

# SÉANCE 13

**ENCORE SUR L'ANALYSE  
SYNTAXIQUE LL**

# SUJETS

**Reprise en cas d'erreur**

**Grammaire Non LL(1)**

# REPRISE EN CAS D'ERREUR LL(1)

Qu'est-ce qui arrive lorsque l'analyseur syntaxique découvre une erreur?

- **Approche 1:** arrêter toute activité d'analyse syntaxique et afficher un message d'erreur
- **Approche 2:** essayer de continuer l'analyse syntaxique (si possible) et vérifier s'il y a plus d'erreurs le long du chemin



**Jamais!**

Quelle approche votre compilateur choisit-il?

# REPRISE EN CAS D'ERREUR LL(1)

## Une erreur est détectée lorsque:

- Le terminal au sommet de la pile ne matche pas le prochain symbole d'entrée
- La cellule du tableau de passage de laquelle on est supposé tirer la prochaine production est vide

## Que fait l'analyseur syntaxique?

- Il rentre dans le *mode de panique* de reprise en cas d'erreur
- Basé sur l'idée de sauter des symboles sur l'entrée jusqu'à ce qu'un token dans l'ensemble SYNCH est trouvé

# REPRISE EN CAS D'ERREUR LL(1)

Soit **S** un ensemble de tokens appelé ensemble de synchronisation (SYNCH)

Soit  $s \in S \Rightarrow s$  est appelé un token de synchronisation

Comment construire l'ensemble de synchronisation?

- Plusieurs méthodes heuristiques ont été proposés
- On couvrira une méthode simple

**Placez tous les symboles de FOLLOW(A) dans l'ensemble SYNCH(A) pour le non-terminal A**

- Si on saute des tokens jusqu'à ce qu'un élément de SYNCH(A) est détecté et on pop A de la pile, c'est probable que le passage peut continuer.

# REPRISE EN CAS D'ERREUR LL(1)

**Le mode de panique de reprise en cas d'erreur peut être implémenté en utilisant l'ensemble de SYNCH comme suit:**

1. S'il y a un non-terminal au sommet de la pile, écarter les tokens d'entrée jusqu'à ce que vous trouvez un token qui appartient à l'ensemble SYNCH, ensuite dépilez le non-terminal
2. S'il y a un terminal au sommet de la pile, on peut essayer de le dépiler afin de déterminer si on peut continuer
  - On suppose que la chaîne d'entrée manque ce terminal

# REPRISE EN CAS D'ERREUR

## LL(1) - EXEMPLE

### 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	$\text{factor} \rightarrow \text{num}$	$\text{factor} \rightarrow \text{id}$	-	-	-	-	-

# REPRISE EN CAS D'ERREUR

## LL(1) - EXEMPLE

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



# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:



Chaînes  
d'erreurs



	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 9

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	*	/	/	+	num	+	id	\$
----	---	---	---	---	-----	---	----	----

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 10

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	*	/	/	+	num	+	id	\$
----	---	---	---	---	-----	---	----	----

factor
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 11

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	*	/	/	+	num	+	id	\$
----	---	---	---	---	-----	---	----	----

id
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 12

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

*	/	/	+	num	+	id	\$
---	---	---	---	-----	---	----	----

term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 13

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

*	/	/	+	num	+	id	\$
---	---	---	---	-----	---	----	----

*
term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 14

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

/	/	+	num	+	id	\$
---	---	---	-----	---	----	----

*Erreur: la cellule correspondant à la rangée term et la colonne / est vide!*

*Commencez à jeter les tokens, jusqu'à ce que vous trouvez un token synch*

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	<expr>→ <term><expr'>	<expr>→ <term><expr'>	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	<expr'>→ +<expr>	<expr'>→ -<expr>	-	-	<expr'>→ ε (s)
term	<term>→ <factor><term'>	<term>→ <factor><term'>	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	<term'>→ ε (s)	<term'>→ ε (s)	<term'>→ *<term>	<term'>→ /<term>	<term'>→ ε (s)
factor	factor→ num	factor → id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 15

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

/	+	num	+	id	\$
---	---	-----	---	----	----

*Erreur: la cellule correspondant à la rangée term et la colonne / est vide!*

*Commencez à jeter les tokens, jusqu'à ce que vous trouvez un token synch*

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 16



# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	num	+	id	\$
---	-----	---	----	----

*Erreur: la cellule correspondant à la rangée term et la colonne / est vide!*

*Commencez à jeter les tokens, jusqu'à ce que vous trouvez un token synch*

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 17

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	num	+	id	\$
---	-----	---	----	----

*On a trouvé un token synch!*

*Dépilez term de la pile et essayez de continuer...*

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 18

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	num	+	id	\$
---	-----	---	----	----

expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 19

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	num	+	id	\$
---	-----	---	----	----

+
expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 20

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	+	id	\$
-----	---	----	----

expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 21

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	+	id	\$
-----	---	----	----

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 22

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	+	id	\$
-----	---	----	----

factor
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 23

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

num	+	id	\$
-----	---	----	----

num
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 24



# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	id	\$
---	----	----

term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 25

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	id	\$
---	----	----

expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 26

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

+	id	\$
---	----	----

+
expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 27

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

expr
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 28

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

term
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 29

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

factor
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 30

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

id	\$
----	----

id
term'
expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 31

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 32



# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

\$

expr'
\$

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 33

# ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

\$



On a fait notre mieux pour continuer l'analyse  
syntaxique

	num	id	+	-	*	/	\$
expr	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	$\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$	-	-	-	-	(s)
expr'	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$	-	-	$\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
term	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	$\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$	(s)	(s)	-	-	(s)
term'	-	-	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$	$\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon$ (s)
factor	factor $\rightarrow$ num	factor $\rightarrow$ id	(s)	(s)	(s)	(s)	(s) 34

# GRAMMAIRE NON LL(1)

Considérez la grammaire:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt>
          | if <expr> then <stmt> else <stmt>
```

On a besoin de faire la factorisation à gauche, ce qui nous donne:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt><stmt'>
<stmt'> ::= else <stmt> | ε
```

Cherchons les ensembles FIRST et FOLLOW

$\text{FIRST}(\text{stmt}) = \{\text{if}\}$                        $\text{FIRST}(\text{stmt}') = \{\text{else}, \epsilon\}$

- 1)  $\text{FIRST}(\text{terminal})$  is  $\{\text{terminal}\}$
- 2) If  $A \rightarrow a\alpha$ , and  $a$  is a terminal:  
 $\{a\} \in \text{FIRST}(A)$
- 3) If  $A \rightarrow B\alpha$ , and rule  $B \rightarrow \epsilon$  does **NOT** exist:  
 $\text{FIRST}(B) \in \text{FIRST}(A)$
- 4) If  $A \rightarrow B\alpha$ , and rule  $B \rightarrow \epsilon$  **DOES** exist:  
 $\{ (\text{FIRST}(B) - \epsilon) \cup \text{FIRST}(\alpha) \} \in \text{FIRST}(A)$

# GRAMMAIRE NON LL(1)

Considérez la grammaire:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt>
        | if <expr> then <stmt> else <stmt>
```

On a besoin de faire la factorisation à gauche, ce qui nous donne:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt><stmt'>
<stmt'> ::= else <stmt> | ε
```

Cherchons les ensembles FIRST et FOLLOW

FIRST(stmt) = {if}	FIRST(stmt')={else, ε}
FOLLOW(stmt) = {\$, else}	FOLLOW(stmt')={\$, else}

- 1) { \$ } ∈ FOLLOW (S)
- 2) If  $A \rightarrow \alpha B$ :  
FOLLOW (A) ∈ FOLLOW (B)
- 3) If  $A \rightarrow \alpha BC$ , and rule  $C \rightarrow \epsilon$  does **NOT** exist:  
FIRST (C) ∈ FOLLOW (B)
- 4) If  $A \rightarrow \alpha BC$ , and rule  $C \rightarrow \epsilon$  **DOES** exist:  
{ (FIRST (C) - ε) ∪ FOLLOW (A) } ∈ FOLLOW (B)

**Note:** Ceci est une grammaire partielle (utilisée pour démontrer un concept), c'est la raison pour laquelle on n'a pas spécifié les règles de production associée avec expr. Conséquemment, ses ensembles FIRST et FOLLOW ne seront pas calculés.

# GRAMMAIRE NON LL(1)

FIRST(stmt) = {if}  
FIRST(stmt') = {else,  $\epsilon$ }  
...

FOLLOW(stmt) = {\$, else}  
FOLLOW(stmt') = {\$, else}  
...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$   
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

	if	then	else	\$
stmt				
stmt'				

# GRAMMAIRE NON LL(1)

$\text{FIRST}(\text{stmt}) = \{\text{if}\}$   
 $\text{FIRST}(\text{stmt}') = \{\text{else}, \epsilon\}$   
 ...

$\text{FOLLOW}(\text{stmt}) = \{\$, \text{else}\}$   
 $\text{FOLLOW}(\text{stmt}') = \{\$, \text{else}\}$   
 ...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$   
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

	if	then	else	\$
stmt	$\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ $\text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then}$ $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$	-	-	-
stmt'				

# GRAMMAIRE NON LL(1)

FIRST(stmt) = {if}  
FIRST(stmt') = {else, ε}  
...

FOLLOW(stmt) = {\$, else}  
FOLLOW(stmt') = {\$, else}  
...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$   
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

	if	then	else	\$
stmt	$\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ if <expr> then <stmt><stmt'>	-	-	-
stmt'			$\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ else <stmt>	

# GRAMMAIRE NON LL(1)

FIRST(stmt) = {if}  
FIRST(stmt') = {else, ε}  
...

FOLLOW(stmt) = {\$, else}  
FOLLOW(stmt') = {\$, else}  
...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$   
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

	if	then	else	\$
stmt	$\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ if $\langle \text{expr} \rangle$ then $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$	-	-	-
stmt'			$\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ else $\langle \text{stmt} \rangle$	$\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$



# GRAMMAIRE NON LL(1)

FIRST(stmt) = {if}  
FIRST(stmt') = {else,  $\epsilon$ }

...

FOLLOW(stmt) = {\$, else}  
FOLLOW(stmt') = {\$, else}

...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$

$\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

	if	then	else	\$
stmt	$\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ if <expr> then <stmt><stmt'>	-	-	-
stmt'	-	-	$\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ else <stmt>, $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$	$\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$

# GRAMMAIRE NON LL(1)

On envisage un problème parce que, pour un token d'entrée `else` et un sommet de pile de `stmt'`, on ne sait pas quelle production choisir:

- `<stmt'> → else <stmt>`
- `<stmt'> → ε`

Conséquemment, ceci n'est pas une grammaire LL(1)

	if	then	else	\$
stmt	<code>&lt;stmt&gt; →</code> <code>if &lt;expr&gt; then</code> <code>&lt;stmt&gt;&lt;stmt'&gt;</code>	-	-	-
stmt'	-	-	<code>&lt;stmt'&gt; →</code> <code>else &lt;stmt&gt; ,</code> <code>&lt;stmt'&gt; → ε</code>	<code>&lt;stmt'&gt; → ε</code>

# MERCI!

## QUESTIONS?