

TD N°0 : Chaînage Avant/Arrière

Exemple 1 : Soit la base de connaissances « pâtisserie »:

- **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.
- **Base de faits (ingrédient) :** Pommes, Poires, Abricots, Farine, Beurre, Œufs, Sucre, Sel.

Démarche 1 : Quelles recettes peuvent être cuisinées avec les ingrédients (faits)? Précisez le type de chaînage utilisé.

Démarche 2 : Est-il possible de réaliser une tarte aux abricots ? Précisez le type de chaînage utilisé.

1. Description de la démarche 1, le " chaînage avant " :

C'est un mécanisme d'exploitation des règles guidé par les faits. C'est la traduction du modus ponens: **si f1 est vrai et f1 -> f2 alors f2 est vrai**. Le chaînage avant traduit un raisonnement déductif (f2).

▪ **Fonctionnement du MI en chaînage avant :**

Cycle 1:

- Le MI commence par la **phase d'évaluation** : Quelles sont les règles que je peux déclencher ?
 - R1 → déclenchable (tous les faits sont dans la BF).
 - R2 → déclenchable.
 - R3, R4, R5, R6 → non déclenchable.
 - Ensemble en conflits = **{R1, R2}**.
- **Phase d'exécution** : Quelle est la règle applicable ?
 - R1** qui donne un nouveau fait **pâte puis**
 - R2** qui donne un nouveau fait **pommes sucrées**
 - La nouvelle BF devient : BF={ Pommes, Poires, Abricots, Farine, Beurre, Œufs, Sucre, Sel, **pâte, pommes sucrées** }.

Cycle 2 :

- Quelles sont les règles déclenchables ? Ensemble en conflits = **{R3, R4,R5}**.
- Quelle est la règle applicable ?
 - R3** qui donne un nouveau fait **tarte aux pommes puis**
 - R4** qui donne un nouveau fait **tarte aux abricots puis**

R5 qui donne un nouveau fait **tarte aux poires**

→ La nouvelle BF devient : $BF = \{ \text{Pommes, Poires, Abricots, Farine, Beurre, Œufs, Sucre, Sel, } \textcolor{red}{\text{pate, pommes sucrées, tarte aux pommes, tarte aux abricots, tarte aux poires}} \}$.

Cycle 3 : la Règle 6 ne peut pas être exécutée. Le fait "cerises" n'existe pas dans la base des faits.

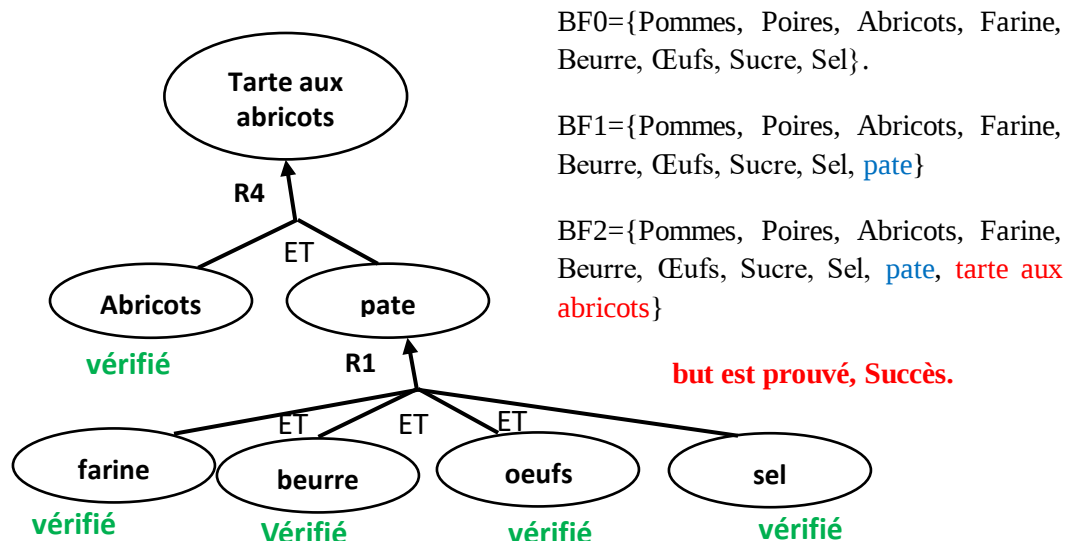
Le mécanisme **ne peut plus effectuer de déductions et le moteur s'arrête**.

2. Description de la démarche 2, le "chaînage arrière":

Le chaînage arrière est un mécanisme d'exploitation guidé par les buts. Il traduit la règle du modus tollens : **Si non q et si p implique q alors p est non vrai**. Le chaînage arrière traduit un raisonnement inductif (q déduit p).

- **Fonctionnement du MI en chaînage arrière** : L'exécution de l'algorithme de chaînage arrière peut être décrit par un arbre dont les noeuds sont étiquetés soit par un fait, soit par un des deux mots ET, OU (une variante graphique consiste à étiqueter les arcs associés par un ET ou un OU).

On commence par le but à prouver « tarte aux abricots » et on pose la question suivante : « pour que le but soit vérifié quelle est la condition qui doit être vérifiée ? ». On fait des inductions en commençant par la partie la plus à gauche de l'arbre :



Exercice 1 :

1. Résoudre le problème suivant par chaînage avant en profondeur d'abord :

Base de règles	Base de faits initiale
• R1 : Si A et B alors C • R2 : Si F et D alors A • R3 : Si D et E alors B • R4 : Si B et D alors F • R5 : Si E et F alors D	• E • F

On cherche à démontrer C (Chaînage avant en profondeur et en largeur).

2. Résoudre le même problème par chaînage arrière : On cherche à démontrer C.

Exercice 2 :

Soit la base de connaissances suivante :

Base de règles	Base de faits initiale
• R1: A, B, C $\Rightarrow$ H • R2: A, U, C $\Rightarrow$ F • R3: E, G, B $\Rightarrow$ S • R4: D, G $\Rightarrow$ C • R5: A, E $\Rightarrow$ B • R6: U, S, T $\Rightarrow$ F • R7: G, H $\Rightarrow$ R • R8: D, E $\Rightarrow$ T • R9: R, S, H $\Rightarrow$ F • R10: A, U $\Rightarrow$ B	• A • D • E • G

- Résoudre le problème suivant par chaînage avant puis chaînage arrière. On cherche à démontrer F.

Solution TD N°0 : Chaînage Avant/Arrière

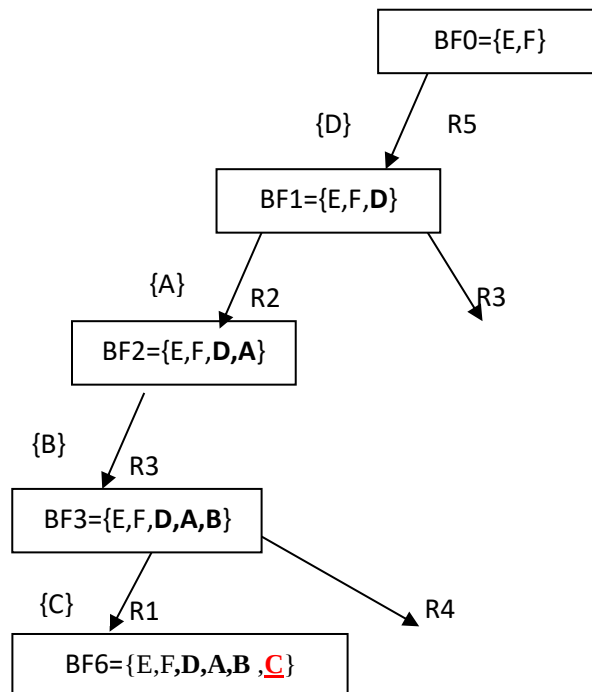
Exercice 1 corrigé :

1. Fonctionnement du MI en chaînage avant en profondeur d'abord :

a) Résolution en utilisant le tableau :

N° cycle	Filtrage (ou ensemble de conflits)	Exécution (ou Sélection/choix)	Déduction (ou Base de faits)
1	{R5}	{R5}	{E,F,D}
2	{R2, R3}	{R2}	{E,F,D, A}
3	{R3}	{R3}	{E,F,D, A, B}
4	{R1, R4}	{R1}	{E,F,D, A, B, C }

b) Résolution en utilisant l'arbre :



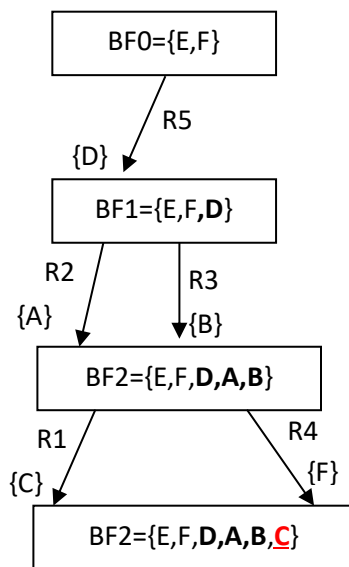
C est prouvé, Succès.

2. Fonctionnement du MI en chaînage avant en largeur d'abord :

a) Résolution en utilisant le tableau :

N° cycle	Filtrage	Sélection	Base de fait
1	{R5}	{R5}	{E,F,D}
2	{R2, R3}	{R2, R3}	{E,F,D, A, B}
3	{R1, R4}	{R1, R4}	{E,F,D, A, B, C }

b) Résolution en utilisant l'arbre :



C est prouvé, Succès.

3. **Fonctionnement du MI en chaînage arrière** : On commence par le but à prouver (C).

BF0={E, F }.

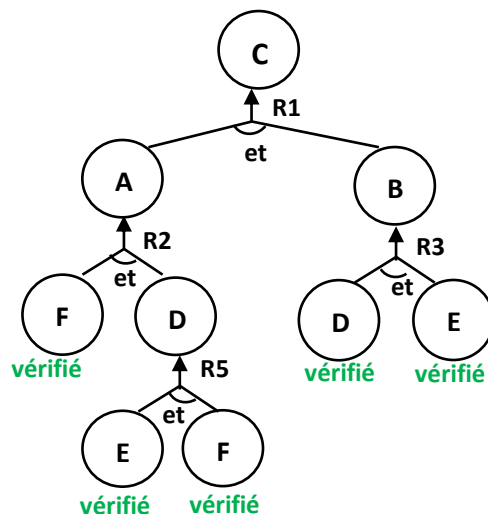
BF1={E, F, D }.

BF2 = {E, F, D, A}.

BF3 = {E, F, D, A, B}

BF4 = {E, F, D, A, B, **C**}.

C est prouvé, Succès.

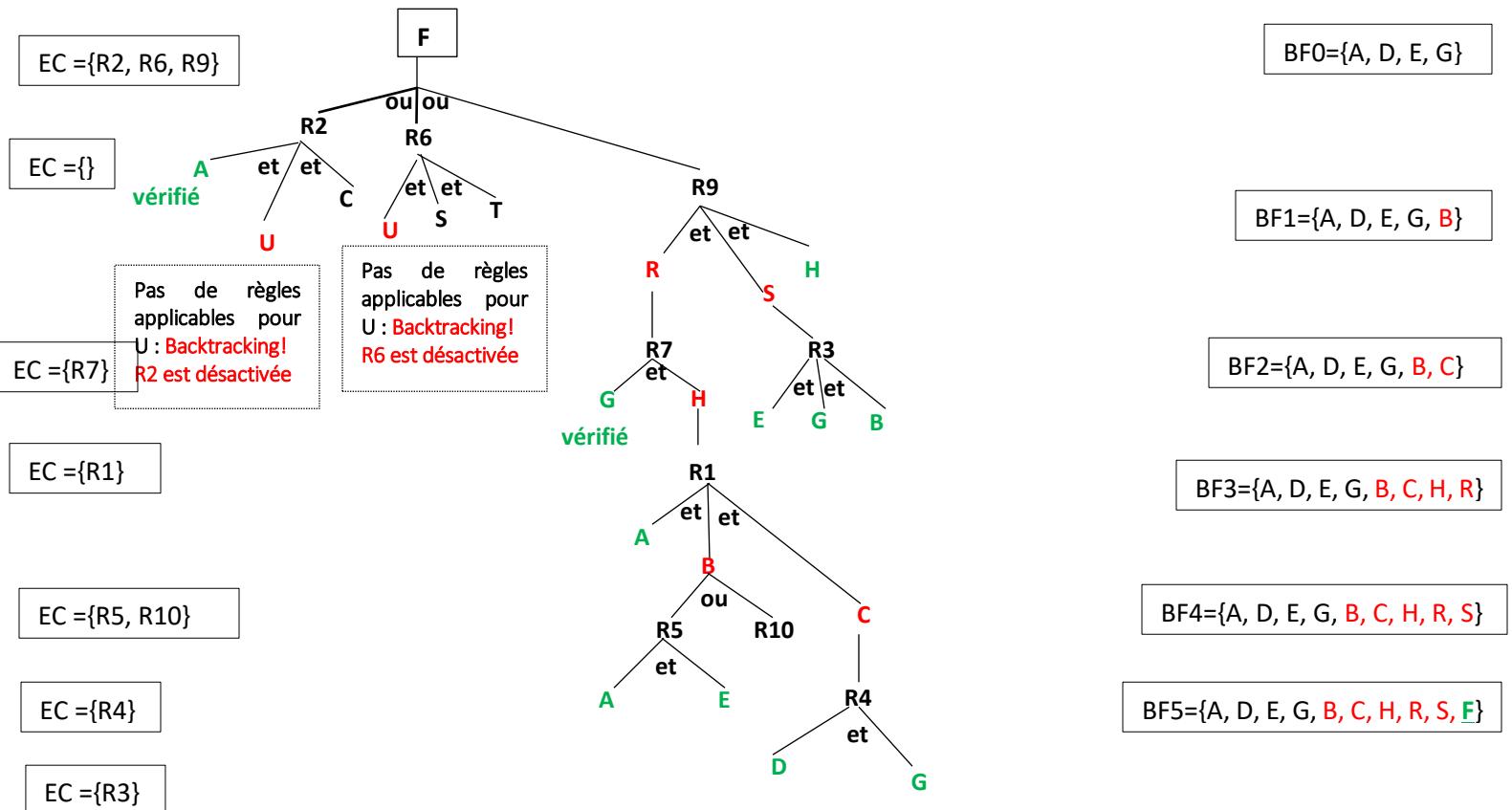


Exercice 2 corrigé :

- Résolution du premier problème (chainage avant) en utilisant le tableau :

N° cycle	Filtrage	Exécution	Déduction
1	{R4, R5, R8}	{R4}	{A, D, E, G, C}
2	{R5, R8}	{R5}	{A, D, E, G, C, B}
3	{R1, R3, R8}	{R1}	{A, D, E, G, C, B, H}
4	{R3, R7, R8}	{R3}	{A, D, E, G, C, B, H, S}
5	{R7, R8}	{R7}	{A, D, E, G, C, B, H, S, R}
6	{R8, R9}	{R8}	{A, D, E, G, C, B, H, S, R, T}
7	{R9}	{R9}	{A, D, E, G, C, B, H, S, R, T, E }

- Résolution du deuxième problème (chainage arrière) en utilisant l'arbre :



La règle R9 est exécutée, en conséquence le fait « F » est vrai.

BF5={A, D, E, G, B, C, H, R, S, **E**}