



## 16 - Les types de Maple (exemples)

### 1. Types de base

Voici quelques types numériques :

```
> whattype(1999), whattype(-1), whattype(1/3), whattype(12.345) ;
```

*integer, integer, fraction, float*

Le contrôle de type s'effectue après évaluation et/ou simplification automatique.

Ceci explique que  $1. - 1$ , simplifié en 0, soit de type *integer*.

De même,  $2. - 1$  est évalué en 1. (notez le point décimal) et est donc un *float*.

Enfin  $\frac{45}{9}$  est simplifié en 5, et est donc de type *integer*.

```
> whattype(1.-1), whattype(2.-1), whattype(45/9) ;
```

*integer, float, integer*

Tant qu'un nom de variable est non assigné, il est de type *symbol*.

Sinon il est évalué en son contenu qui peut être une somme, un produit, une puissance, etc.

```
> restart : whattype(x) ;
```

```
x :=a+b : y :=c*d : z :=e^f : map(whattype, [x,y,z]) ;
```

*symbol*

[+, \*, ^]

L'expression  $a + b * c$  est la somme de  $a$  et de  $b * c$  : elle est donc de type +.

En revanche,  $(a + b) * c$  est un produit : c'est une expression de type \*.

$A\&*B$  représente un appel non évalué à la fonction  $\&*$ .

```
> map(whattype, [a+b*c, (a+b)*c, A&*B]) ;
```

[+, \*, *function*]

On teste ici le type d'expressions qui sont des égalités ou des inégalités :

```
> map(whattype, [a=b, a<>b, a<b, a<=b, a>b, a>=b]) ;
```

[=, <>, <, <=, >, >=]

Voici trois expressions logiques, de types respectifs *and*, *or* et *not*.



```
> map(whattype, [a and b, a or b, not a]);
```

*[and, or, not]*

$[a, b, c]$  est une liste,  $\{a, b, c\}$  est un ensemble, et  $a, b, c$  est une séquence d'expressions...

```
> whattype([a,b,c]), whattype({a,b,c}), whattype(a,b,c);
```

*list, set, exprseq*

Quand une variable contient une table (un tableau), il faut comme toujours utiliser `evalm` pour accéder au contenu de cette variable et en tester le type :

```
> x :=table() : y :=array(4..9) : map(whattype, [x,y,eval(x),eval(y)]);
```

*[symbol, symbol, table, array]*

$3..8$  est un intervalle (type *range*),  $b[3]$  est un nom indexé,  $a.3$  est de type *symbol* (car évalué en le nom  $a3$ ) et  $a.(\frac{3}{4})$  est de type *point* car ici la concaténation ne peut pas s'effectuer.

```
> 3..8,b[3],a.3,a.(3/4); map(whattype, [%]);
```

$3..8, b_3, a3, a.(\frac{3}{4})$

*[., indexed, symbol, .]*

L'expression  $'2 + 3'$  s'évalue en 5 et est donc de type *integer*.

En revanche  $''2 + 3''$  s'évalue en  $'2 + 3'$  et est de type *uneval*.

```
> whattype('2+3'), whattype(''2+3'');
```

*integer, uneval*

$\exp(1)$  se simplifie en  $e$  uniquement pour l'affichage, mais reste considéré comme un appel non évalué à la fonction  $\exp$  : c'est donc un objet de type *function*.

Il est de même de  $\sin \frac{\pi}{99}$  qui n'est pas simplifié.

En revanche, on lit le type de  $\exp(0)$  et  $\sin \frac{\pi}{3}$  après simplification.

```
> x :=[exp(1),exp(0),sin(Pi/99),sin(Pi/3)]; map(whattype,x);
```

$x := [e, 1, \sin(\frac{1}{99} \pi), \frac{1}{2} \sqrt{3}]$

*[function, integer, function, \*]*

On utilise maintenant `type` pour vérifier si une expression est d'un type particulier.

L'expression  $3 * 12$ , n'est pas de type `*`, car elle est évaluée en 36.

$\text{Pi}$  est une constante symbolique : ce n'est pas un *float*.

L'expression  $a/b$  n'est pas de type `/`, tout simplement parce que ce type n'existe pas, mais aussi parce  $a/b$ , codé  $a * b^{-1}$  en mémoire, est de type `*`.



```
> type(3*12, '*'), type(a*b, '*'), type(Pi, float); type(a/b, '/');
```

*false, true, false*

Error, type '/' does not exist

Ici on utilise l'instruction `zip` pour vérifier simultanément si les expressions  $15$ ,  $3/2$ ,  $ab$  et  $1/b$  sont respectivement de type *integer*, *fraction*, *symbol* et *fraction*.

```
> zip(type, [15, 3/2, ab, 1/b], [integer, fraction, symbol, fraction]);
```

*[true, true, true, false]*

## 2. Réunions ou synonymes de types de base

$12345$  est un *integer* donc c'est un *rational*.  $10/1111$  est de type *fraction* donc de type *rational*.

En revanche  $12.345$  est de type *float*, et pas de type *rational*.

On ne le confondra donc pas avec le rationnel  $12345/1000...$

```
> type(12345, rational), type(10/1111, rational), type(12.345, rational);
```

*true, true, false*

Les trois nombres considérés sont tous de type *numeric*.

```
> map(type, [12345, 10/1111, 12.345], numeric);
```

*[true, true, true]*

On voit que tous les objets de la liste suivante sont de type *name* :

```
> restart : map(type, [a, sin, 'Maple V', a[1,2], a.3], name);
```

*[true, true, true, true, true]*

On définit deux listes  $x$  et  $y$ , contenant un certain nombre d'expressions logiques :

```
> x := [a+1=b-2, 2<>3, evalb(2<>3), a<b, not(a<b)];
```

```
y := [ a and b, a or b, not(a<b), true or a];
```

$$x := [a + 1 = b - 2, 2 \neq 3, \text{true}, a < b, \mathbf{not} (a - b < 0)]$$
$$y := [a \mathbf{and} b, a \mathbf{or} b, \mathbf{not} (a - b < 0), \text{true}]$$

Voici quels sont les types des différents éléments de  $x$  et de  $y$  :

```
> map(whattype, x), map(whattype, y);
```

*[=, <>, symbol, <, not], [and, or, not, symbol]*



On teste quels éléments de  $x$  sont de type *relation*, et quels éléments de  $y$  sont de type *logical* :

```
> map(type,x,relation), map(type,y,logical) ;  
[true, true, false, true, false], [true, true, true, false]
```

On voit que tous les éléments de  $x$  et de  $y$  sont de type *boolean* :

```
> map(type,x,boolean), map(type,y,boolean) ;  
[true, true, true, true, true], [true, true, true, true]
```

Parmi tous ces objets, seuls les deux derniers ne sont pas de type *algebraic* :

```
> map(type,[a,sqrt(a&*b),sin(a),a/(a+b),12,sin,{a},table()],algebraic) ;  
[true, true, true, true, true, true, false, false]
```

Les types *\*\**, *range* et *equation* sont respectivement synonymes des types  $\wedge$ ,  $\dots$  et  $=$  :

```
> zip(type,[a^b,a=b,4..7],[ '**',equation,range]) ;  
[true, true, true]
```

### 3. Types précisés

$x$  et  $y$  contiennent tous les deux un tableau de dimension 1 :

```
> restart : x :=array(2..8) : y :=array(1..5) :  
Le contenu de  $x$  et  $y$  est bien de type array.
```

En revanche seul celui de  $y$  est de type *vector* (en effet l'indice de  $x$  ne débute pas à 1) :

```
> map(type@eval,[x,y],array), map(type@eval,[x,y],vector) ;  
[true, true], [false, true]
```

On place maintenant dans  $x$  un tableau de dimension 3 et dans  $y$  un tableau de dimension 2 :

```
> x :=array(1..3,1..4,1..2) : y :=array(1..5,1..4) :
```

Le contenu de  $x$  et celui de  $y$  sont bien de type *array*.

En revanche seul celui de  $y$  est de type *matrix* (les indices du tableau contenu dans  $x$  débutent pourtant à 1, mais c'est un tableau de dimension 3) :

```
> map(type,[x,eval(x),eval(y)],array), map(type@eval,[x,y],matrix) ;  
[true, true, true], [false, true]
```