



# 5 - Opérateurs

## 1. Types d'opérateurs

Un *opérateur* représente une *opération* à effectuer sur un ou deux *arguments*.

On distingue les opérateurs *unaires* (un seul argument) des opérateurs *binaires* (deux arguments). Les opérateurs unaires seront dits *préfixés* ou *postfixés* selon qu'il précèdent ou suivent leur argument.

Les opérateurs binaires seront dits *infixés* car ils séparent leurs deux arguments.

Nous considérerons surtout les opérateurs *arithmétiques*, *logiques*, ou de *relation*.

## 2. Opérateurs arithmétiques

Ils sont très utilisés, car ils servent à former toutes sortes d'expressions algébriques.

Dans la catégorie *unaire*, on trouve :

$\boxed{+}$  : préfixé, mais sans effet. Il disparaît à l'affichage.

$\boxed{-}$  : préfixé. C'est le changement de signe. Ne pas le confondre avec la soustraction.

$\boxed{!}$  : postfixé. C'est la factorielle. Par exemple  $3!$  vaut  $3 * 2 = 6$  et  $3!!$  vaut  $6! = 720$ .

L'argument de la factorielle ne doit pas être négatif.

Dans la catégorie *binaire*, on trouve :

$\boxed{+}$  : c'est l'addition, toujours commutative et associative.

On peut considérer des sommes  $a + b + c + \dots$  sans risque d'ambiguïtés.

Quand on évalue une somme, les termes semblables sont automatiquement regroupés.

Si le résultat final est encore une somme, on ne peut pas prévoir l'ordre des termes.

$\boxed{-}$  : c'est la soustraction.

En interne,  $a - b$  est codé  $a + (-b)$  (somme de  $a$  et de l'opposé de  $b$ ).

$\boxed{*}$  : c'est le produit, toujours commutatif et associatif.

On peut donc considérer des produits  $a * b * c * \dots$  sans risque d'ambiguïtés.

Quand on évalue un produit, les termes semblables sont automatiquement regroupés.

Si le résultat final est encore un produit, on ne peut pas prévoir l'ordre des termes.

$\boxed{/}$  : c'est le quotient.

En interne,  $\frac{a}{b}$  est codé  $a * b^{-1}$  (produit de  $a$  par l'inverse de  $b$ ).



$\wedge$  : c'est l'exponentiation. On peut utiliser le synonyme `**`.

Cet opérateur n'est pas associatif. On écrira  $a^{\wedge}(b^{\wedge}c)$  ou  $(a^{\wedge}b)^{\wedge}c$ , mais pas  $a^{\wedge}b^{\wedge}c$ .

Pour obtenir le caractère  $\wedge$  à l'écran, sans risque d'obtenir un des caractères accentués, on fera suivre l'appui sur la touche  $\wedge$  par un appui sur la *barre d'espace*.

`mod` : c'est le *modulo*.

$a \bmod b$  calcule le reste dans la division de l'entier  $a$  par l'entier non nul  $b$ .

`&*` : c'est le *produit inerte*.

La commutativité de l'opérateur `*` est normale quand les arguments sont des nombres par exemple, mais elle peut conduire à des erreurs si on l'applique à des objets pour lesquels le produit usuel n'est pas commutatif, et en particulier pour les matrices.

On aura alors recours à l'opérateur `&*` qui est une sorte de produit *inerte*.

Dans un contexte matriciel, on utilisera l'instruction `evalm` (littéralement *evaluate to matrix*) pour forcer l'évaluation de ces produits.

`&^` : c'est l'*exponentiation inerte*.

Par exemple,  $a \&^b \bmod m$  calcule le reste dans la division de  $a^b$  par  $m$ , mais sans calculer  $a^b$ , ce que ferait  $a^{\wedge}b \bmod m$ .

### 3. Opérateurs logiques

Maple connaît trois constantes symboliques logiques :

`true` représente la valeur logique *vrai*.

`false` représente la valeur logique *faux*.

`FAIL` est une valeur logique qu'on pourrait désigner par *je ne sais pas*.

Elle résulte souvent d'un échec de Maple à dire si une condition est réalisée ou non.

Maple utilise donc une logique *trivaluée*.

Les opérateurs logiques agissent sur des expressions dont la valeur est *booléenne*, c'est-à-dire l'une des trois constantes symboliques rappelées précédemment.

Il y a un opérateur logique unaire qui est `not` (négation logique). Les opérateurs logiques binaires sont `and` (*et* logique) et `or` (*ou* logique). On remarque que `xor` (*ou* exclusif) est absent, mais le package `logic` introduit toute une panoplie de nouveaux opérateurs.

`not` est un opérateur préfixé : on utilisera la syntaxe `not(expr)` ou `notexpr`.

Voici comment se comportent les opérateurs logiques sur la constante `FAIL` :

```
> FAIL and true, FAIL and false, FAIL and FAIL ;
```

*FAIL, false, FAIL*

```
> FAIL or true, FAIL or false, FAIL or FAIL, not FAIL ;
```

*true, FAIL, FAIL, FAIL*