

CHAPITRE IV

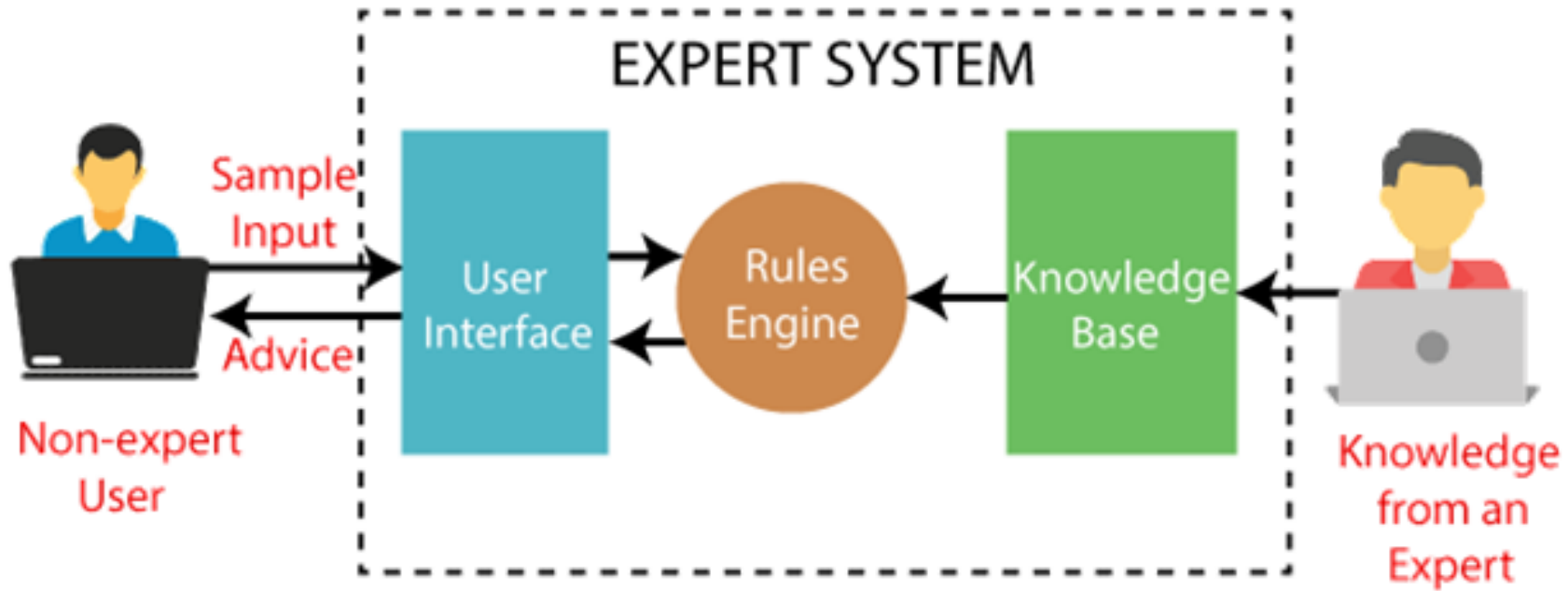


Systemes Experts

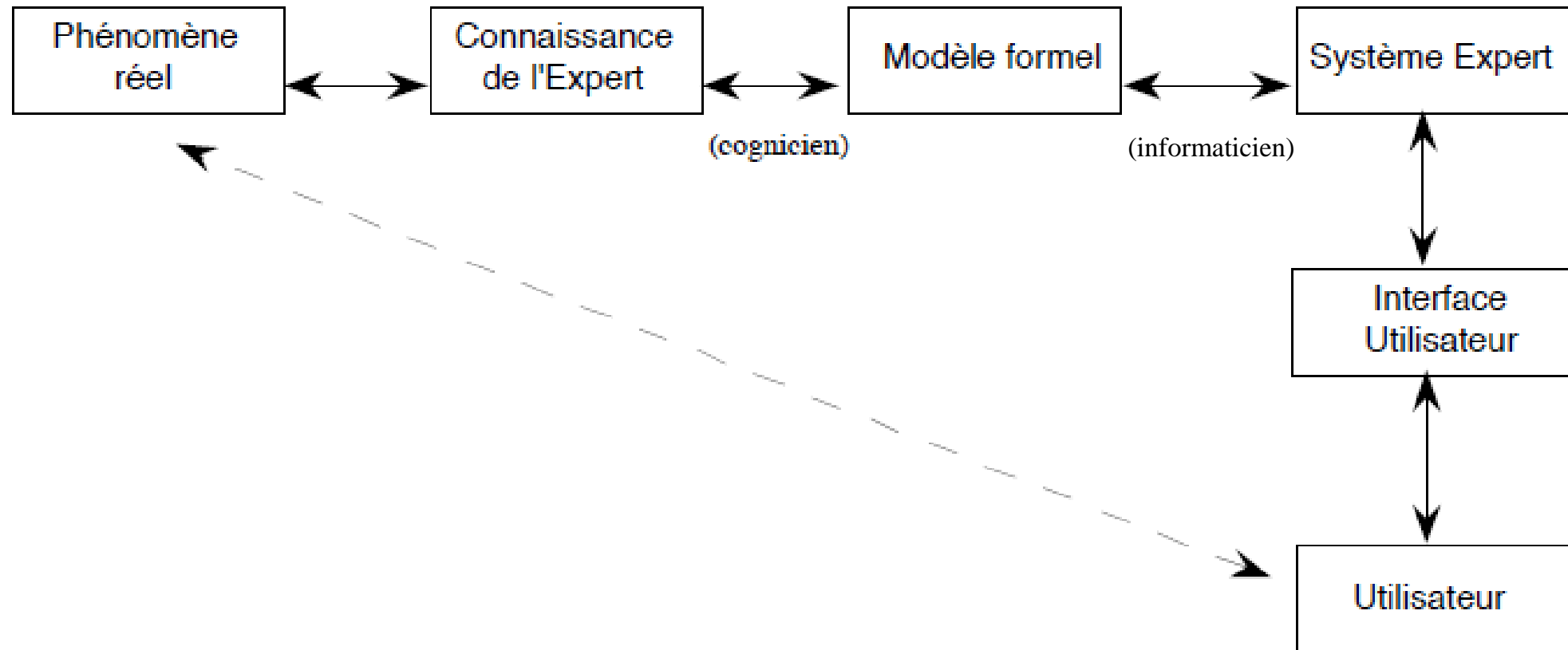
Définition

Un système expert à pour but, la modélisation du comportement d'un expert humain, accomplissant une tâche de résolution d'un problème, pour laquelle on ne dispose pas d'algorithme et ce dans un domaine bien précis.

Systemes experts



Systemes experts

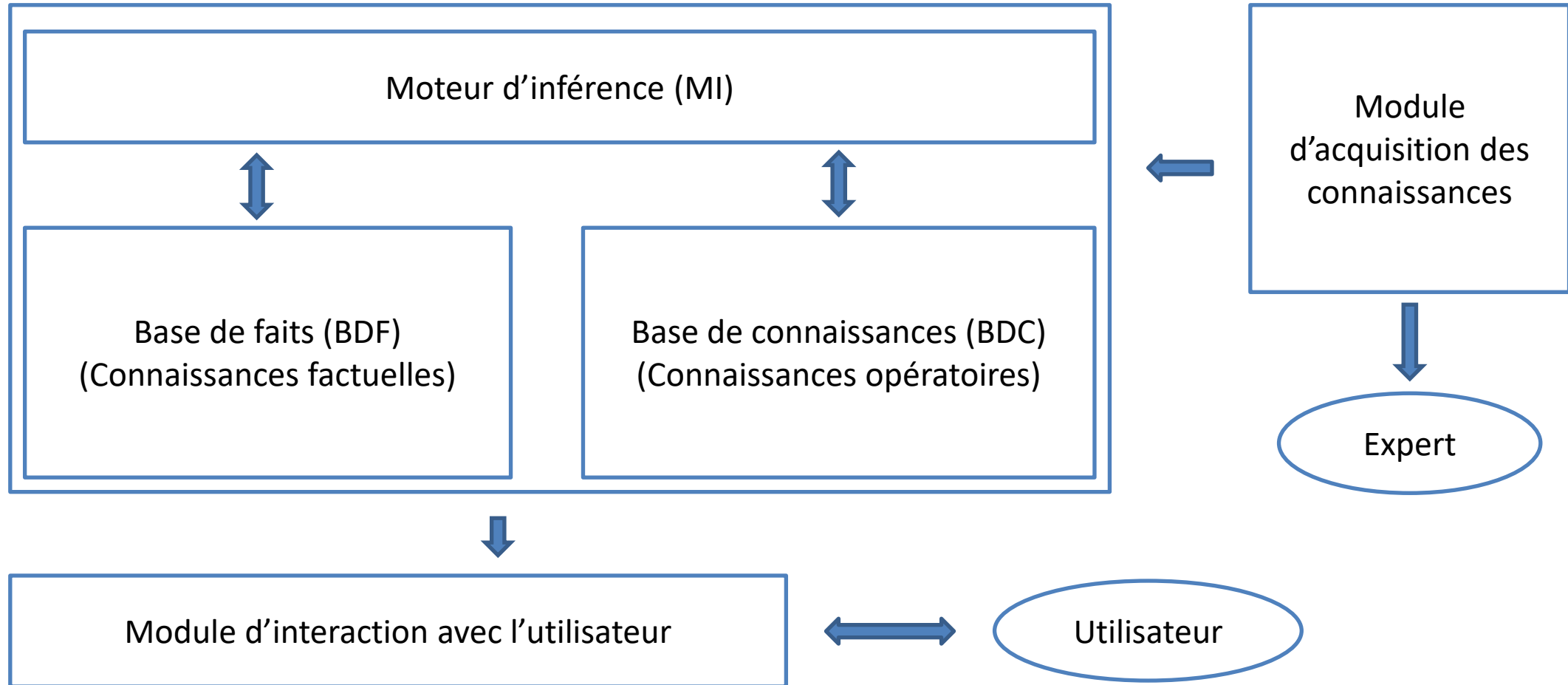


Systemes experts

Domaines d'application

- Informatique : aide à la maintenance, la programmation,..
- Médecine : aide aux diagnostics, surveillance de malades,..
- Finance et banques : évaluation des risques,..
- Industrie : diagnostique de pannes,..

Architecture d'un systèmes experts



Architecture d'un systèmes experts

1. Base des faits

- Représente la mémoire de travail du système.
- Contient les données propres au problème à traiter (assertions décrivant des situations considérées comme établies ou à établir).
- Elle mémorise les résultats intermédiaires (trace du raisonnement).
- La BDF est mit à jour au fur et à mesure du raisonnement.

Architecture d'un systèmes experts

2. Base de connaissances

- Rassemble les informations spécifiques au domaine d'expertise.
- Ces informations sont fournies directement par l'expert ou accumulées par le système au fil des expérimentations.
- La BDC est écrite dans un langage de représentation de connaissances (Exemple : règles de production, on parle alors de base règles)

Architecture d'un systèmes experts

3. Module d'acquisition de connaissances :

- Offre à l'expert la possibilité de transmettre sa connaissance au système afin de construire la BDC.

4. Module d'interaction avec l'utilisateur :

- Permet à l'utilisateur d'interroger le système expert afin de :
 - Résoudre ses propres problèmes.
 - Acquérir un savoir faire analogue à celui de l'expert.

5. Moteur d'inférence :

C'est un programme qui met en œuvre les éléments de la BDC et de la BDF pour faire des raisonnements. Il est caractérisé par :

- Un cycle de base.
- Une stratégie de recherche.
- Une méthode de chaînage.

Moteur d'inférence

a. Cycle de base :

- **Phase de sélection** : Elle a pour objet de trier et de rassembler en un sous ensemble, les règles de la BDC qui méritent plus d'attention que d'autres.
- **Phase de filtrage** : Détermine l'ensemble des règles applicables, sur la base des résultats de la première phase.
- **Phase de résolution de conflits** : Se caractérise par le choix de la règle à appliquer selon une stratégie précise :
 - La première règle an apparition.
 - La règle la plus fiable (exemple : par rapport aux coefficients de vraisemblance)
- **Phase d'exécution** : consiste à activer la règle choisie lors de l'étape précédente. Cette action permet d'ajouter un ou plusieurs nouveaux faits à la BDF.

b. Stratégies de recherche :

Largeur d'abord, Profondeur d'abord, Heuristique,...

Moteur d'inférence

a. Méthodes de chaînage (Stratégie de raisonnement):

- **Chaînage avant (raisonnement déductif):**
 - A partir des faits fournis par l'utilisateur, le MI déduit les conclusions.
 - Utiliser les nouveaux faits obtenus pour déclencher d'autres règles.
 - Arrêter le processus de raisonnement lorsqu'aucun but ne peut être déduit.
 - Ce mode de raisonnement est utilisé lorsque nous n'avons pas d'idée précise sur l'objectif à atteindre.
- **Chaînage arrière (raisonnement inductif):**
 - A partir des conclusions, le MI essaye de vérifier la véracité des prémisses .
 - Si les prémisses existent dans la BDF alors le problème est résolu
Sinon les conditions non vérifiées deviennent des sous buts à prouver.
- **Chaînage mixte :**
 - Combiner les méthodes, chaînage avant et arrière selon la nécessité.

Méthodes de chaînage

Exemple :

Soit la BDC :

- R1:** Si la personne est diplômée
Et la personne a de l'expérience
Alors la personne a toutes les conditions exigées par l'entreprise.
- R2:** Si la personne a toutes les conditions exigées par l'entreprise
Et l'entreprise offre un emploi
Alors la personne est recrutée.
- R3:** Si l'entreprise offre un emploi
Alors il y a un poste budgétaire.
- R4:** Si la personne est recrutée
Alors la personne perçoit un salaire
Et la personne n'est pas en chômage.

Soit la BDF :

L'entreprise offre un emploi
La personne est diplômée
La personne a de l'expérience

But : La personne n'est pas en chômage ?

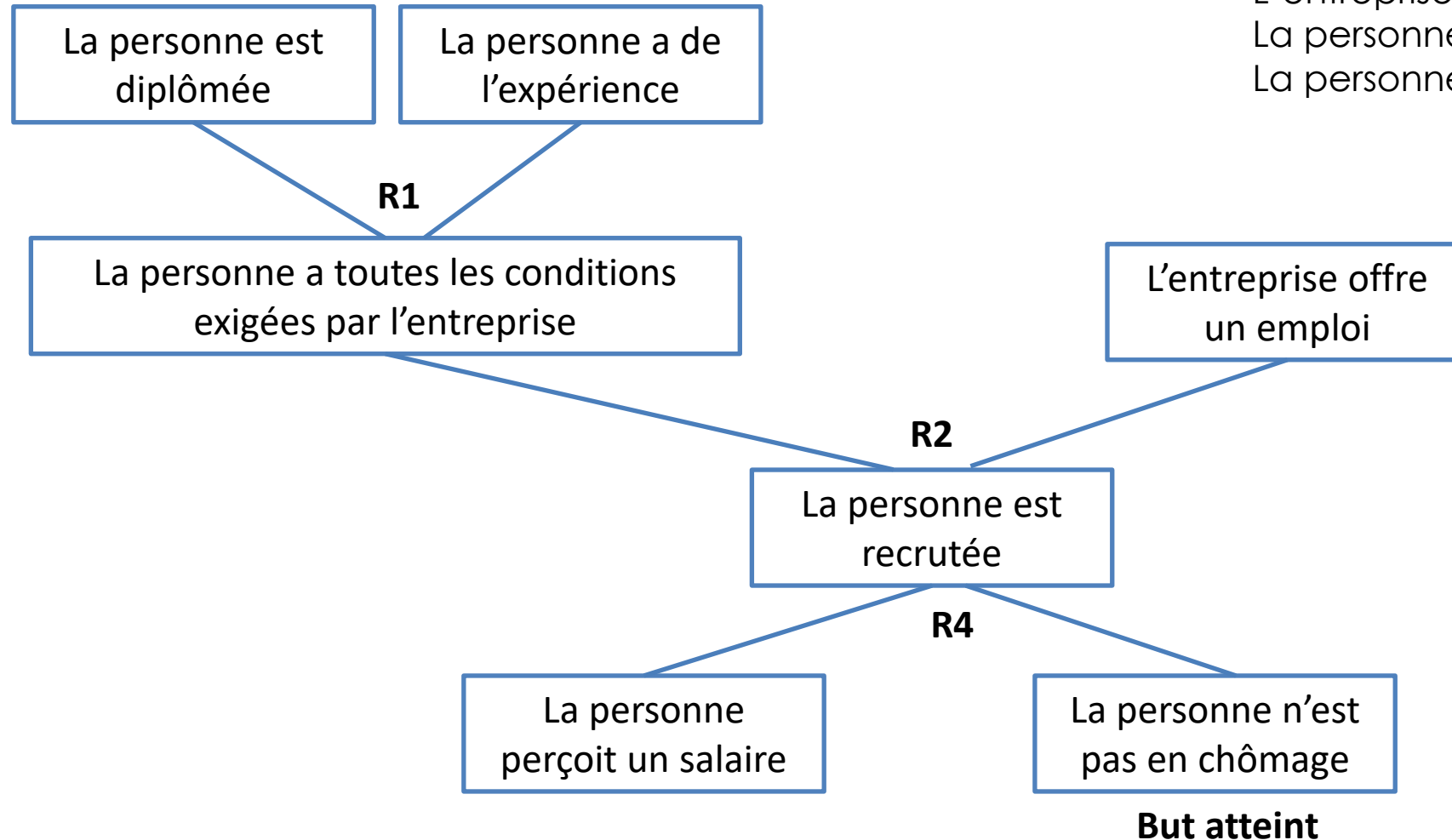
Méthodes de chaînage

Exemple : Chaînage avant (A partir des faits, le MI déduit tous les faits possibles)

But : La personne n'est pas en chômage ?

BDF :

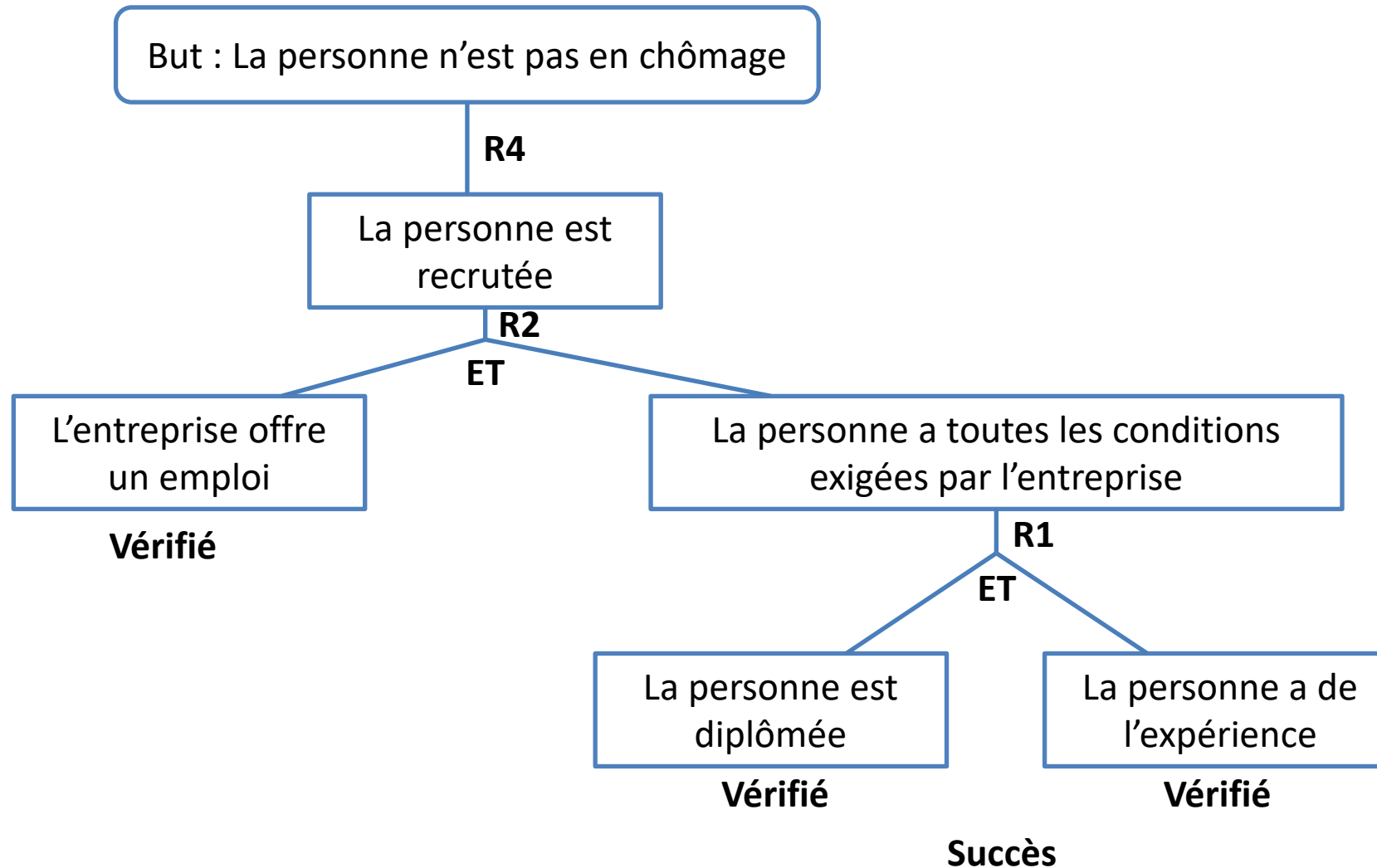
L'entreprise offre un emploi
La personne est diplômée
La personne a de l'expérience



Méthodes de chaînage

Exemple : Chaînage arrière (Le MI essaye de vérifier un but)

But : La personne n'est pas en chômage ?



Méthodes de chaînage

Exercice : Déduire le but X en utilisant le chaînage avant puis le chaînage arrière :

Soit la BDC suivante :

R1 : R,F,N → D

R2 : F,G → A

R3 : S,D → A

R4 : R → L

R5 : F → N

R6 : A,L → X

R7 : S → F

R8 : L,S → A

Soit la BDF :

R,S

But : X ?

Critère de résolution de conflits : Retenir la première règle en apparition

Méthodes de chaînage

Chaînage avant : Déduire X ?

Règles :

R1 : R,F,N \rightarrow D

R2 : F,G \rightarrow A

R3 : S,D \rightarrow A

R4 : R \rightarrow L

R5 : F \rightarrow N

R6 : A,L \rightarrow X

R7 : S \rightarrow F

R8 : L,S \rightarrow A

Faits

R,S

(Faits)

R,S

↓ R4

R,S,L

↓ R7

R,S,L,F

↓ R5

R,S,L,F,N

↓ R1

R,S,L,F,N,D

↓ R3

R,S,L,F,N,D,A

↓ R6

R,S,L,F,N,D,A,X

(Règles applicables)

(R4, R7)

(R7, R8)

(R5, R8)

(R1, R8)

(R3, R8)

(R6, R8)

But atteint

Méthodes de chaînage

Chaînage arrière : Prouver X ?

Règles :

R1 : R,F,N → D

R2 : F,G → A

R3 : S,D → A

R4 : R → L

R5 : F → N

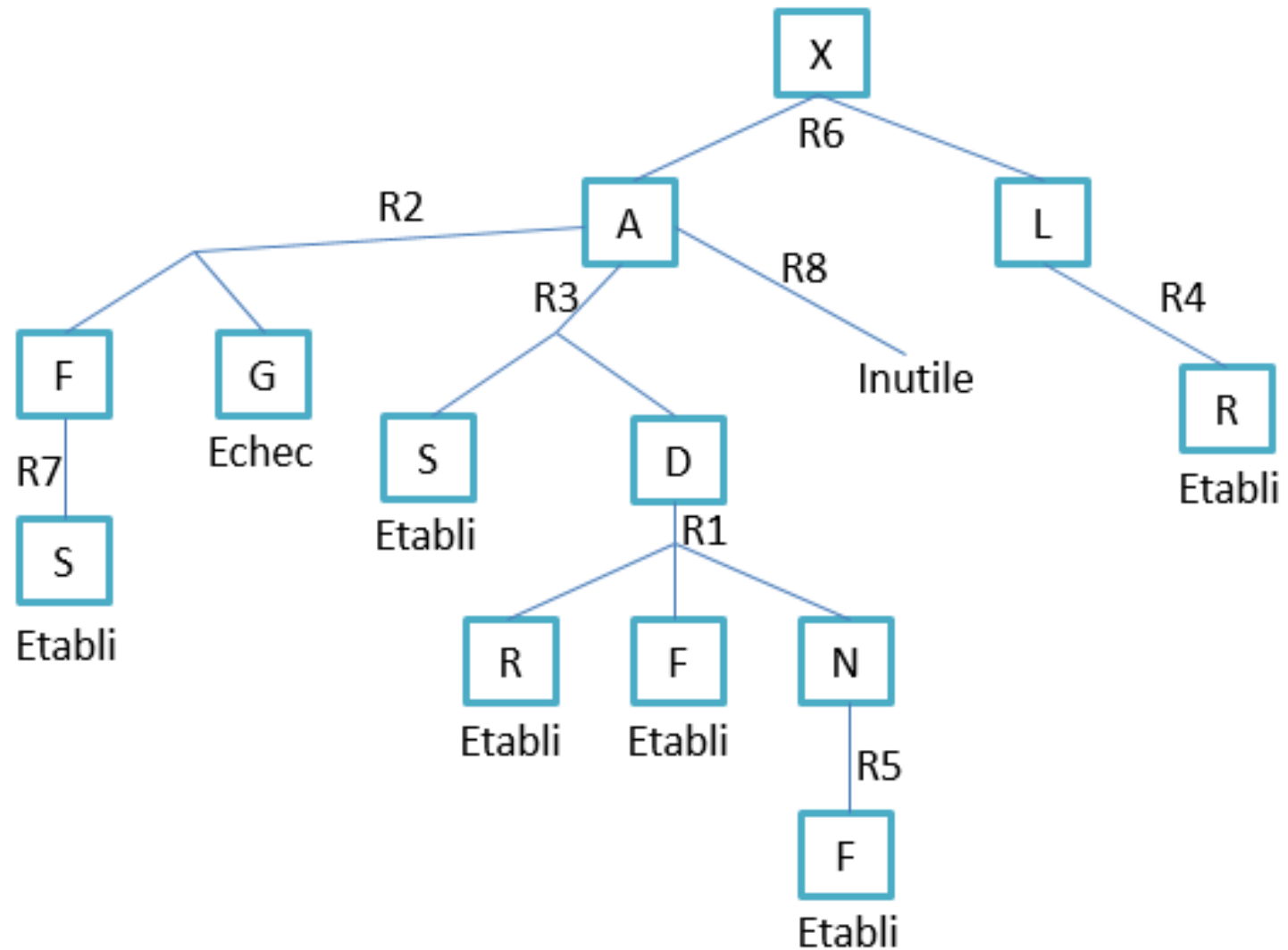
R6 : A,L → X

R7 : S → F

R8 : L,S → A

Faits

R,S



Méthodes de chaînage

Prouver H avec chaînage avant et arrière ?:

• **BDR** : Base de règles

1. B et D et E \rightarrow F
2. D et G \rightarrow A
3. C et F \rightarrow A
4. C \rightarrow D
5. D \rightarrow E
6. A \rightarrow H
7. B \rightarrow X
8. X et C \rightarrow A

• **BDF** : Mémoire de travail

- B Vrai
- C Vrai
- H ?

Règle de résolution des conflits : retenir la première règle en apparition

Exemples de Systèmes experts

□ DENDRAL

- Développé par Feigenbaum en 1965.
- Ecrit en LISP.
- Objectif : Identifier une structure chimique à partir de résultats de mesures chimiques, physiques et spectrométriques.
- Principe :
 - *Déduire des résultats de mesures (toutes les informations possibles)*
 - *Interroger l'utilisateur si des informations sont manquantes*
 - *Faire une synthèse et conclure*
- Inconvénients :
 - Programmé de manière classique (difficilement maintenable)
 - Aucune possibilité d'explication

Exemples de Systèmes experts

□ MYCIN

- Développé à Stanford en 1974.
- Ecrit en LISP.
- Objectif : Diagnostique et traitement de certaines maladies du sang (infections)
- MYCIN représente ses connaissances sous forme de règles SI-ALORS :
 - IF the infection is primary-bacteremia*
 - AND the site of the culture is one of the sterile sites*
 - AND the suspected portal of entry is the gastrointestinal tract*
 - THEN there is suggestive evidence (0.7) that infection is bacteroid.*
- Système dirigé par des buts (chainage arrière)
- De nouvelles versions de MYCIN ont été ensuite développées : EMYCIN, NEOMYCIN