

# SÉANCE 12

## PARSEUR LL(1)

# SUJETS

**Grammaire LL(1)**

**Éliminer la récursivité à gauche**

**Factorisation gauche**

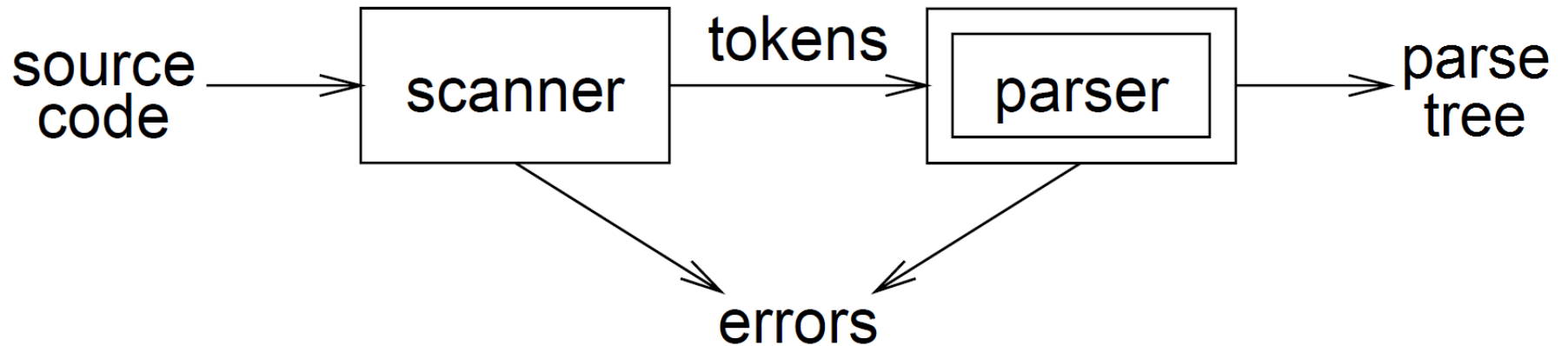
**Les ensembles FIRST et FOLLOW**

**Tableaux syntaxiques**

**Parseur LL(1)**

**Plusieurs exemples...**

# RÉVISION: LE RÔLE DU PARSEUR



# PARSEURS PRÉDICTIFS

**Nous avons vu que les parseurs descendants ont besoin de reculer lorsqu'ils choisissent la mauvaise production**

**Nous voulons éviter de reculer.**

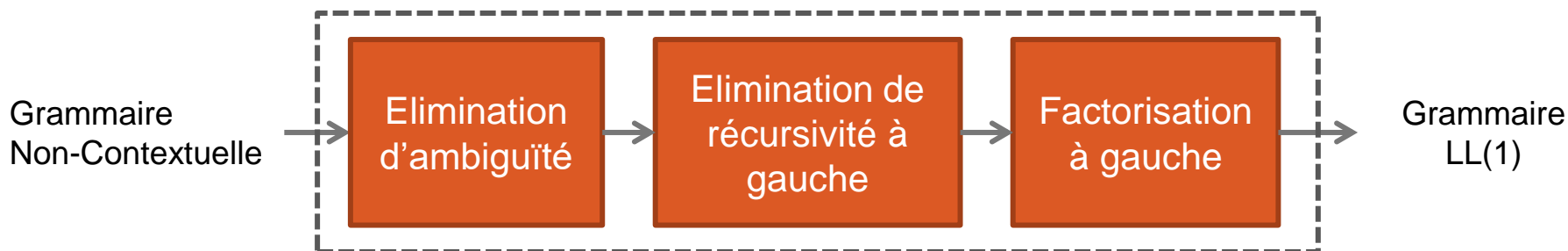
**Les parseurs prédictifs sont utiles dans ce cas**

- LL(1): scanning de gauche à droite, dérivation à gauche, 1-token de prélecture (look ahead)
- LR(1): scanning de gauche à droite, dérivation à droite, 1-token de prélecture (look ahead)

# GRAMMAIRE LL(1)

**Afin d'utiliser les parseurs LL(1), la grammaire non-contextuelle doit être:**

- Non ambiguë (nous avons déjà discuté de l'ambiguïté)
- Sans récursivité à gauche (nous avons déjà discuté de l'élimination de la récursivité à gauche)
- Factorisée à gauche (nous allons discuter de la factorisation gauche aujourd'hui)



Les méthodes ci-hauts convertissent plusieurs grammaires en forme LL(1) mais pas toutes... Il existe plusieurs exceptions.

# RÉVISION: RÉCURSIVITÉ À GAUCHE

Une grammaire est récursive à gauche si:

“Elle possède un non-terminal **A** de sorte qu’il existe une dérivation  $A \xRightarrow{+} A\alpha$  pour une chaîne  $\alpha$ ”

*Les parseurs descendants ne peuvent pas traiter la récursivité à gauche dans une grammaire*

# ÉLIMINER LA RÉCURSIVITÉ À GAUCHE

Considérez le fragment de grammaire:

$$\begin{array}{lcl} \langle \text{foo} \rangle & ::= & \langle \text{foo} \rangle \alpha \\ & | & \beta \end{array}$$

Où  $\alpha$  et  $\beta$  ne commencent pas par  $\langle \text{foo} \rangle$

On peut réécrire ceci de la façon suivante:

$$\begin{array}{lcl} \langle \text{foo} \rangle & ::= & \beta \langle \text{bar} \rangle \\ \langle \text{bar} \rangle & ::= & \alpha \langle \text{bar} \rangle \\ & | & \epsilon \end{array}$$

Où  $\langle \text{bar} \rangle$  est un non-terminal

Ce fragment ne contient aucune récursivité à gauche

# FACTORISATION GAUCHE

Pour toutes deux productions  $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ , on veut avoir une façon distincte pour choisir la bonne production à étendre

On définit  $\text{FIRST}(\alpha)$  comme étant l'ensemble de terminaux qui apparaissent au début d'une chaîne de symboles quelconque dérivée de  $\alpha$

Pour un terminal  $w$ , on peut dire que:

$$w \in \text{FIRST}(\alpha) \text{ iff } \alpha \xRightarrow{*} wz$$



# FACTORISATION GAUCHE

Maintenant, retournons à nos deux productions:  
 $A \rightarrow \alpha$  et  $A \rightarrow \beta$ , on veut:

$$\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \phi$$

Ceci permet le parseur de faire le bon choix avec  
une vue d'avance d'un seul symbole

# FACTORISATION GAUCHE

Étant donné cette grammaire:

1	$\langle \text{expr} \rangle$	$::=$	$\langle \text{term} \rangle + \langle \text{expr} \rangle$
2			$\langle \text{term} \rangle - \langle \text{expr} \rangle$
3			$\langle \text{term} \rangle$
4	$\langle \text{term} \rangle$	$::=$	$\langle \text{factor} \rangle * \langle \text{term} \rangle$
5			$\langle \text{factor} \rangle / \langle \text{term} \rangle$
6			$\langle \text{factor} \rangle$
7	$\langle \text{factor} \rangle$	$::=$	num
8			id

Le parseur ne peut pas choisir entre les productions 1, 2 et 3 étant donné un token d'entrée de `num` ou `id`

$$\text{FIRST}(1) \cap \text{FIRST}(2) \cap \text{FIRST}(3) \neq \emptyset$$

**La factorisation gauche est nécessaire pour résoudre ce problème!**



# FACTORISATION GAUCHE

**Alors, comment ça fonctionne?**

Pour chaque non-terminal **A**, trouvez le plus long préfixe  **$\alpha$**  commun à deux de ses alternatives ou plus

**Si  $\alpha \neq \epsilon$ , alors remplacez toutes les productions A**

$$A \rightarrow \alpha\beta_1 \mid \alpha\beta_2 \mid \alpha\beta_3 \mid \dots \mid \alpha\beta_n$$

Par

$$A \rightarrow \alpha A'$$

$$A' \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \beta_3 \mid \dots \mid \beta_n$$

Où  $A'$  est un nouveau non-terminal

Répétez jusqu'à ce qu'aucune deux alternatives pour un non-terminal simple possède un préfixe commun

# FACTORISATION GAUCHE

Donc, dans notre grammaire:

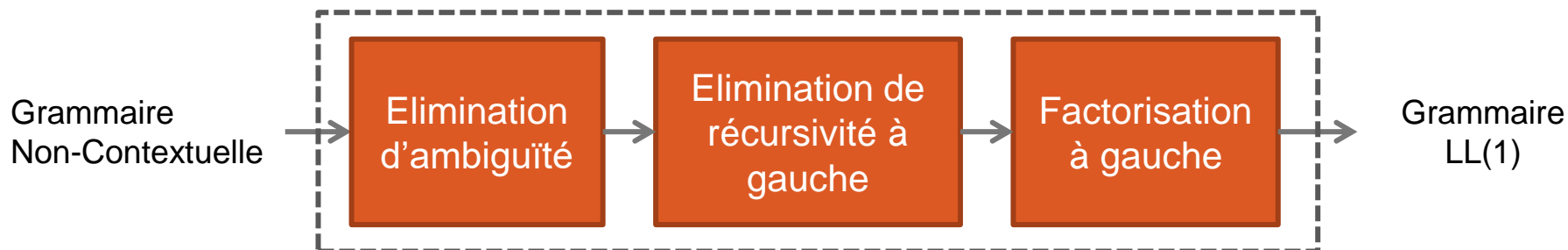
$$\begin{aligned}
 \langle \text{expr} \rangle &::= \langle \text{term} \rangle + \langle \text{expr} \rangle \\
 &\quad | \langle \text{term} \rangle - \langle \text{expr} \rangle \\
 &\quad | \langle \text{term} \rangle \\
 \langle \text{term} \rangle &::= \langle \text{factor} \rangle * \langle \text{term} \rangle \\
 &\quad | \langle \text{factor} \rangle / \langle \text{term} \rangle \\
 &\quad | \langle \text{factor} \rangle
 \end{aligned}$$

Lorsqu'on effectue la factorisation gauche (sur  $\text{expr}$  et  $\text{term}$ ), on obtient:

$$\begin{aligned}
 \langle \text{expr} \rangle &::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle \\
 \langle \text{expr}' \rangle &::= + \langle \text{expr} \rangle \\
 &\quad | - \langle \text{expr} \rangle \\
 &\quad | \varepsilon \\
 \langle \text{term} \rangle &::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle \\
 \langle \text{term}' \rangle &::= * \langle \text{term} \rangle \\
 &\quad | / \langle \text{term} \rangle \\
 &\quad | \varepsilon
 \end{aligned}$$

# PARSEUR LL(1)

**On sait maintenant comment prendre une grammaire non-contextuelle et la transformer en en grammaire LL(1) (au moins on peut essayer...)**



# PARSEUR LL(1)

**On veut implémenter un parseur LL(1) qui est capable d'analyser le syntaxe d'une chaîne de donnée de tokens sans reculer**

- Évidemment, étant donné que la grammaire est compatible avec ce parseur

**Afin d'effectuer ceci, on doit trouver deux ensembles pour chaque non-terminal:**

- FIRST (on a déjà parlé de cet ensemble brièvement)
- FOLLOW

# CALCUL DE L'ENSEMBLE FIRST

## Règles pour calculer l'ensemble FIRST:

1.  $\text{FIRST}(\text{terminal}) \rightarrow \{\text{terminal}\}$
2. Si  $A \rightarrow a\alpha$ , et  $a$  est un terminal:  
 $\{a\} \in \text{FIRST}(A)$
3. Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \epsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(B) \in \text{FIRST}(A)$
4. Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \epsilon$  **EXISTE**:  
 $\{(\text{FIRST}(B) - \epsilon) \cup \text{FIRST}(\alpha)\} \in \text{FIRST}(A)$

# CALCUL DE L'ENSEMBLE FIRST

Appliquons ces règles à un exemple.

Étant donné la grammaire:

$\langle S \rangle ::= \langle A \rangle \langle B \rangle$

$\langle A \rangle ::= a$

$\langle B \rangle ::= b$

$\text{FIRST}(A) = \{a\}$  (on applique la 2<sup>e</sup> règle)

$\text{FIRST}(B) = \{b\}$  (on applique la 2<sup>e</sup> règle)

$\text{FIRST}(S) = \text{FIRST}(A)$

$= \{a\}$  (on applique la 3<sup>e</sup> règle)

- 1)  $\text{FIRST}(\text{terminal}) \rightarrow \{\text{terminal}\}$
- 2) Si  $A \rightarrow a\alpha$ , et  $a$  est un terminal:  
 $\{a\} \in \text{FIRST}(A)$
- 3) Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \epsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(B) \in \text{FIRST}(A)$
- 4) Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \epsilon$  **EXISTE**:  
 $\{(\text{FIRST}(B) - \epsilon) \cup \text{FIRST}(\alpha)\} \in \text{FIRST}(A)$



# CALCUL DE L'ENSEMBLE FIRST

## Un autre exemple...

Étant donné la grammaire:

$\langle S \rangle ::= \langle A \rangle \langle B \rangle$

$\langle A \rangle ::= a \mid \varepsilon$

$\langle B \rangle ::= b$

$\text{FIRST}(A) = \{a, \varepsilon\}$  (2<sup>e</sup> règle)

$\text{FIRST}(B) = \{b\}$  (2<sup>e</sup> règle)

$\text{FIRST}(S) = [\text{FIRST}(A) - \varepsilon] \cup \text{FIRST}(B)$   
 $= \{a, b\}$  (4<sup>e</sup> règle)

- 1)  $\text{FIRST}(\text{terminal}) \rightarrow \{\text{terminal}\}$
- 2) Si  $A \rightarrow a\alpha$ , et  $a$  est un terminal:  
 $\{a\} \in \text{FIRST}(A)$
- 3) Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \varepsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(B) \in \text{FIRST}(A)$
- 4) Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \varepsilon$  **EXISTE**:  
 $\{(\text{FIRST}(B) - \varepsilon) \cup \text{FIRST}(\alpha)\} \in \text{FIRST}(A)$

# CALCUL DE L'ENSEMBLE FOLLOW

## Règles pour calculer l'ensemble FOLLOW:

1.  $\{\$ \} \in \text{FOLLOW}(S)$  (où  $S$  est le symbole de départ)

2. Si  $A \rightarrow \alpha B$ :

$$\text{FOLLOW}(A) \in \text{FOLLOW}(B)$$

3. Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \varepsilon$  **N'EXISTE PAS**:

$$\text{FIRST}(C) \in \text{FOLLOW}(B)$$

4. Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \varepsilon$  **EXISTE**:

$$\{ (\text{FIRST}(C) - \varepsilon) \cup \text{FOLLOW}(A) \} \in \text{FOLLOW}(B)$$

# CALCUL DE L'ENSEMBLE FOLLOW

Appliquons ces règles à un exemple.

Étant donné la grammaire:

$\langle S \rangle ::= \langle A \rangle \langle B \rangle$

$\langle A \rangle ::= a$

$\langle B \rangle ::= b$

$\text{FOLLOW}(S) = \{\$ \}$  (1<sup>e</sup> règle)

$\text{FOLLOW}(A) = \text{FIRST}(B)$   
 $= \{b\}$  (3<sup>e</sup> règle)

$\text{FOLLOW}(B) = \text{FOLLOW}(S)$   
 $= \{\$ \}$  (2<sup>e</sup> règle)

1)  $\{\$ \} \in \text{FOLLOW}(S)$

2) Si  $A \rightarrow \alpha B$ :  
 $\text{FOLLOW}(A) \in \text{FOLLOW}(B)$

3) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(C) \in \text{FOLLOW}(B)$

4) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **EXISTE**:  
 $\{ (\text{FIRST}(C) - \epsilon) \cup \text{FOLLOW}(A) \} \in \text{FOLLOW}(B)$

# CALCUL DE L'ENSEMBLE FOLLOW

## Un autre exemple...

Étant donné la grammaire:

$\langle S \rangle ::= \langle A \rangle \langle B \rangle$

$\langle A \rangle ::= a$

$\langle B \rangle ::= b \mid \epsilon$

$\text{FOLLOW}(S) = \{\$ \}$  (1<sup>e</sup> règle)

$\text{FOLLOW}(A) = [\text{FIRST}(B) - \epsilon] \cup \text{FOLLOW}(S)$   
 $= \{b, \$ \}$  (4<sup>e</sup> règle)

$\text{FOLLOW}(B) = \text{FOLLOW}(S)$   
 $= \{\$ \}$  (2<sup>e</sup> règle)

1)  $\{\$ \} \in \text{FOLLOW}(S)$

2) Si  $A \rightarrow \alpha B$ :  
 $\text{FOLLOW}(A) \in \text{FOLLOW}(B)$

3) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(C) \in \text{FOLLOW}(B)$

4) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **EXISTE**:  
 $\{ (\text{FIRST}(C) - \epsilon) \cup \text{FOLLOW}(A) \} \in \text{FOLLOW}(B)$

# FIRST ET FOLLOW

Calculons **FIRST** et **FOLLOW** pour chaque non-terminal dans notre fameuse grammaire:

**Trouvez ceux qui sont faciles en premier:**

$\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

$\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \varepsilon\}$

$\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \varepsilon\}$

**Ensuite, trouvez ceux qui sont plus difficiles:**

$\text{FIRST}(\text{term}) = \text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## Grammaire

$\langle \text{expr} \rangle$	$::=$	$\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$
$\langle \text{expr}' \rangle$	$::=$	$+\langle \text{expr} \rangle$
		$ \quad -\langle \text{expr} \rangle$
		$ \quad \varepsilon$
$\langle \text{term} \rangle$	$::=$	$\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$
$\langle \text{term}' \rangle$	$::=$	$*\langle \text{term} \rangle$
		$ \quad /\langle \text{term} \rangle$
		$ \quad \varepsilon$
$\langle \text{factor} \rangle$	$::=$	$\text{num}$
		$ \quad \text{id}$

## "Règles" de FIRST

- 1)  $\text{FIRST}(\text{terminal}) \rightarrow \{\text{terminal}\}$
- 2) Si  $A \rightarrow a\alpha$ , et  $a$  est un terminal:  
 $\{a\} \in \text{FIRST}(A)$
- 3) Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \varepsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(B) \in \text{FIRST}(A)$
- 4) Si  $A \rightarrow B\alpha$ , et la règle  $B \rightarrow \varepsilon$  **EXISTE**:  
 $\{(\text{FIRST}(B) - \varepsilon) \cup \text{FIRST}(\alpha)\} \in \text{FIRST}(A)$

# FIRST ET FOLLOW

Calculons **FIRST** et **FOLLOW** pour chaque non-terminal dans notre fameuse grammaire:

**Commencez avec ceux qui sont faciles:**

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{ \$ \}$

$\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{ \$ \}$

## Grammaire

$\langle \text{expr} \rangle$	$::=$	$\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$
$\langle \text{expr}' \rangle$	$::=$	$+\langle \text{expr} \rangle$
		$-\langle \text{expr} \rangle$
		$\epsilon$
$\langle \text{term} \rangle$	$::=$	$\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$
$\langle \text{term}' \rangle$	$::=$	$*\langle \text{term} \rangle$
		$/\langle \text{term} \rangle$
		$\epsilon$
$\langle \text{factor} \rangle$	$::=$	$\text{num}$
		$\text{id}$

## “Règles” de FOLLOW

- 1)  $\{ \$ \} \in \text{FOLLOW}(S)$
- 2) Si  $A \rightarrow \alpha B$ :  
 $\text{FOLLOW}(A) \in \text{FOLLOW}(B)$
- 3) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **N'EXISTE PAS**:  
 $\text{FIRST}(C) \in \text{FOLLOW}(B)$
- 4) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **EXISTE**:  
 $\{ (\text{FIRST}(C) - \epsilon) \cup \text{FOLLOW}(A) \} \in \text{FOLLOW}(B)$

# FIRST ET FOLLOW

Calculons **FIRST** et **FOLLOW** pour chaque non-terminal dans notre fameuse grammaire:

*Trouvez ceux qui sont plus difficiles:*

$$\text{FOLLOW}(\text{term}) = [\text{FIRST}(\text{expr}') - \epsilon] \cup \text{FOLLOW}(\text{expr})$$

$$= \{+, -, \$\}$$

$$\text{FOLLOW}(\text{factor}) = [\text{FIRST}(\text{term}') - \epsilon] \cup \text{FOLLOW}(\text{term})$$

$$= \{*, /, +, -, \$\}$$

$$\text{FOLLOW}(\text{term}') = \text{FOLLOW}(\text{term})$$

$$= \{+, -, \$\}$$

## Grammaire

$\langle \text{expr} \rangle$	$::=$	$\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$
$\langle \text{expr}' \rangle$	$::=$	$+\langle \text{expr} \rangle$
		$-\langle \text{expr} \rangle$
		$\epsilon$
$\langle \text{term} \rangle$	$::=$	$\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$
$\langle \text{term}' \rangle$	$::=$	$*\langle \text{term} \rangle$
		$/\langle \text{term} \rangle$
		$\epsilon$
$\langle \text{factor} \rangle$	$::=$	$\text{num}$
		$\text{id}$

## “Règles” de FOLLOW

1)  $\{\$ \} \in \text{FOLLOW}(S)$

2) Si  $A \rightarrow \alpha B$ :

$$\text{FOLLOW}(A) \in \text{FOLLOW}(B)$$

3) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **N'EXISTE PAS**:

$$\text{FIRST}(C) \in \text{FOLLOW}(B)$$

4) Si  $A \rightarrow \alpha BC$ , et la règle  $C \rightarrow \epsilon$  **EXISTE**:

$$\{ (\text{FIRST}(C) - \epsilon) \cup \text{FOLLOW}(A) \} \in \text{FOLLOW}(B)$$

# FIRST ET FOLLOW

## Résumé:

```
FIRST(expr) = {num, id}
FIRST(expr') = {+, -, ε}
FIRST(term) = {num, id}
FIRST(term') = {*, /, ε}
FIRST(factor) = {num, id}
```

```
FOLLOW(expr) = {$}
FOLLOW(expr') = {$}
FOLLOW(term) = {+, -, $}
FOLLOW(term') = {+, -, $}
FOLLOW(factor) = {*, /, +, -, $}
```

**En utilisant ces ensembles, on construit un tableau syntaxique**

- Ce tableau syntaxique est nécessaire pour effectuer l'analyse syntaxique LL(1)



# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \varepsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \varepsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \varepsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \varepsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

On ajoute deux données associées avec num et id

	num	id	+	-	*	/	\$
expr							
expr'							
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

On ajoute deux entrées associées avec num et id

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'							
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \varepsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \varepsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \varepsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \varepsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Remplir le  $\text{expr}'$  de la même façon

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'							
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \varepsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \varepsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \varepsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \varepsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Remplir le  $\text{expr}'$  de la même façon

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Qu'en est-il de epsilon? On utilise l'ensemble FOLLOW pour ajouter une règle epsilon...

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Qu'en est-il de epsilon? On utilise l'ensemble FOLLOW pour ajouter une règle epsilon...

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Pas d'epsilon, on utilise l'ensemble FIRST

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term							
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Pas d'epsilon, on utilise l'ensemble FIRST

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$					
term'							
factor							



# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Celle-ci possède un epsilon, on utilise les ensembles FIRST et FOLLOW

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$					
term'							
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Celle-ci possède un epsilon, on utilise les ensembles FIRST et FOLLOW

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$					
term'			$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Remplir la rangée pour factor...

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$					
term'			$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
factor							

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

Remplir la rangée pour factor...

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$					
term'			$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id					

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

On ajoute des tirets aux cellules restantes pour indiquer:  
aucun entrées

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$					
expr'			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$			$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$					
term'			$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
factor	$\text{factor} \rightarrow \text{num}$	$\text{factor} \rightarrow \text{id}$					

# TABLEAU SYNTAXIQUE

## FIRST Sets

$\text{FIRST}(\text{expr}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{expr}') = \{+, -, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}) = \{\text{num}, \text{id}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{term}') = \{*, /, \epsilon\}$   
 $\text{FIRST}(\text{factor}) = \{\text{num}, \text{id}\}$

## FOLLOW Sets

$\text{FOLLOW}(\text{expr}) = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{expr}') = \{\$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}) = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{term}') = \{+, -, \$ \}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{factor}) = \{*, /, +, -, \$ \}$

## Grammar

$\langle \text{expr} \rangle ::= \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$   
 $\langle \text{expr}' \rangle ::= + \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad - \langle \text{expr} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{term} \rangle ::= \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$   
 $\langle \text{term}' \rangle ::= * \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad / \langle \text{term} \rangle$   
 $\quad \quad \quad \epsilon$   
 $\langle \text{factor} \rangle ::= \text{num}$   
 $\quad \quad \quad \text{id}$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
factor	$\text{factor} \rightarrow \text{num}$	$\text{factor} \rightarrow \text{id}$	-	-	-	-	-

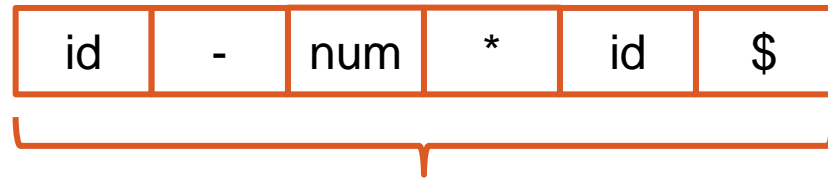
# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

**Afin d'implémenter un parseur LL(1), on doit utiliser les structures de données suivantes:**

- Tableau syntaxique (peut être implémenté avec un tableau 2D ou autres structures plus sophistiquées)
- Pile (qui contiendra les dérivations)
- Liste (qui contiendra le flux de token de donnée)

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

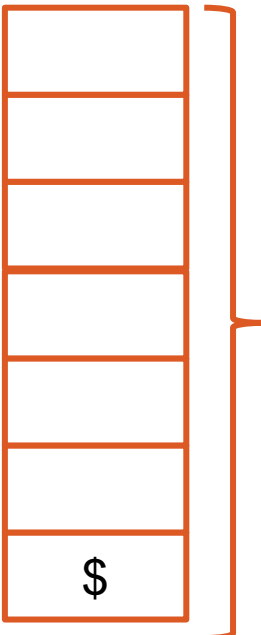


Liste de flux des tokens

Table Syntaxique

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 40

Pile de dérivations





# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

Commencez en poussant le symbole de départ (but) dans la pile

\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 41

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

Commencez en poussant le symbole de départ (but) dans la pile

expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 42

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

Sur la tête du flux de données, on a **id**

Sur le sommet de la pile, on a **expr**

En utilisant le tableau syntaxique, on établit la règle:

**$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$**

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+\langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $-\langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $*\langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/\langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 43

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

→ **DÉPILE** expr et **PILE** term et expr'

expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 44

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

Sur la tête du flux de données, on a **id**

Sur le sommet de la pile, on a **term**

En utilisant le tableau syntaxique, on établit la règle:

**<term> → <factor><term'>**

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	<expr> → <term><expr'>	<expr> → <term><expr'>	-	-	-	-	-
expr'	-	-	<expr'> → +<expr>	<expr'> → -<expr>	-	-	<expr'> → ε
term	<term> → <factor><term'>	<term> → <factor><term'>	-	-	-	-	-
term'	-	-	<term'> → ε	<term'> → ε	<term'> → *<term>	<term'> → /<term>	<term'> → ε
factor	factor → num	factor → id	-	-	-	-	- 45

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

→ DÉPILE term et PILE factor et term'

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 46

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

Sur la tête du flux de données, on a **id**

Sur le sommet de la pile, on a **factor**

En utilisant le tableau syntaxique, on établit la règle: **<factor> → id**

factor
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	<expr>→ <term><expr>	<expr>→ <term><expr>	-	-	-	-	-
expr'	-	-	<expr'>→ +<expr>	<expr'>→ -<expr>	-	-	<expr'>→ ε
term	<term>→ <factor><term>	<term>→ <factor><term>	-	-	-	-	-
term'	-	-	<term'>→ ε	<term'>→ ε	<term'>→ *<term>	<term'>→ /<term>	<term'>→ ε
factor	factor→ num	factor → id	-	-	-	-	- 47

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	-	num	*	id	\$
----	---	-----	---	----	----

Lorsqu'on a un terminal sur le sommet de la pile, on vérifie s'il matche la tête de la liste

**Sinon** → le syntaxe ne suit pas la grammaire

**Si oui**, ENLEVER la tête de la liste et DÉPILER

id
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 48



# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

-	num	*	id	\$
---	-----	---	----	----

Lorsqu'on a un terminal sur le sommet de la pile, on vérifie s'il matche la tête de la liste

**Sinon** → le syntaxe ne suit pas la grammaire

**Si oui**, ENLEVER la tête de la liste et DÉPILER

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 49

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

-	num	*	id	\$
---	-----	---	----	----

Sur la tête du flux de données, on a -

Sur le sommet de la pile, on a **term'**

En utilisant le tableau syntaxique, on établit la règle: **<term'> → ε**

**Alors, il faut tout simplement dépiler**

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	<expr>→ <term><expr'>	<expr>→ <term><expr'>	-	-	-	-	-
expr'	-	-	<expr'>→ +<expr>	<expr'>→ -<expr>	-	-	<expr'>→ ε
term	<term>→ <factor><term'>	<term>→ <factor><term'>	-	-	-	-	-
term'	-	-	<term'>→ ε	<term'>→ ε	<term'>→ *<term>	<term'>→ /<term>	<term'>→ ε
factor	factor→ num	factor → id	-	-	-	-	- 50

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

-	num	*	id	\$
---	-----	---	----	----

Et on continue de la même façon...

expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 51

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

-	num	*	id	\$
---	-----	---	----	----

Et on continue de la même façon...

-
expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 52

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	*	id	\$
-----	---	----	----

Et on continue de la même façon...

expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 53

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	*	id	\$
-----	---	----	----

Et on continue de la même façon...

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	-

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	*	id	\$
-----	---	----	----

Et on continue de la même façon...

factor
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 55

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	*	id	\$
-----	---	----	----

Et on continue de la même façon...

num
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 56



# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

*	id	\$
---	----	----

Et on continue de la même façon...

term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 57

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

*	id	\$
---	----	----

Et on continue de la même façon...

*
term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 58

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

Et on continue de la même façon...

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 59

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

Et on continue de la même façon...

factor
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 60

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

Et on continue de la même façon...

id
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	- 61

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

\$

Et on continue de la même façon...

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	-

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

\$

Et on continue de la même façon...

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	-

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

\$



On a vérifié que la chaîne de données est une phrase  
de la grammaire!!

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	-
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	-	-	-	-	-
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	-	-	-	-	-

\$



# **MERCI!**

## **QUESTIONS?**