow B	{A, C, D, F}
.....

II- Modes de raisonnement

1. Chaînage avant

Remarques:

- L'algorithme de chaînage avant **s'arrête** toujours.
- Si l'on utilise des règles dont les conclusions peuvent être des faits négatifs, pour tout fait F , il peut se produire 4 situations :
 1. $F \in BF$: le fait est établi.
 2. $\neg F \in BF$: la négation du fait est établie.
 3. $\text{ni } F, \text{ ni } \neg F$ ne sont dans BF : le système ne déduit rien à propos du fait. C'est une troisième valeur de vérité qui apparaît naturellement et dont l'interprétation peut être diverse selon les cas.
 4. $F \text{ et } \neg F \in BF$: la base est **incohérente**.

On peut prévoir **un fait** Base_incohérente et une **méta-règle** de la forme :

Si il existe un fait qui appartient, ainsi que sa négation, à la BF

Alors Base_incohérente.

- Le fait à établir peut ne pas être connu. Une étape de saturation de la BC consiste alors à déduire tous les faits déductibles.

II- Modes de raisonnement

2. Chaînage arrière

Dans ce type de chaînage on part du fait que l'on veut établir (**le but**), et on cherche toutes les règles qui concluent sur ce fait.

Principe de fonctionnement :

- Le moteur recherche les règles qui concluent sur le but à vérifier, et s'assurent que ces règles sont déclenchables.
- La règle est déclenchable si ses prémisses sont vérifiées.
- Si parmi les règles sélectionnées, une règle est déclanchable, alors le but est vérifié.
- Si ce n'est pas le cas, alors les prémisses à vérifier deviennent de nouveaux buts, appelés sous - buts, et le processus est réitéré.

II- Modes de raisonnement

2. Chaînage arrière

Principales conditions d'arrêt :

- L'ensemble des sous - buts est vide (succès)
= tous les sous-buts ont été vérifiés et le problème est résolu

- **Impasse ou échec :**

Soit un des sous-buts n'est pas vérifiable avec la règle courante

⇒ il faut choisir une nouvelle règle pour le vérifier, **si** cela n'est pas possible **alors** il y a échec.

L'exécution de chaînage arrière peut être décrite par ce que l'on appelle **arbre ET-OU**.

Il s'agit d'un arbre dont les nœuds sont étiquetés

- soit par ET lorsqu'il s'agit des prémisses d'une même règle,
- soit pour OU quand il s'agit de règles différentes.

II- Modes de raisonnement

2. Chaînage arrière

Exemple d'arbre ET-OU

Soit :

BF = {B, C}

Base de règles :

R1 : Si B et D et E alors F

R2 : Si G et D alors A

R3 : Si C et F alors A

R4 : Si B alors X

R5 : Si D alors E

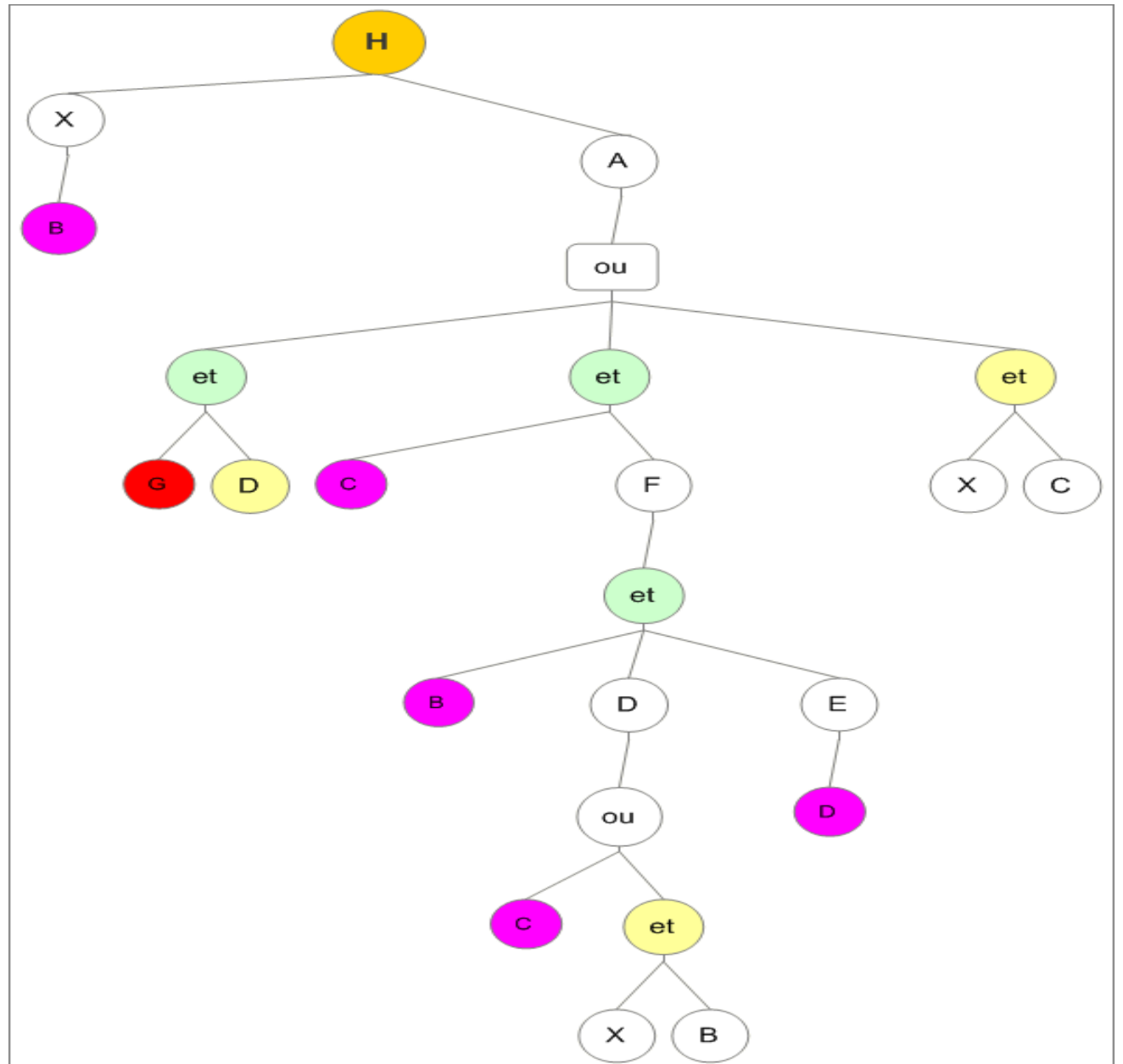
R6 : Si X et A alors H

R7 : Si C alors D

R8 : Si X et C alors A

R9 : Si X et B alors D

But = H



II- Modes de raisonnement

2. Chaînage arrière

DEBUT

Phase de selection ; phase de filtrage

SI ensemble de règles applicable vide

ALORS questionner utilisateur

SINON

TANTQUE but non résolu ET il reste des règles sélectionnées

FAIRE

Résolution de conflits

Ajouter les sous-buts

Résoudre les sous-buts si possible

FINTANTQUE

FIN

II- Modes de raisonnement

3. Chaînage mixte

Le chaînage mixte, comme son nom l'indique, combine les deux modes de raisonnement : chaînage avant et chaînage arrière. Son principe est le suivant :

ENTREE : F (à déduire)

DEBUT

TANT QUE F n'est pas déduit mais peut encore l'être

FAIRE

- Saturer la base de faits par chaînage AVANT (c'est-à-dire, déduire tout ce qui peut être déduit)
- Chercher quels sont les faits encore déductibles
- Déterminer une question pertinente à poser à l'utilisateur et ajouter sa réponse à la base de faits

FIN DU TANT QUE

Fin

II- Modes de raisonnement

Exercices d'application

Exercice 1 :

On considère le système expert « **pâtisserie** »

- BF = {pommes, poires, abricots, farine, beurre, sucre, sel}

- Base de règles :

R1 : Si farine et beurre et œufs et sel alors pâte

R2 : Si pommes et sucre alors pommes sucrées

R3 : Si pommes sucrées et pâte alors tarte aux pommes

R4 : Si abricots et pâte alors tarte aux abricots

R5 : Si poires et pâte alors tarte aux poires

R6 : Si cerises et pâte alors tarte aux cerises

Questions :

- Démarche 1 : Avec les ingrédients (les faits) qu'est-ce que je peux faire ?

- Démarche 2 : Est-ce que je peux faire une tarte aux abricots ?

II- Modes de raisonnement

Exercices d'application

Soit la base de règle suivante :

R1 : Si ville historique alors ville méritant le voyage

R2 : Si ville artistique alors ville méritant le voyage

R3 : Si nombreuses animations alors ville méritant le voyage

R4 : Si ville agréable et tradition gastronomique alors ville méritant le voyage

R5 : Si belle ville et nombreux monuments alors ville artistique

R6 : Si ville ancienne et nombreux monuments alors ville historique

R7 : Si nombreux concerts et nombreux théâtres alors nombreuses animations

R8 : Si activités sportives et traditions folkloriques alors nombreuses animations

R9 : Si espaces verts et climat agréable alors ville agréable

R10 : Si espaces verts et nombreux monuments alors belle ville

R11 : Si nombreux restaurants et bons restaurants alors tradition gastronomique

II- Modes de raisonnement

Nous voulons créer un système qui assiste l'utilisateur à décider si la ville qu'il s'apprête à visiter, mérite d'être visitée (ville méritant le voyage).

Le système doit lui poser un certain nombre de questions pour pouvoir décider.

Question

construisez l'arbre ET-OU qui correspond au fait à prouver "ville méritant le voyage".

II- Modes de raisonnement

Application pour un diagnostic médical : Exemple de base de règles

R1 : **Si** douleur abdominale et nausées **et** fièvre **Alors** suspicion maladie de digestion

R2 : **Si** suspicion maladie de digestion **et** maux de tête **et** fièvre importante **et** pas de jaunissement des yeux
Alors dysenterie

R3 : **Si** suspicion maladie de digestion **et** fatigue **et** coloration jaune de la peau **Alors** jaunisse

R4 : **Si** suspicion maladie de digestion **et** fièvre importante **et** douleur irradiante à droite **Alors** coliques hépatiques

R5 : **Si** suspicion maladie de digestion **et** faible fièvre **et** douleur vive en bas à droite de l'abdomen **Alors** appendicite

R6 : **Si** maux de tête **Alors** suspicion maladie respiratoire

R7 : **Si** toux **Alors** suspicion maladie respiratoire

R8 : **Si** suspicion maladie respiratoire **et** douleur à la racine du nez **et** fièvre **Alors** sinusite

R9 : **Si** suspicion maladie respiratoire **et** irritation de la gorge et sensation de sécheresse **Alors** inflammation de la gorge

R10 : **Si** inflammation de la gorge **et** fièvre et gorge rouge **Alors** angine

R11 : **Si** inflammation de la gorge **et** toux rauque **Alors** laryngite

R12 : **Si** suspicion maladie respiratoire **et** crachat mousseux après 1/4 h de toux **et** respiration rapide
Alors œdème aigu du poumon

II- Modes de raisonnement

Application pour un diagnostique médical : Exemple de dialogue avec le système expert

Entrez le nom de la base : diagnostic médical

Quoi de neuf Doc. : respiration rapide

Quoi de neuf Doc. : toux

Je déduis Doc. : suspicion de maladie respiratoire

Justification : j'ai utilisé la règle 7 (Si toux **Alors** suspicion maladie respiratoire)

Quoi de neuf : crachats mousseux après 1/4 h de toux

Je déduis : œdème aigu du poumon

Justification : j'ai utilisé la règle 12 (Si suspicion maladie respiratoire **et** crachat mousseux après 1/4 h de toux **et** respiration rapide **Alors** œdème aigu du poumon)

Quoi de neuf : ↵

III- Raisonnement incertain

Introduction

Les informations manipulées par les systèmes experts ne sont pas toujours certaines :

les règles, les faits et les conclusions peuvent avoir un certain degré de vraisemblance.

Cette incertitude peut s'expliquer, d'une part, par le manque de précision des données fournies par l'utilisateur et, d'autre part, par le fait que les systèmes experts traitent souvent des problèmes d'abduction comme le diagnostic.

Pour remédier à ce problème et traiter l'information incertaine, la plupart des systèmes experts recourent à des formalismes différents.

III- Raisonnement incertain

Le savoir humain, que l'on cherche à représenter dans un système expert, est souvent entaché d'incertitude et d'imprécision.

- **L'incertitude porte sur la vérité ou la fausseté d'une affirmation.**
- **L'imprécision porte sur une affirmation exprimée à l'aide de quantificateurs vagues**

À la question :

"Quel pourcentage de pièces défectueuses pensez-vous avoir ce mois-ci ?"

Réponse 1 : 2,371289 %	Réponse 2 : entre 0% et 80%
La réponse est très précise, mais on n'est pas certain qu'elle soit vraie (incertitude).	La réponse est certainement vraie, mais elle est très imprécise (imprécision).

III- Raisonnement incertain

1. Coefficient de vraisemblance (certainty factor ou CF)

Plusieurs systèmes experts, comme MYCIN et autres, attachent un facteur de certitude (certainty factor) à chaque assertion est règle.

Les CFs sont des nombres réels entre -1 et 1 :

- **-1** => **faux de façon certaine** ;
- **0** => **absence d'information** ;
- **1** => **vrai de façon certaine.**

III- Raisonnement incertain

L'expert affecte à chaque règle un coefficient de confiance (CCR) => la confiance qu'il accorde à la règle.

Le coefficient associé au fait conclusion d'une règle se calcule de la façon suivante :

- si aucun coefficient n'avait encore été affecté au fait conclusion, alors on utilise la formule :

$$\text{CV conclusion} = \text{CCR} * \text{minimum des CV des prémisses}$$

- si le fait conclusion avait déjà un coefficient de vraisemblance initial CV1 et qu'il reçoive le coefficient CV2, alors son coefficient final CVf sera calculé de la façon suivante :

$$\text{CVf} = \text{CV 1} + \text{CV2} - \text{CV 1} * \text{CV2}$$

si CV1 et CV2 > 0.

$$\text{CVf} = \text{CV 1} + \text{CV2} + \text{CV 1} * \text{CV2}$$

si CV 1 et CV < 0.

$$\text{CVf} = (\text{CV1} + \text{CV2}) / (1 - \min(\text{CV 1}, \text{CV2}))$$

sinon.

Ces formules permettent de garantir un coefficient

entre -1 et +1

et de renforcer ou d'affaiblir un coefficient de vraisemblance selon les nouveaux résultats acquis.

III- Raisonnement incertain

Exemple :

Soit la règle **R1 (CCR = 0.7)** dont les prémisses ont les coefficients de vraisemblance suivants :

R1 (0.7) : *Si* la voiture a du mal à démarrer (**0.6**)
 Et l'air est humide (**0.5**)
 Alors il faut changer les bougies

Remarquons tout d'abord qu'une règle aussi simple peut poser des problèmes :

- A partir de quel taux d'humidité peut-on affirmer que l'air est humide ?
- A partir de combien d'essais infructueux doit-on dire qu'une voiture démarre mal ?
- Quelle confiance à accorder à une telle règle ?

Si on ne sait rien du fait "il faut changer les bougies", l'application de la règle va lui affecter le coefficient de vraisemblance :

$$CV = 0.7 * 0.5 = 0.35$$

Si on savait déjà que "il faut changer les bougies" (0.30), le coefficient de vraisemblance de ce fait va devenir :

$$CVf = 0.3 + 0.35 - 0.3 * 0.35 = 0.54$$

Le déclenchement de la règle a donc renforcé la suspicion d'un problème de bougies.

Il est parfois difficile de savoir à partir de quel seuil de vraisemblance il faut considérer un fait.

Dans MYCIN, tout fait dont le coefficient de vraisemblance est inférieur en valeur absolue à 0.2 est considéré comme peu crédible et il est éliminé de la base des faits.

III- Raisonnement incertain

Les inconvénients

Si l'idée de traiter l'incertain et l'imprécis est séduisante a priori, elle présente néanmoins de nombreux inconvénients :

- La présence de coefficients de vraisemblance implique de sérieuses modifications à apporter à un système fonctionnant en logique pure.
- L'explication du raisonnement est plus complexe car, pour un fait donné, plusieurs chemins ont pu être empruntés pour confirmer ou infirmer ce fait.
- Il est difficile et parfois impossible à un expert de chiffrer la confiance qu'il accorde à une connaissance.

III- Raisonnement incertain

Donner une confiance de 0.5 ou 0.6 à une règle, peut lui sembler complètement artificiel.

Il est de plus dans l'impossibilité de connaître à l'avance les répercussions de la modification d'un coefficient sur le système.

- A partir de quel coefficient de vraisemblance doit-on considérer qu'un résultat est acquis?
- Enfin, il existe souvent des cas limites pouvant avoir des conséquences désastreuses.

III- Raisonnement incertain

Cas extrême :

Prenons pour exemple l'application des calculs précédents sur les deux règles suivantes :

- **R1** (0.7) Si je me rase avec un rasoir électrique, alors je ne fais pas une action dangereuse.
- **R2** (0.5) Si je prends un bain, alors je ne fais pas une action dangereuse.

Si je prends mon bain tout en me rasant avec un rasoir électrique.

⇒ les deux prémisses des règles sont vraies et donc on a 1 pour coefficient de vraisemblance.

Le système va appliquer R1 et déduire "je ne fais pas une action dangereuse (0.7)"
puis va appliquer R2 et déduire "je ne fais pas une action dangereuse (0.5)" !

⇒ Pour le système, afin d'être sûr de ne pas faire une action dangereuse, il faut prendre son bain tout en se rasant avec un appareil électrique !