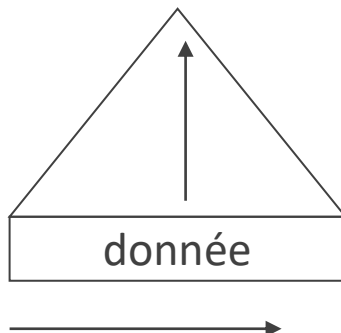
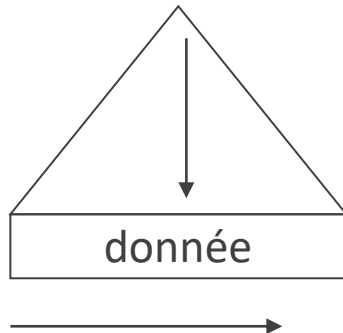


Analyse syntaxique descendante

Analyse syntaxique



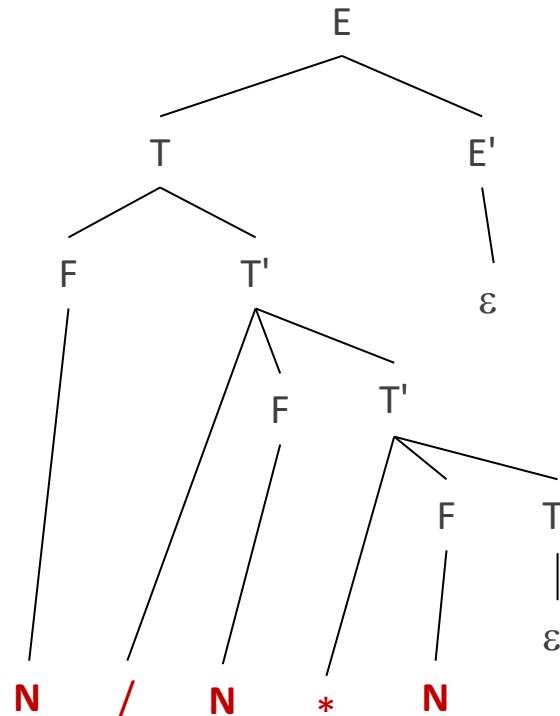
Méthodes

Analyse descendante (*top-down parsing*) : on parcourt la séquence en appelant des fonctions pour chaque non-terminal

Analyse ascendante : on parcourt la séquence en empilant les symboles identifiés

Analyse descendante

$$\left\{ \begin{array}{l} E \rightarrow TE' \\ E' \rightarrow +TE' \mid -TE' \mid \varepsilon \\ T \rightarrow FT' \\ T' \rightarrow *FT' \mid /FT' \mid \varepsilon \\ F \rightarrow (E) \mid N \end{array} \right.$$



Sommaire

Prédiction

Analyse descendante prédictive

```
void factor(void)
{
    switch(lookahead) {
        case '(':
            match('('); expr(); match(')'); break;
        case NUM:
            emit(NUM, tokenval); match(NUM); break;
        default:
            error("syntax error");
    }
}
```

	+	*	()	N	\$
E			1		1	
E'	2			3		3
T			4		4	
T'	6	5		6		6
F			7		8	

Prédire quelle règle appliquer

Technique LL(1)

On prédit quelle règle appliquer
en utilisant 1 lexème d'avance

1	$E \rightarrow$	TE'
2	$E' \rightarrow$	$+TE'$
3	$E' \rightarrow$	ε
4	$T \rightarrow$	FT'
5	$T' \rightarrow$	$*FT'$
6	$T' \rightarrow$	ε
7	$F \rightarrow$	(E)
8	$F \rightarrow$	N

```
void factor(void)
{
    switch(lookahead) {
        case '(':
            match('('); expr(); match(')'); break;
        case NUM:
            emit(NUM, tokenval); match(NUM); break;
        case ID:
            emit(ID, tokenval); match(ID); break;
        default:
            error("syntax error");
    }
}
```

Prédire quelle règle appliquer

	...	<i>a</i>	...
<i>X</i>		<i>r</i>	

Les informations qu'on utilise sont :

- *X*, le non-terminal en cours d'analyse
- *a*, le prochain terminal

Selon ce tableau, il faut appliquer la règle $X \rightarrow r$

Il faut qu'il y ait au plus une règle par case du tableau

Grammaires LL(1) et conflits

{	1	<i>term</i> -->	<i>id</i>
	2	<i>term</i> -->	<i>id</i> [<i>expr</i>]
	3	<i>term</i> -->	<i>num</i>
	4	<i>term</i> -->	(<i>expr</i>)

Cette méthode de prédiction est incompatible avec certaines grammaires

Exemples

- Grammaires récursives à gauche
 - On ne peut pas choisir entre les règles 1 et 2
- Conflit : plusieurs règles dans la même case du tableau

La grammaire est LL(1) s'il n'y a pas de conflits

Solution

Grammaire équivalente

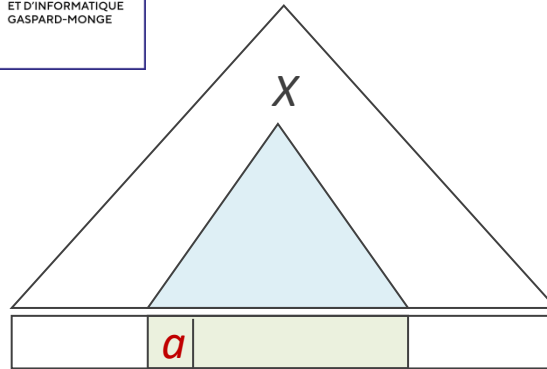
Mise en facteur

{	1	<i>term</i> -->	<i>id</i> <i>after_id</i>
	2	<i>term</i> -->	<i>num</i>
	3	<i>term</i> -->	(<i>expr</i>)
	4	<i>after_id</i> -->	[<i>expr</i>]
	5	<i>after_id</i> -->	ε

Une grammaire LL(1) ne peut pas être ambiguë

Le tableau LL(1) donne au plus une décision
possible à chaque étape de l'analyse
descendante

Cette suite de décisions produit un seul arbre



Analyse LL(1)

	...	a	...
X		r	

On utilise Premier() et Suivant() pour construire le tableau

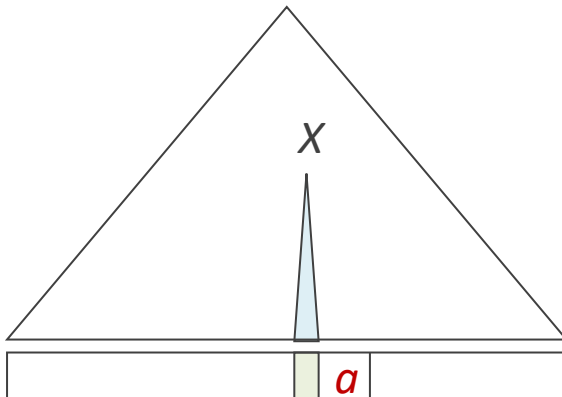
La règle $X \rightarrow r$ est dans cette case

- si a est dans Premier(r)

- si $r \xrightarrow{*} \varepsilon$ et a est dans Suivant(X)

Il y a un conflit s'il y a deux règles dans la même case du tableau

La grammaire est LL(1) s'il n'y a pas de conflits



Exemple

	+	*	()	N	\$
E						
E'						
T						
T'						
F						

0	$S \rightarrow$	$E \$$
1	$E \rightarrow$	$T E'$
2	$E' \rightarrow$	$+ T E'$
3	$E' \rightarrow$	ϵ
4	$T \rightarrow$	$F T'$
5	$T' \rightarrow$	$* F T'$
6	$T' \rightarrow$	ϵ
7	$F \rightarrow$	(E)
8	$F \rightarrow$	N

Exemple

	+	*	()	N	\$
E			TE'		TE'	
E'	$+TE'$			ε		ε
T			FT'		FT'	
T'	ε	$*FT'$		ε		ε
F			(E)		N	

0	$S \rightarrow$	$E\$$
1	$E \rightarrow$	TE'
2	$E' \rightarrow$	$+TE'$
3	$E' \rightarrow$	ε
4	$T \rightarrow$	FT'
5	$T' \rightarrow$	$*FT'$
6	$T' \rightarrow$	ε
7	$F \rightarrow$	(E)
8	$F \rightarrow$	N

Sommaire

Prédiction

Analyse descendante prédictive

Analyse descendante prédictive

	+	*	()	N	\$
E			TE'		TE'	
E'	$+TE'$			ε		ε
T			FT'		FT'	
T'	ε	$*FT'$		ε		ε
F			(E)		N	

Autre algorithme d'analyse syntaxique
descendante

Utilise le même tableau que l'analyse descendante
récursive

Algorithme itératif

Le résultat des dérivations est dans une pile

Au début, la pile contient l'axiome

À la fin, elle est vide

0	$S \rightarrow$	$E \$$
1	$E \rightarrow$	TE'
2	$E' \rightarrow$	$+TE'$
3	$E' \rightarrow$	ε
4	$T \rightarrow$	FT'
5	$T' \rightarrow$	$*FT'$
6	$T' \rightarrow$	ε
7	$F \rightarrow$	(E)
8	$F \rightarrow$	N

$$\left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow E \$ \\ E \rightarrow T E' \\ E' \rightarrow + T E' \mid - T E' \mid \varepsilon \\ T \rightarrow F T' \\ T' \rightarrow * F T' \mid / F T' \mid \varepsilon \\ F \rightarrow (E) \mid N \end{array} \right.$$

	+	*	()	N	\$
E			TE'		TE'	
E'	+ TE'			ε		ε
T			FT'		FT'	
T'	ε	* FT'		ε		ε
F			(E)		N	

On représente la pile couchée
vers la gauche

Pas à pas

Entrée à analyser : **N+N*(N+N)\$**

Dérivation Prochain terminal

		N	Pile
S		N	
--> E \$		N	E \$
--> T E' \$		N	TE' \$
--> F T' E' \$		N	FT' E' \$
--> N T' E' \$		N	NT' E' \$
		+	T' E' \$
--> N E' \$		+	E' \$
--> N + T E' \$		+	+ TE' \$
		N	TE' \$
--> N + F T' E' \$		N	FT' E' \$
--> N + N T' E' \$		N	NT' E' \$
		*	T' E' \$

Dérivation

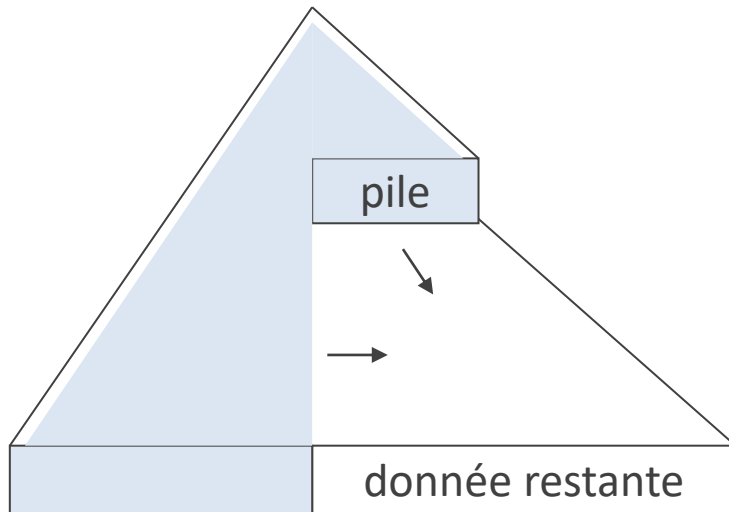
	+	*	()	N	\$
E			TE'		TE'	
E'	$+TE'$			ε		ε
T			FT'		FT'	
T'	ε	$*FT'$		ε		ε
F			(E)		N	

Entrée à analyser : $N*N+N\$$

0 $S \rightarrow E\$$
 1 $E \rightarrow TE'$
 2 $E' \rightarrow +TE'$
 3 $E' \rightarrow \varepsilon$
 4 $T \rightarrow FT'$
 5 $T' \rightarrow *FT'$
 6 $T' \rightarrow \varepsilon$
 7 $F \rightarrow (E)$
 8 $F \rightarrow N$

$S \rightarrow E\$ \rightarrow TE'\$ \rightarrow FT'E'\$ \rightarrow NT'E'\$$
 $\rightarrow N*FT'E'\$ \rightarrow N*NT'E'\$ \rightarrow N*NE'\$$
 $\rightarrow N*N+TE'\$ \rightarrow N*N+FT'E'\$$
 $\rightarrow N*N+NT'E'\$ \rightarrow N*N+NE'\$ \rightarrow N*N+N\$$
 L'analyse descendante prédictive donne toujours
 une dérivation gauche

Analyse descendante prédictive



La pile contient une partie de l'arbre

Chaque symbole dans la pile correspond à un non-terminal ou à un terminal

Il y a deux sortes d'actions :

- dépiler le terminal en sommet de pile et avancer dans la donnée restante si le prochain symbole correspond
- remplacer le non-terminal en sommet de pile suivant une règle (dépiler le membre gauche puis empiler le membre droit)

Comparaison

	+	*	()	N	\$
E			TE'		TE'	
E'	$+TE'$			ϵ		ϵ
T			FT'		FT'	
T'	ϵ	$*FT'$		ϵ		ϵ
F			(E)		N	

0	$S \rightarrow$	$E\$$
1	$E \rightarrow$	TE'
2	$E' \rightarrow$	$+TE'$
3	$E' \rightarrow$	ϵ
4	$T \rightarrow$	FT'
5	$T' \rightarrow$	$*FT'$
6	$T' \rightarrow$	ϵ
7	$F \rightarrow$	(E)
8	$F \rightarrow$	N

Entrée à analyser : **$N*N+N\$$**

Prédicatif

Récurif

S	$S()$
$\rightarrow E\$$	$E()$
$\rightarrow TE'\$$	$T()$
$\rightarrow FT'E'\$$	$F()$
$\rightarrow NT'E'\$$	$T'()$
$\rightarrow N*FT'E'\$$	$F()$
$\rightarrow N*NT'E'\$$	$T'()$
$\rightarrow N*NE'\$$	$E'()$
$\rightarrow N*N+TE'\$$	$T()$
$\rightarrow N*N+FT'E'\$$	$F()$
$\rightarrow N*N+NT'E'\$$	$T'()$
$\rightarrow N*N+NE'\$$	$E'()$
$\rightarrow N*N+N\$$	

Analyse LL(1)

L'analyse se fait de gauche à droite

L'analyse produit une dérivation gauche

On prédit quelle règle appliquer en utilisant 1 lexème d'avance