



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, b3, 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.

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];
```

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

$y := [a \text{ and } b, a \text{ or } b, \text{not}(a - b < 0), \text{true}]$

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]
```