

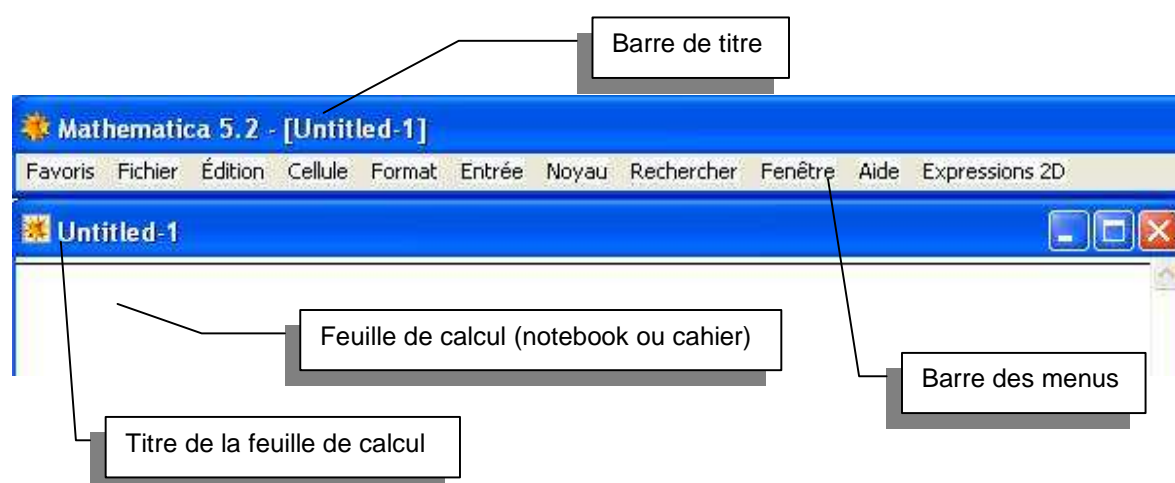
## Tutoriel Mathematica – Introduction

Mathematica est un puissant logiciel de calcul symbolique permettant le traitement numérique, algébrique et graphique de données. Ce logiciel est principalement utilisé dans le domaine des mathématiques mais il trouve aussi une place de choix dans les domaines tels que les sciences physiques, biologiques et sociales, en ingénierie et même en finance.

Pour cette introduction à Mathematica, nous ferons un survol de la syntaxe à adopter ainsi que l'utilisation du logiciel pour des calculs de base.

### L'interface de Mathematica

Lorsque vous démarrez le logiciel, voici ce que vous y retrouverez :



### Les commandes de base

Avec Mathematica, vous pouvez faire des calculs très simples en utilisant les opérateurs élémentaires tels que « +, -, \*, / ». Pour ce qui est de la multiplication, il est aussi possible de laisser un espace entre deux nombres au lieu d'utiliser le caractère « \* ». Vous pouvez aussi utiliser les exposants en utilisant le caractère « ^ ». Il est à noter que les priorités d'opérations sont aussi conservées dans Mathematica. Pour valider, nous devons utiliser soit la combinaison de touches **Shift+Retour** du clavier alpha-numérique ou encore la touche **Retour** du clavier numérique. L'utilisation de la touche **Retour** du clavier alpha-numérique sera réservée pour le changement de ligne à l'intérieur d'une même cellule.

Exemples :

In[1] := 17+4  
Out[1] = 21

In[4] := 14 8  
Out[4] = 112

In[2] := 12-7  
Out[2] = 5

In[5] := 78/3  
Out[5] = 26

In[3] := 14\*8  
Out[3] = 112

In[6] := 5^2  
Out[6] = 25

In[7] := %  
Out[7] = 25

Remarquez que pour chaque entrée In[] (de l'anglais « input ») nous avons une sortie Out[] (de l'anglais « output »).

Si à la fin d'une entrée nous tapons « ; », ceci aura pour effet de masquer la sortie.

De plus, l'utilisation du symbole « % » rappelle la dernière sortie.

## Exposants et indices

Pour écrire un exposant avec Mathematica, il suffit de faire **Ctrl 6** et pour appliquer un indice à une variable nous ferons **Ctrl -**.

## Un peu de syntaxe

Généralement, les fonctions que vous entrerez pour faire vos calculs devront avoir la forme suivante :

**Fonction** [*argument*] ou encore **Fonction**[*argument1, argument2, ...*]

De cette façon, la fonction choisie transformera un ou des arguments (entrées, ou *inputs*) en sortie (ou *output*). Lorsque vous entrerez des fonctions dans Mathematica, il est impératif de respecter quelques règles de base afin d'éviter tout problème.

- 1- Toutes les fonctions pré-définies par Mathematica commencent par une lettre majuscule. Si une fonction est composée de plus d'un mot, chacun de ceux-ci doit débiter par une lettre majuscule. Ex : **Sin**[*argument*], **Cos**[*argument*], **ArcSin**[*argument*]
- 2- Les arguments doivent être définis à l'intérieur de crochets.
- 3- Les arguments doivent être séparés par des virgules.

Quelques fonctions utiles

<b>N</b> [ <i>x,m</i> ] ou <b>N</b> [ <i>x</i> ]	Retourne une approximation numérique du nombre <i>x</i> à <i>m</i> décimales. Si l'argument <i>m</i> est absent, l'approximation se fera à 6 décimales.
<b>Cos</b> , <b>Sin</b> , <b>Tan</b> , <b>Sec</b> , <b>Csc</b> , <b>Cot</b> , <b>ArcCos</b> , <b>ArcSin</b> , <b>ArcTan</b> , <b>ArcSec</b> , <b>ArcCsc</b> , <b>ArcCot</b>	Les fonctions trigonométriques. Les calculs se font avec des angles en radians. Si par contre vous désirez utiliser des angles en degrés, il faut utiliser le symbole « ° » disponible en faisant <b>Esc deg Esc</b> .
<b>Log</b> [ <i>x</i> ], <b>Log</b> [ <i>b, x</i> ]	Pour trouver le logarithme naturel d'un nombre <i>x</i> . La commande <b>Log</b> [ <i>b, x</i> ] permet de trouver le logarithme en base <i>b</i> d'un nombre <i>x</i> .
<b>FactorInteger</b> [ <i>n</i> ]	Factorise un nombre <i>n</i> en produit de nombres premiers. Exemple : In[1] := <b>FactorInteger</b> [4832875] Out[1] = {{5,3} , {23,1} , {41,2}} ce qui veut dire que le produit de $5^3 * 23^1 * 41^2 = 4832875$
<b>Factor</b> [ <i>polynôme</i> ]	Factoriser un polynôme.
<b>Expand</b> [ <i>expression algébrique</i> ]	Développe une expression algébrique.
<b>Sqrt</b> [ <i>x</i> ]	Racine carrée du nombre <i>x</i> .
<b>Solve</b>	Trouver les solutions d'une équation
<b>NSolve</b>	Trouver les solutions d'une équation avec une approximation numérique.
<b>Simplify</b> [ <i>expression algébrique</i> ]	Simplifier une expression algébrique
<b>Numerator</b> [ <i>fraction algébrique</i> ], <b>Denominator</b> [ <i>fraction algébrique</i> ]	Retourne respectivement le numérateur et le dénominateur d'une fraction algébrique.
<b>Limit</b> [ <i>expression, valeur</i> ]	Calculer la limite d'une fonction lorsque <i>x</i> tend vers une valeur donnée. In[1] := <b>Limit</b> [ $x^2+3x+1, x \rightarrow 12$ ] Out[1] = 181 Remarque: La flèche $\rightarrow$ est obtenue en tapant le signe « - » suivit de « > ».
<b>Apart</b> [ <i>fraction algébrique</i> ]	Décomposer une fraction algébrique en somme de fractions partielles.
<b>GCD</b> [ <i>a,b</i> ]	Trouver le plus grand commun diviseur entre <i>a</i> et <i>b</i> .
<b>LCM</b> [ <i>a,b</i> ]	Trouver le plus petit commun multiple entre <i>a</i> et <i>b</i> .
<b>Sum</b>	Effectuer une sommation.
<b>Together</b>	Effectuer l'addition de fractions algébriques.
<b>Which</b>	Définir une fonction par parties.

Notations suffixes et préfixes

Normalement les fonctions sont entrées en forme préfixe, c'est-à-dire de la forme **Fonction** [*argument*]. Cependant, Mathematica permet aussi l'utilisation des fonctions en forme suffixe c'est-à-dire sous la forme : *argument* //**Fonction**.

Par exemple, on peut factoriser  $x^2-1$  en faisant **Factor**[ $x^2-1$ ] ou en faisant  $(x^2-1)$ //**Factor**.

## Définir une variable

Dans Mathematica, pour définir une variable, il suffit d'écrire :

**variable = valeur**

Par la suite, le seul fait d'écrire la variable dans une commande remplacera celle-ci par la valeur attribuée,

Exemple :

```
In[1] := x = 12
```

```
Out[1] = 12
```

```
In[2] := x+4
```

```
Out[2] = 16
```

Pour libérer la variable il suffit de taper **Clear**[*variable\_à\_libérer*]. Il peut être important de libérer une variable (ou une fonction, comme nous le verrons bientôt) parce que conserver les définitions fait en sorte que les noms définis ne peuvent ensuite être utilisés à d'autres fins. Cela peut ensuite provoquer une pénurie de noms dans votre feuille.

## Définition de fonctions

Voici quelques règles à suivre pour la définition de vos propres fonctions.

- 1- Le nom de la fonction doit être en lettres minuscules.( **f, g, h, ...**)
- 2- L'argument de la fonction doit être suivi du caractère « **\_** » afin d' identifier l'argument comme étant la variable qui pourra ainsi être remplacée lors d'une utilisation de la fonction.
- 3- Utiliser des crochets pour définir l'argument.
- 4- Utiliser **:=** pour séparer le nom de la fonction (à gauche) et sa définition (à droite)

Exemple :

```
In[1] := g[x_] := 2x+4
```

```
In[2] := g[4]
```

```
Out[2] = 12
```

```
In[3] := g[y]
```

```
Out[3] = 2 y + 4
```

```
In[4] :=g[x+1]
```

```
Out[x] =5+2(x+1)
```

Pour libérer une fonction de sa définition il suffit de taper **Clear**[*fonction\_à\_libérer*]. Pour supprimer définitivement la fonction ainsi que sa définition, on peut taper **Remove**[*fonction\_à\_supprimer*].

## Lettres protégées

Les lettres suivantes sont protégées par Mathematica, ce qui rend leur utilisation impossible pour la définition de fonctions (C, D, E, I, K, N, O).

## Définition d'équations

Pour définir une équation nous devons écrire « == ». On aura donc :

$$\text{expression1} == \text{expression2}$$

## Table de valeurs

La commande Table permet de construire une table de valeurs en utilisant une fonction comme argument.

Exemple :

In[1] :=  $g[x_] = 2x+4$

In[2] := `Table[g[x], {x, 1, 10}]`

Out[2] = {6,8,10,12,14,16,18,20,22,24}

In[1] :=  $g[x_] = 2x+4$

In[2] := `Table[g[x], {x, 1, 10, 2}]`

Out[2] = {6,10,14,18,22}

`Table[g[x], {x, 1, 10}]` crée une table à partir de  $g[x]$  en y remplaçant  $x$  de 1 à 10.

`Table[g[x], {x, 1, 10, 2}]` crée une table à partir de  $g[x]$  en y remplaçant  $x$  de 1 à 10 par bond de 2.

Remarque : La table est présentée en résultat sous forme d'une liste.

## Listes et vecteurs

On définit une liste de la façon suivante :

$$\text{Nom\_de\_la\_liste} = \{\text{éléments\_de\_la\_liste}\}$$

Il est à noter que les éléments de la liste doivent être séparés par des virgules.

Plusieurs opérations sont possibles sur les listes. (+, -, \*, /, exposants). Nous pouvons aussi trouver l'intersection entre deux listes en utilisant «  $\cap$  » (**Esc** *inter* **Esc**), ou encore en faire l'union «  $\cup$  » (**Esc** *un* **Esc**). Pour plus de détails sur les symboles voir la section sur les caractères spéciaux.

Lorsqu'une liste  $L$  est définie, l'utilisation des crochets double permet de choisir un élément de le  $L$ .

Exemple :

In[1] :=  $L = \{1, 4, \{3, 7\}, \{9, 0, 3\}\}$

Out[1] = {1,4,{3,7},{9,0,3}}

In[2] := `L[[2]]` retourne le 2<sup>e</sup> élément de  $L$ .

Out[2] = 4

In[3] := `L[[4,1]]`

Out[3] = 9 retourne le 1<sup>er</sup> élément du quatrième élément de  $L$ .

Remarque : Les vecteurs se définissent de la même façon que les listes.

## Matrices

Une matrice est une table de tables. Par exemple la matrice définie comme suit  $M = \{\{2,3,4,5,6,7\},\{1,1,1,1,1,1\},\{4,5,4,5,4,5\}\}$  serait équivalent à la table suivante :

2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1
4	5	4	5	4	5

On peut donc sélectionner les éléments de la matrice de la même façon utilisée pour les listes.

## Utilisation des palettes

Pour faire vos calculs dans Mathematica, vous pouvez utiliser les commandes que nous vous avons présenté dans ce document mais puisque « la mémoire est une faculté qui oublie », vous pouvez toujours vous référer aux palettes disponibles dans le menu *Fichier*. Ces palettes renferment des banques de commandes couramment utilisées. Vous y retrouverez notamment une palette de commandes françaises conçue par Jacques Marion et Gilles Vaillancourt, deux professeurs du département de mathématiques. Vous pouvez retrouver cette palette sur le site de Jacques Marion à l'adresse suivante :

<http://www.cmontmorency.qc.ca/~jmarion>

Les palettes les plus utiles pour débiter en Mathematica sont : *BasicInput* et *BasicTypesetting*.

## Caractères spéciaux

Il se peut que vous vouliez utiliser des caractères spéciaux tels que  $\pi$  ou  $\theta$  lors de vos calculs. En tout temps, vous pouvez soit utiliser une des palettes de commandes que vous retrouvez dans le menu *Fichier* pour trouver le caractère voulu ou encore vous pouvez utiliser la combinaison de touche **Esc** « Caractère » **Esc** (la touche **Esc** étant la touche **Échapper** de votre clavier). Par exemple, pour faire afficher le nombre  $\pi$ , il suffit de taper **Esc**  $\rho$  **Esc**.

## Aide

En tout temps, si vous vous sentez désemparé par une commande en particulier, vous pouvez faire **?commande** afin d'afficher de la documentation concernant la commande en question.

Exemple :

```
In[1]:= ?Factor
```

```
Out[1]= Factor[poly] factors a polynomial over the
        integers. Factor[poly, Modulus->p] factors
        a polynomial modulo a prime p. Factor[poly,
        Extension->{a1, a2, ...}] factors a polynomial
        allowing coefficients that are rational
        combinations of the algebraic numbers ai. More...
```

En cliquant sur More... vous aurez accès à toute la bibliothèque Mathematica.

## Médiagraphie

The Student's Introduction to Mathematica. A handbook for precalculus, calculus and linear algebra. Bruce F. Torrence et Eve A. Torrence, Cambridge University Press, 1999

Mathematica: Théorie et pratique. Applications en arithmétique, Jean-Pierre Xémard, Éditions Ellipses, 2006