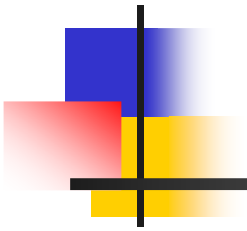
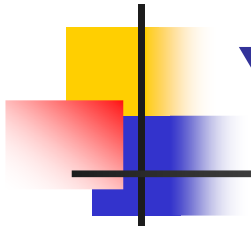


Introduction à YACC

ESI – Ecole nationale Supérieure en Informatique

Novembre 2016

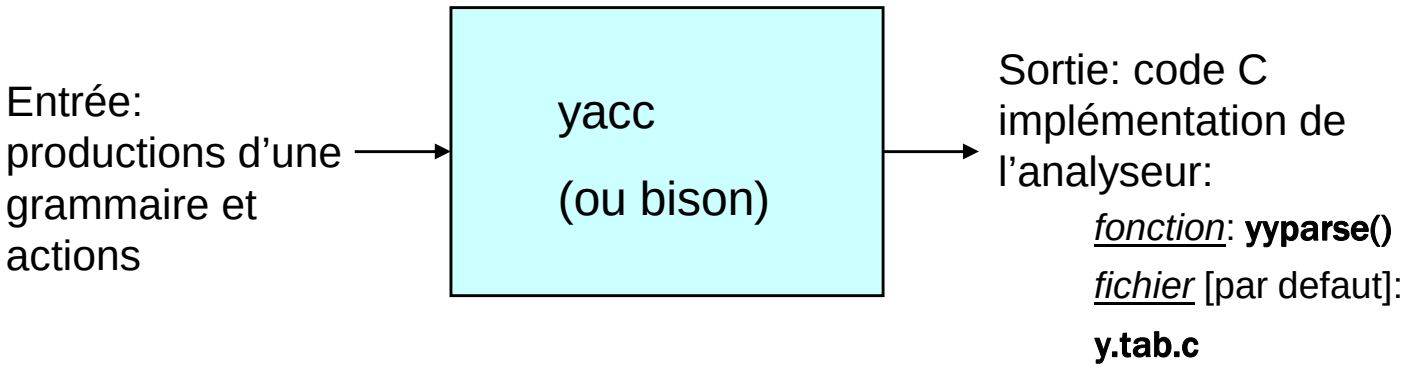


YACC ?

- **Yacc** (**Y**et **A**nother **C**ompiler **C**ompiler) est un programme destiné à compiler une grammaire du type LALR(1) et à produire le texte source d'un analyseur syntaxique du langage engendré par cette grammaire.
- Il est aussi possible, en plus de la vérification de la syntaxe de la grammaire, de lui faire effectuer des actions sémantiques.

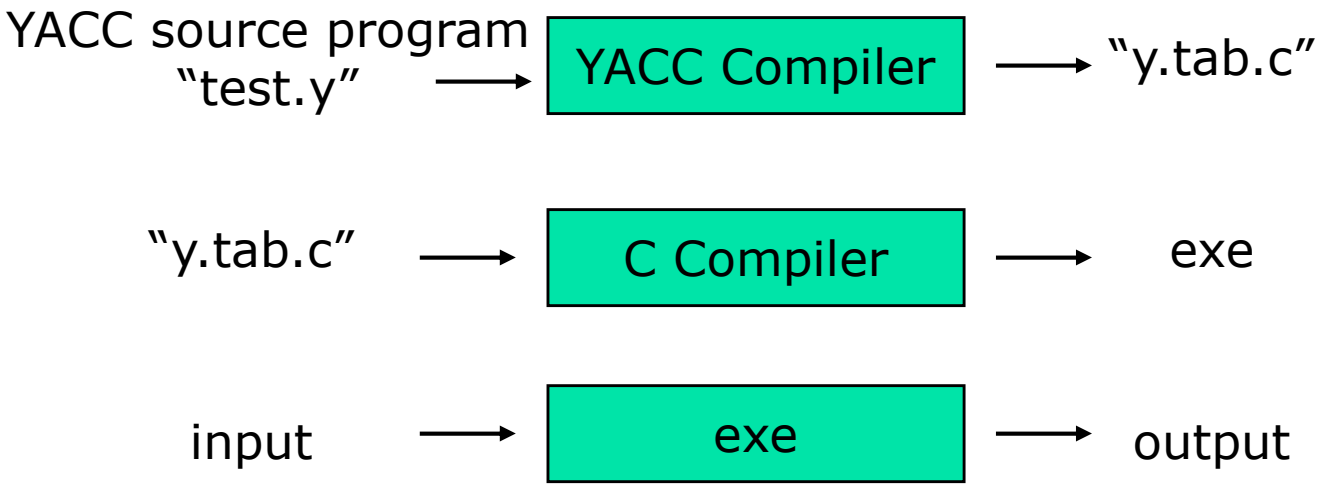
Yacc: Aperçu

- En entrée spécifications pour une grammaire de type 2.
- Produit le code de l'analyseur.

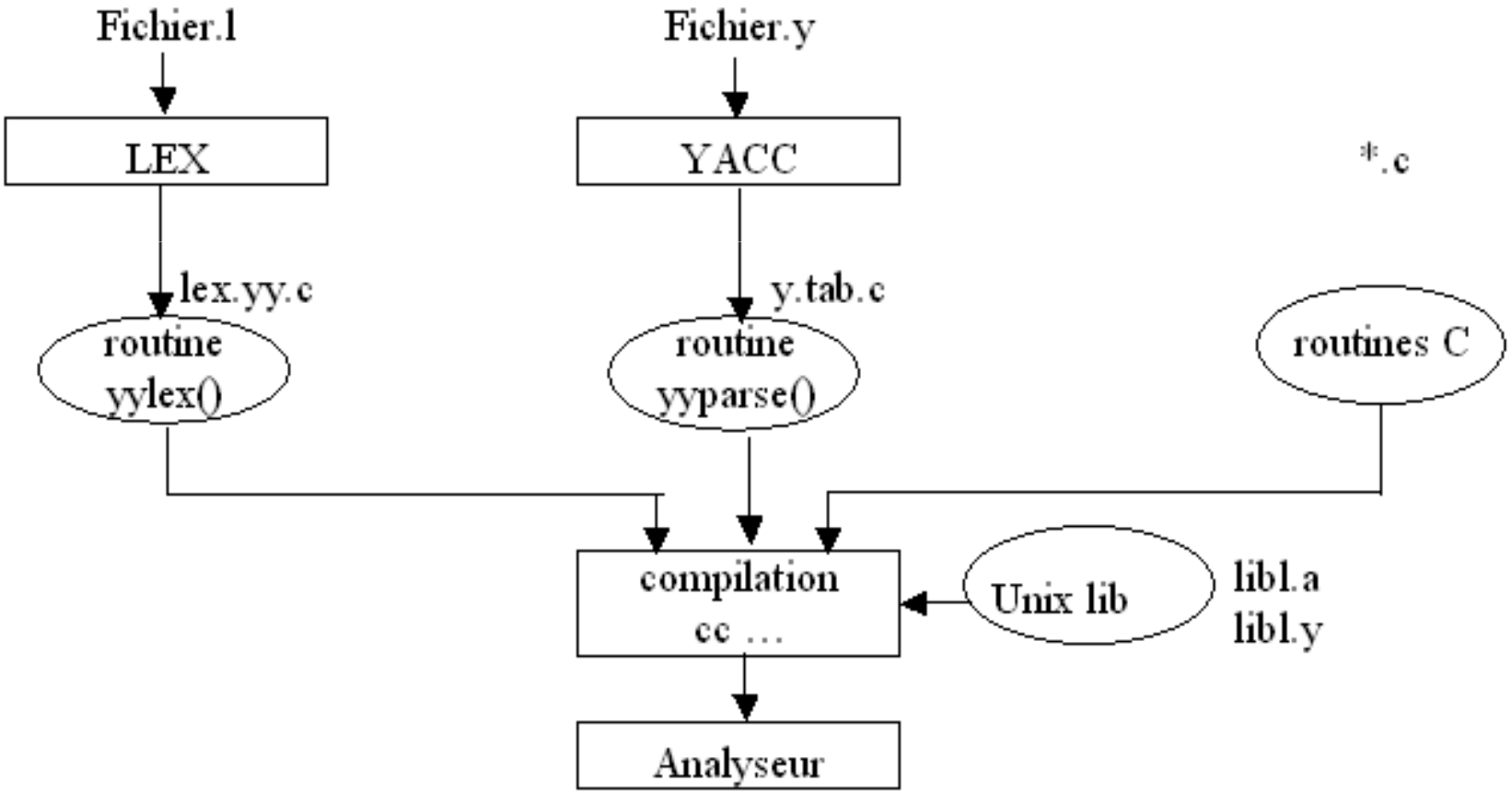


Utilisation

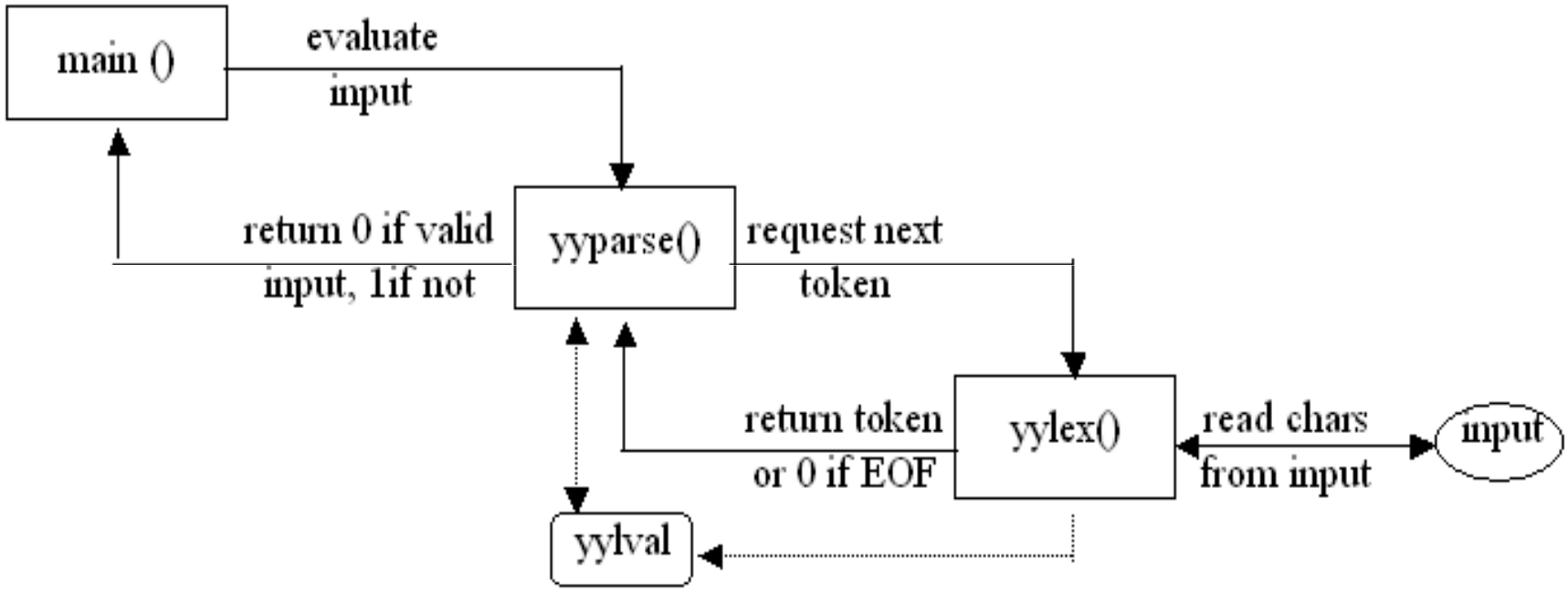
- Générateur YACC

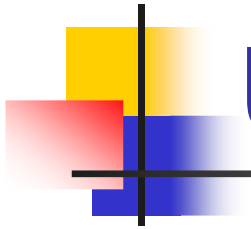


Utilisation



Utilisation

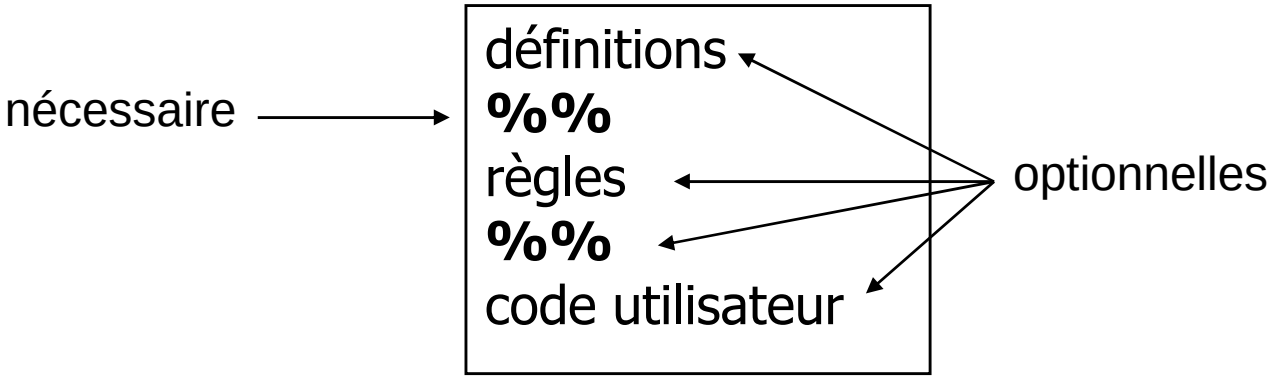




Utilisation

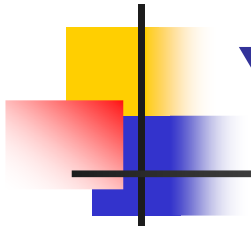
- **Sous Unix**
  - **$ lex fichier.l**
  - **$ yacc –d fichier.y**
  - **$ cc –o analyseur y.tab.c lex.yy.c -ll**

YACC: Structure d'un programme



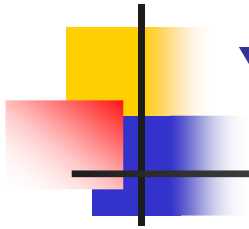
Plus petite entrée yacc :

```
%%
```



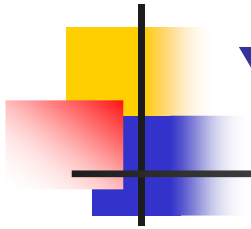
YACC : Partie définitions I

- Peut contenir :
  - Des spécifications écrites dans le langage cible, placées entre `%{` et `%}`, ces deux symboles étant obligatoirement en début de ligne.
  - La déclaration des terminaux pouvant être rencontrés, grâce au mot-clé `%token`



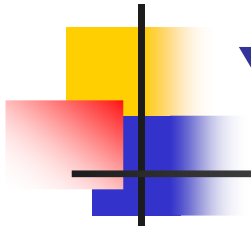
YACC : Partie définitions II

- Peut contenir :
  - Le type de donnée du terminal courant, avec le mot-clé `%union`
  - Des informations donnant la priorité et l'associativité des opérateurs.
  - L'axiome de la grammaire, avec le mot-clé `%start` (si celui-ci n'est pas précisé, l'axiome de la grammaire est le MGP de la *première* production de la deuxième partie).



YACC : Partie règles

- Contient :
  - Productions de la grammaire et actions sémantiques
  - Spécifications selon une syntaxe précise
  - Les actions sémantiques peuvent être au milieu de MDP.



YACC : Partie règles

Production

$A \rightarrow B_1\ B_2\ \ldots\ B_m$

$A \rightarrow C_1\ C_2\ \ldots\ C_n$

$A \rightarrow D_1\ D_2\ \ldots\ D_k$

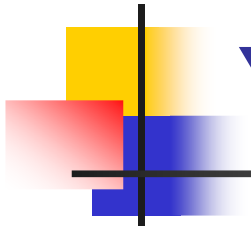
Production yacc

A : $B_1\ B_2\ \ldots\ B_m$

| $C_1\ C_2\ \ldots\ C_n$

| $D_1\ D_2\ \ldots\ D_k$

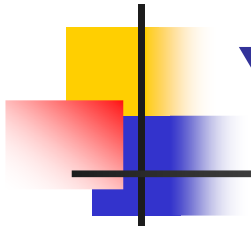
;



YACC : Partie règles

- non_terminal:

```
    corps_1      { action_sémantique_1 }
  | corps_2      { action_sémantique_2 }
  | ...
  | corps_n      { action_sémantique_n }
  ;
```



YACC : Partie Code Utilisateur

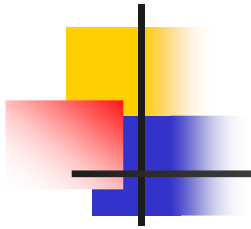
- Code C introduit par l'utilisateur
- Une fonction **main** qui doit appeler **yyparse();**

  int main() { return yyparse(); }
- La fonction **yylex()** est appelée par **yyparse()** ; doît être définie en utilisant LEX ou en l'écrivant
- fonction **yyerror(char *message)**, appelée lorsqu'une erreur de syntaxe est trouvée

Exemple de programme YACC

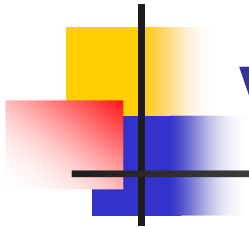
```
%{
#include <ctype.h>
%}
%token chiffre

%%
Ligne       :       Expr '\n'                       { printf("%d \n", $1); }
Expr        :       Expr '+' Terme                  { $$ = $1 + $3; }
 |   Terme
 ;
Terme :             Terme '*' Facteur               { $$ = $1 * $3; }
 |   Facteur
 ;
Facteur :  '(' Expr ')'             { $$ = $2; }
 |   chiffre
 ;
%%
main() {yyparse();}
yylex()
{    int c;  c = getchar();
     if (isdigit(c))      { yylval = c – '0';     return chiffre ;}
     return (c); }
yyerror() {}
```



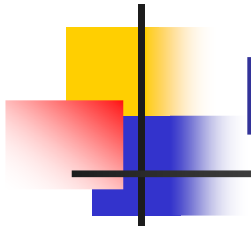
Variables et commandes de YACC

- La production vide est représenté par une alternative vide.
- Les terminaux d'une grammaire spécifiée dans la partie deux d'un programme YACC sont entre ' ' ou les noms déclarés comme entités lexicales.
- Les non terminaux sont les chaînes qui ne sont pas entre ' ' et non déclarés comme entités lexicales.



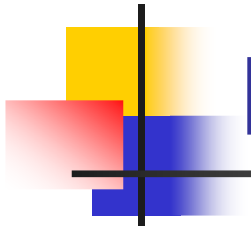
Variables et commandes de YACC

- $$ désigne l'attribut associé au MGP (Membre Gauche de Production d'une règle).
- $i désigne l'attribut associé au $i^{ème}$ symbole d'un MDP (Membre Gauche de Production d'une règle).
- La règle sémantique par défaut est {$$ = $1}.
- La production vide est représenté par une alternative vide.



Fonctionnement de l'analyseur

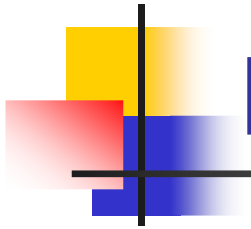
- L'analyseur effectue à chaque étape une des quatre actions possibles suivantes :
  - **shift**
  - **reduce**
  - **accept**
  - **error**
- Si YACC est invoqué avec l'option –v (sous Unix) génère un fichier y.output qui contient une description lisible de la table d'analyse. Fichier .v avec Parser Generator.



Fonctionnement de l'analyseur

- Exemple de contenu pour le fichier y.output

```
0  $accept : Eval $end
1  Eval : Ligne Eval
2       | '.' '\n'
3  Ligne : Expr '\n'
4  Expr : Expr '+' Terme
5       | Terme
6  Terme : Terme '*' Facteur
7        | Facteur
8  Facteur : '(' Expr ')'
9          | chiffre
```



Fonctionnement de l'analyseur

- Exemple de contenu pour le fichier y.output

```
state 0
    $accept : . Eval $end

    '('  shift 1
    '.'  shift 2
    chiffre  shift 3

    Eval goto 4
    Ligne goto 5
    Expr goto 6
    Terme goto 7
    Facteur goto 8
```

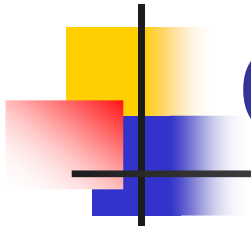
Gestion des erreurs

- "token" '**error**' réservé pour la gestion des erreurs :

Exemple:

```
stmt  : IF '(' expr ')' stmt
      | IF '(' error ')' stmt
      | FOR ...
      | ...
```

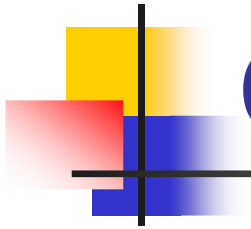
Pour récupération sur erreurs dans 'expr'



Comportement si erreur

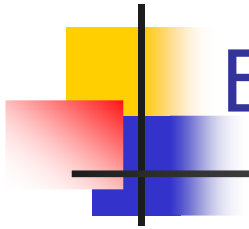
Quand une erreur se produit :

- Dépiler jusqu'à token 'error' est légale;
- Se comporte comme si token 'error' vu
  - exécuter action rencontrée;
  - terme courant = celui qui a causé l'erreur
- Si pas de règles d'erreurs, le calcule se termine.



Conflits

- Des conflits peuvent apparaitre si la grammaire en entrée n'est pas LALR(1).
- Deux types de conflit:
  - Décalage-Réduction (shift-reduce):
  - Réduction-Réduction (reduce-reduce):



Exemple de conflit Décalage/Réduction

Productions de la Grammaire :

$S \rightarrow$ **if** (e) S /* 1 */

| **if** (e) S **else** S /* 2 */

Entrée: **if** (e_1) **if** (e_2) S_2 **else** S_3

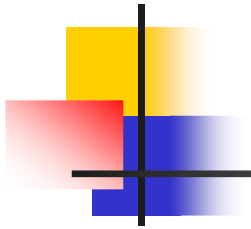
Exemple de conflit Réduction/Réduction

Productions de la Grammaire :

```
S : A 'a'
    | 'b' A 'c'
    | B 'c'
    | 'b' B 'a`
;

A : 'd`
;

B : 'd`
;
```



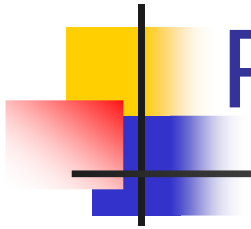
Résolution des conflits dans YACC

- **Priorité des terminaux :**
  - Les priorités et associativités sont définies dans la partie déclaration.
  - On spécifie les terminaux des moins prioritaires vers les plus prioritaires.
  - Les terminaux de même priorité sont spécifiés sur la même ligne. Un exemple est donné ci-après :

```
%left '+', '-'
%left '*', '/'
%right moins_unaire
```

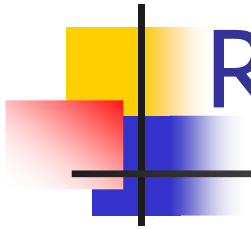
Résolution des conflits dans YACC

- **Priorité d'une règle :**
  - La priorité d'une règle est la priorité du terminal le plus à droite du MDP (membre droit de production).
  - On peut forcer la priorité d'une règle par la commande : **%prec valeur**.



Résolution des conflits dans YACC

- Si conflit entre Décaler **a** et Réduire par **A** $\rightarrow \alpha$, Yacc effectue :
- - **une réduction** si :
    - priorité(règle) > priorité(a) ;
    - même priorité et associativité à gauche.
- -**un décalage** dans tous les autres cas.



Résolution des conflits dans YACC

- **<u>Résolution des conflits Réduire/Réduire :</u>**
  - Placer la production de réduction préférée en premier dans l'ordre d'apparition des règles.

Résolution des conflits dans YACC
Exemple

```
%left '+', '-'
%left '*', '/'
%right moins_unaire

%%
Expr :      Expr '+' Expr
        |   Expr '-' Expr
        |   Expr '*' Expr
        |   Expr '/' Expr
        |   '-' Expr        prec moins_unaire
   ;
```

Exemple y.output

Grammaire:

```
S : '0' S '0'
  |  /* epsilon */
  ;
```

y.output :

```
0  $accept : S $end        } règle, introduite par yacc
1  S : '0' S '0'           }
2    |                     } Règles de la grammaire

...
1: shift/reduce conflict (shift 1, reduce 2) sur '0'

state 1
    ....                   } information sur l'état 1
```

n° production

État en conflit