

**TD N° 2 :**  
**Analyse Syntaxique**  
**Méthodes Descendantes**

✓ **Exercice 1 :**

Factoriser les grammaires suivantes :

G1:  $S \rightarrow S @ T | T$

$T \rightarrow T \text{ op } F | F$

$F \rightarrow ?F | (S) | \text{TRUE} | \text{FALSE}$

G2:  $E \rightarrow E + T | E - T | T$

$T \rightarrow T * F | T \setminus F | F$

$F \rightarrow N | (E)$

$N \rightarrow 0N | 1N | \epsilon$

G3:  $S \rightarrow \underline{a}bBcA | \underline{a}bABc$

$A \rightarrow cA | abB$

$B \rightarrow Bc | caB | \epsilon$

$C \rightarrow Ab | S$

**Exercice 2 :**

Eliminer la récursivité gauche dans les grammaires suivantes :

G1:  $S \rightarrow aAba / AB$

$A \rightarrow Bb / a$

$B \rightarrow Sa / c$

G2:  $S \rightarrow \underline{A}ba / Baa$

$A \rightarrow Aab / Ab / a$

$B \rightarrow Bb / b$

G3:  $S \rightarrow Ayz / Bxx / AB$

$A \rightarrow AxB / Ay / xSz / \epsilon$

$B \rightarrow yB / \epsilon$

✗ **Exercice 3 :**

Soit la grammaire G suivante :

$S \rightarrow AB | Da$

$A \rightarrow aAb | c$

$B \rightarrow bB | \epsilon$

$D \rightarrow dD | e$

- 1- Vérifier que cette grammaire vérifie les conditions d'une grammaire LL(1).
- 2- Ecrire un analyseur syntaxique basé sur la descente récursive pour la grammaire.
- 3- Analyser la chaîne ddea#.

**Exercice 4 :**

Soit la grammaire G suivante :

$S \rightarrow C \$$

$C \rightarrow E / -E$

$E \rightarrow I / I \bullet I$

$I \rightarrow Id / d$

- a. G est-elle LL(1) ? (Justifier la réponse).
- b. Eliminer la récursivité gauche dans G.
- c. Factoriser la grammaire obtenue en b.
- d. Calculer les ensembles Debut et Suivant de la grammaire obtenue en c.
- e. Construire la table d'analyse LL(1) de la grammaire obtenue en c.
- f. La grammaire obtenue en c est-elle LL(1) ? Justifier.
- g. Analyser la chaîne : -d•d\$#.

# TD3:

\* Petit résumé \*

\* Factorisation

Ex:  $S \rightarrow aA / aB$  est non factorisée.

\*  $A \rightarrow A\alpha / B$  est une grammaire réursive gauche.

\*  $A \rightarrow \alpha x / \alpha y / \alpha z / \delta / B$   $\alpha, y, z \in (T \cup N)^+$   
 $\alpha, B \in (T \cup N)^*$

$A \rightarrow \alpha (\underbrace{\alpha y z}_B) / \delta / B$

$A \rightarrow \alpha B / \delta B.$

$B \rightarrow \alpha y z$

Ex:

$G: \begin{cases} S \rightarrow aS / bA \\ A \rightarrow aA / ab/c \end{cases}$

$G: \begin{cases} S \rightarrow aS / bA \\ A \rightarrow a(A/b) / c. \end{cases}$

$G: \begin{cases} S \rightarrow aS / bA. \\ A \rightarrow aB / c. \\ B \rightarrow A / b \end{cases}$

## - Élimination de la récursivité gauche

\* Récursivité gauche directe: (Le même T terminal on le trouve à gauche)

$$A \rightarrow A \alpha / B \equiv \begin{cases} A \rightarrow B A' \\ A' \rightarrow \alpha A' / \epsilon. \end{cases}$$

\* Récursivité gauche indirecte:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow B \alpha_1 / B_1. & (\text{Des T terminaux au début à gauche}) \\ B &\rightarrow A \alpha_2 / B_2. \end{aligned}$$

-  $\underbrace{A \rightarrow B \rightarrow A}_{\text{A génère B.}}$

- pour l'éliminer on doit faire des substitutions.
- Jusqu'à l'apparition d'une récursivité gauche directe.



# \* Exercice n° = 1

\* faut trouver des éléments en commun à droite \*

$$G_1: \begin{cases} S \rightarrow S @ T / T \\ T \rightarrow T \circ P F / F \\ F \rightarrow ? F (cs) / TRUE / FALSE \end{cases}$$

- Cette grammaire est factorisée - à gauche

$$G_2: \begin{cases} E \rightarrow E + T / E - T / T \\ T \rightarrow T * F / T / F / F \\ F \rightarrow N / (E) \\ N \rightarrow 0N / 1N \end{cases}$$

-  $G_2$  est non factorisée à cause de:

$$\begin{aligned} \bullet E &\rightarrow E + T / E - T / T \\ \bullet T &\rightarrow T * F / T / F / F \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &\rightarrow E \overbrace{(+T / -T)}^{E'} / T \\ T &\rightarrow T \underbrace{(*F / / F)}_{T'} / F \end{aligned}$$

$$G_2^1: \begin{cases} E \rightarrow E E' / T \\ E' \rightarrow +T / -T \\ T \rightarrow T T' / F \\ T' \rightarrow *F / / F \\ F \rightarrow N / (E) \\ N \rightarrow 0N / 1N / \epsilon \end{cases}$$

$$G_3: \begin{cases} S \rightarrow \underline{ab}BA / \underline{ab}ABC & \times \\ A \rightarrow cA / abB \\ B \rightarrow BC / caB / \epsilon \\ c \rightarrow Ab / \epsilon \end{cases}$$

$$S \rightarrow ab(\underline{BA} / \underline{AB}c)$$

$$G_3': \begin{cases} S \rightarrow abd \\ D \rightarrow BcA / ABC \\ A \rightarrow CA / abB \\ B \rightarrow Bc / caB / \epsilon \\ c \rightarrow Ab / S \end{cases}$$

## Exercice n° 2

$$G_2: \begin{cases} S \rightarrow Aba / Baa. \\ A \rightarrow \underline{A} \underline{ab} / \underline{Ab} / \underline{a} B_1 \\ B \rightarrow \underline{B} \underline{b} / \underline{b} \end{cases}$$

Etape 1:  $\exists$  il une récursivité gauche directe? **Yes!**

$$A \rightarrow A\alpha / B \Rightarrow \text{Transformé en: } \begin{cases} A \rightarrow BA' \\ A' \rightarrow \alpha A' / \epsilon \end{cases}$$

-  $G_2$  est ~~non~~ récursive gauche directe dans:

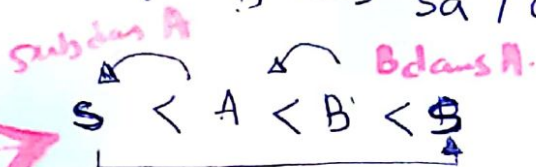
$$\bullet A \rightarrow \underline{A} \underline{ab} / \underline{Ab} / \underline{a} B_1 \Rightarrow \begin{cases} A \rightarrow aA' \\ A' \rightarrow abA' / bA' / \epsilon \end{cases}$$

$$\bullet B \rightarrow Bb / bB \Rightarrow \begin{cases} B \rightarrow bB' \\ B' \rightarrow bB' / \epsilon \end{cases}$$

$$G_2' : \begin{cases} S \rightarrow Aba / Ba a \\ A \rightarrow aA' \\ A' \rightarrow abA' / bA' / \epsilon \\ B \rightarrow bB' \\ B' \rightarrow bB' / \epsilon \end{cases} \quad B \rightarrow bB / b$$

$$\# G_1 : \begin{cases} S \rightarrow aAba / AB \\ A \rightarrow Bb / a \\ B \rightarrow Sa / c \end{cases}$$

pas de récursivité  
gauche directe ✓



- A chaque fois qu'on a un terminal à gauche. on écrit Sa

- RGI : et pour l'éliminer on doit faire des substitutions

\* Substituer B dans A.

$$A \rightarrow \boxed{S}ab / \boxed{c}b / a.$$

B                  B

\* Substituer A dans S :

$$S \rightarrow aAba / \boxed{S}abB / \boxed{c}bB / \boxed{a}B$$

③

$$- G_1' \begin{cases} S \rightarrow aAba / SabB / cbB / aB \\ A \rightarrow Bb / a \\ B \rightarrow Sa / c. \end{cases}$$

-  $G_1'$  est récursive directe

$$G_1'' \begin{cases} S \rightarrow aAbas' / cbBS / aBS' \\ S' \rightarrow abBS / \epsilon \\ A \rightarrow Bb / a \\ B \rightarrow Sa / c \end{cases}$$

car:

$$\begin{cases} A \rightarrow A\alpha / B \Rightarrow \\ \{ A \rightarrow BA' \\ A' \rightarrow \end{cases}$$

$$G_3: \begin{cases} S \rightarrow AyZ / Bxx / AB \\ A \rightarrow Ax B / Ay / xS Z / \epsilon \\ B \rightarrow yB / \epsilon. \end{cases}$$

-  $\nexists$  pas une récursivité gauche indirecte.

$\Rightarrow$  Elle est récursive gauche directe. dans:

$$A \rightarrow A\alpha B / A\gamma / xS Z / \epsilon$$

$$G_3: \begin{cases} S \rightarrow AyZ / Bxx / AB \\ A \rightarrow xS Z A' / A' \\ A' \rightarrow xBA' / yA' / \epsilon \\ B \rightarrow yB / \epsilon \end{cases}$$



TD n° = 4.

Exercice n° = 4

- Rappel -

calcul de debut:

$$A \rightarrow \alpha \mid \beta$$

$$\textcircled{1} \text{ deb}(A) = \text{deb}(\alpha) \cup \text{deb}(\beta)$$

$$\textcircled{2} \text{ deb}(\epsilon) = \{\epsilon\}$$

$$\textcircled{3} \text{ deb}(a) = \{a\}$$

$$\textcircled{4} \text{ deb}(aA) = \{a\}.$$

$$\textcircled{5} \text{ deb}(AB) = \begin{cases} \text{deb}(A) - \{\epsilon\} \\ \text{si } (A \xrightarrow{*} \epsilon) \\ \text{deb}(B) \subseteq \text{deb}(AB) \\ \text{si } (B \xrightarrow{*} \epsilon) \text{ alors } \\ \epsilon \in \text{deb}(AB). \end{cases}$$

$\Pi DB$

= membre droit de la production

- $\text{suiv} \Rightarrow$  ce qui  $\exists$  après les terminaux.
- $\text{deb}$ : ~~le~~ quoi commence ce terminal.

calcul des suivants:

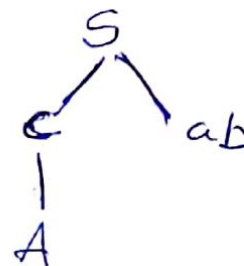
1) si  $\exists \text{ NDP } (A \rightarrow \alpha \beta)$  alors:

$$\{a\} \subseteq \text{suiv}(A)$$

2) si  $\exists \text{ NDP } (C \rightarrow \alpha \beta)$

alors  $\text{deb}(B) - \{\epsilon\} \subseteq \text{suiv}(A)$

si:  $(B \xrightarrow{*} \epsilon)$  alors  $\text{suiv}(C) \subseteq \text{suiv}(A)$



(1)



## Table d'analyse

mono définie:

- Lorsque l'on trace on trouve une seule règle par case.

1. Est elle  $LL(1)$ :

Les conditions:

- \* Non R.G.
- \* Factorisée à gauche.
- \* Table d'analyse mono définie.

- Est  $LL(1)$  car:

- elle est R.G.D dans.

$$I \rightarrow Id/d.$$

- Elle n'est pas factorisée à gauche.

$$E \rightarrow \underline{I} / \underline{I} \cdot I \quad (E \rightarrow I \underline{E} / \cdot I)$$

Factorisation

$$I \rightarrow I$$

$$I \rightarrow I / I$$

Récursivité

Connexion:

$$* A \rightarrow A \alpha / B \equiv \begin{cases} I \rightarrow d I' \\ I' \rightarrow d I' / \epsilon \end{cases}$$

$$* E \rightarrow I / I \cdot I \equiv \begin{cases} E \rightarrow I E' \\ E' \rightarrow \cdot I / \epsilon \end{cases}$$

$$G' = \begin{cases} S \rightarrow c \$ & (1) \\ C \rightarrow E / -E & (2) \& (3) \\ E \rightarrow I E' & (4) \& (5) \\ E' \rightarrow \cdot I / \epsilon & (6) \& (7) \\ I \rightarrow d I' & (8) \\ I' \rightarrow d I' / \epsilon & (8) \& (9) \end{cases}$$

Si

$C \rightarrow EA / E$   
on prendra -  
et les début de  
A

	deb	Suiv
S	- , d	#
C	- , d	\$
E	d	\$
E'	• , E	\$
I	d	• , \$
I'	d , E	• , \$

$\rightarrow \text{deb}(C) - \{E\}$

$\rightarrow \text{deb}(E) - \{E\}$

$\rightarrow \text{deb}(I) - \{E\}, \text{suiv}(C)$

$\rightarrow \text{suiv}(E) \text{ (Règle 2)}$

$\rightarrow \text{deb}(E') - \{E\} + \text{les suivant de E} + \text{suiv}(E')$   
 $\text{les suiv de I parcourent'}$

$\rightarrow \text{suiv}(I)$

$$\text{deb}(A, B) = \text{deb}(A) - \{E\}$$

si  $A \xrightarrow{*} E$  (A génère E)

$$\text{deb}(AB) = \text{deb}(A) - \{E\} \cup \text{deb}(B) - \{E\}$$

si

$B \xrightarrow{*} E$

$$\text{deb}(AB) = \text{deb}(A) - \{E\} \cup \text{deb}(B) - \{E\} \cup \{E\}$$

fsi

fsi

Calcul des suivants :

### 5) construction de la table LL(1):

	\$	-	d	o	#
S		(1)	(3)		
C		(3)	(2)		
E			(4)		
E'	(6)			(5)	
I			(7)		
I'	(9)		(8)	(9)	

- Si mettre ses règles places dans les débuts de la 1ère règle

Si  $E \rightarrow$  les suiv.

lorsque la règle génère  $E$  on prend le suiv de "7 terminal". la règle d' $E$  on prend ses suiv.

6)  $\Rightarrow$  La table est monodéfne..

$\Rightarrow G$  est LL(1).

7) Analyser la chaîne : "- d o d \$ #"

S (1)  
|  
C \$  
|  
- E (3)  
|  
I (4)  
|  
I E'  
|  
- o  
|  
d  
|  
d  
|  
\$  
|  
#



Rule	chaîne	action
# \$	- d . d \$ #	Dépiler (tête), Empiler (1) <sup>R</sup>
# \$ c	- d . d \$ #	// , // (3) <sup>R</sup>
# \$ E -	- d . d \$ #	// , - avancer Dans la chaîne
# \$ E	d . d \$ #	// , // (4) <sup>R</sup>
# \$ E I	d . d \$ #	// , // (7) <sup>R</sup>
# \$ E I d	d . d \$ #	// , - avancer
# \$ E I ' I	. d \$ #	// , Empiler (9) <sup>R</sup>
# \$ E ' I	. d \$ #	// , // (5) <sup>R</sup>
# \$ I .	. d \$ #	// , - avancer
# \$ I	d . \$ #	// , Empiler (7) <sup>R</sup>
# \$ I d	d \$ #	// , - avancer
# \$ I ' I	\$ #	// , Empiler (5) <sup>R</sup>
# \$ #	\$ #	// , - avancer
# \$ #	\$ #	(chaîne syntaxiquement correcte)