

TP Maple 1

Du système Maple et de son bon usage

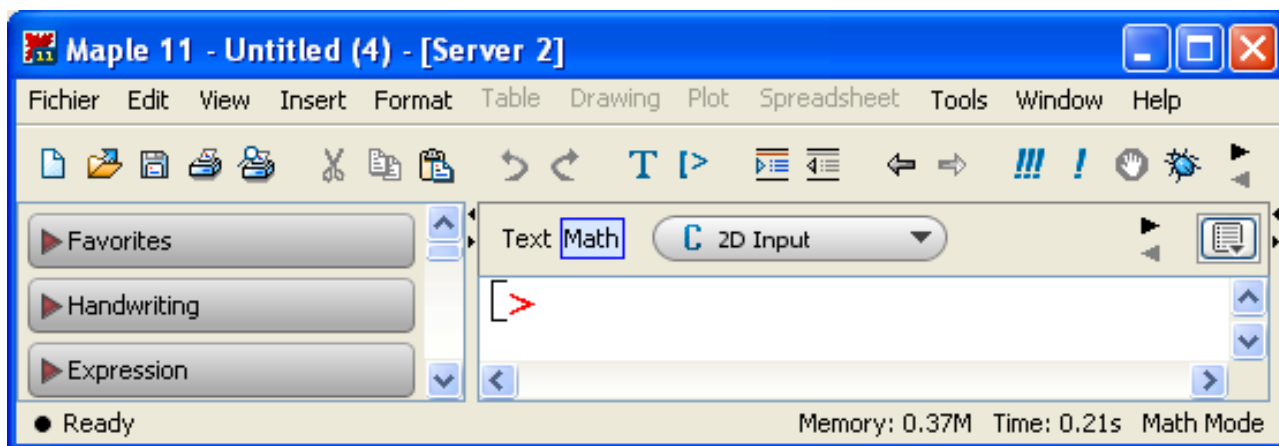
Maple est né en 1981 au sein du Symbolic Computation Group de l'université de Waterloo dans l'Ontario au Canada – d'où le nom Maple. Le logiciel fut commercialisé dès 1985 par la firme Maplesoft (voir le site www.maplesoft.com pour de plus amples informations). La version la plus récente du logiciel est Maple 13.

1	Découverte du système Maple	1
1.1	Ouverture d'une session	1
1.2	L'aide de Maple	2
1.3	Les styles 1-D Math et 2-D Math	4
1.4	Feuille de calcul Vs. noyau d'une session	4
1.5	Utilisation du symbole % lors d'un calcul	5
1.6	Exercices	7
2	Les variables	7
2.1	Assignations et évaluations	7
2.2	Exercices	9

1. Découverte du système Maple

1.1. Ouverture d'une session

On débute une *session* de Maple en ouvrant une nouvelle *feuille de calcul* (a Maple worksheet) dans le menu déroulant **FILE** au moyen de l'onglet **NEW** en sélectionnant **WORKSHEET MODE**. La session peut alors commencer, le *prompt* `>` apparaît et le curseur | clignote en attendant les commandes.



Ces dernières sont exécutées après validation par la touche **ENTRÉE**. Dans l'exemple suivant nous calculons le carré du nombre complexe $1 + i$.

```
> (1+I)^2;                                # Attention ! Majuscule I pour le nombre complexe i

                                2I
```

La partie de la ligne après # est ignorée par Maple et peut servir au programmeur de laisser des notes. Une commande Maple finit soit par un : soit par un ; comme ci-dessus. Si on finit par le double-point la commande est prise en compte mais le résultat n'est pas affiché.

Si on souhaite écrire plusieurs lignes consécutives dans le même prompt on peut passer à une nouvelle ligne par la combinaison de touches **SHIFT+ENTRÉE**.

```
> exp(Pi*I);
sqrt(5);
evalf(sqrt(5));                            # évaluation, arrondie à par défaut 10 chiffres
evalf(sqrt(5),3);                          # arrondie à 3 chiffres

                                -1
                                √5
                                2.236067977
                                2.24
```

1.2. L'aide de Maple

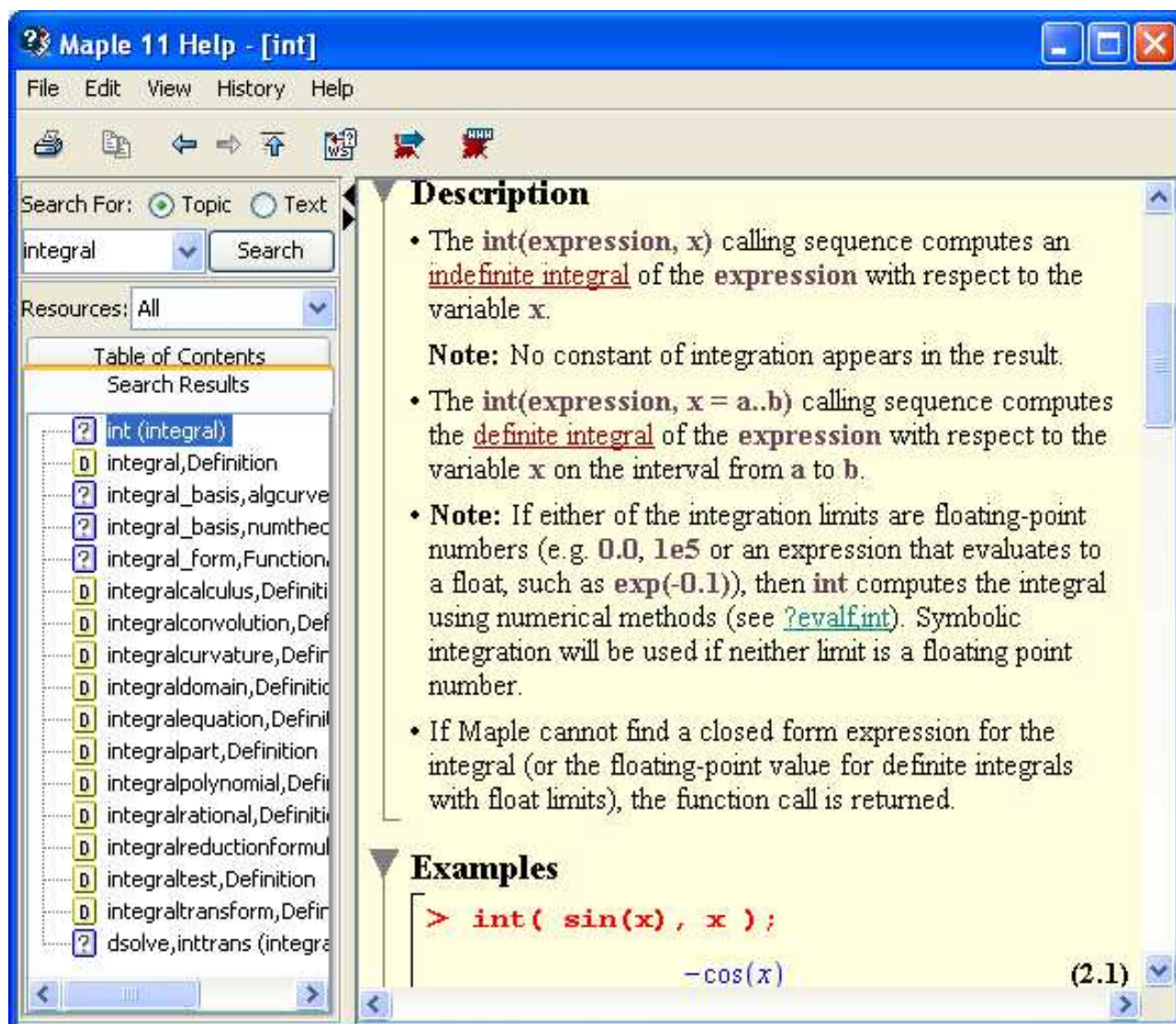
L'utilisateur ne doit aucunement connaître par cœur toutes les fonctionnalités de Maple. A l'oral des concours, il aura le droit de consulter l'aide du logiciel. Il devra se familiariser avec la recherche d'outils en Anglais. Dans le menu déroulant **HELP**, il trouvera la rubrique **MAPLE HELP** qui lui permettra de rechercher les entrées de l'aide correspondant à sa demande.

Voici un petit exemple : recherchons des informations sur le calcul intégral en entrant *integral*. Le résultat de la recherche s'affiche dans la fenêtre de gauche. On peut alors accéder aux différentes entrées en cliquant sur les noms correspondants. Cliquons par exemple sur *int*. Apparaît alors dans la fenêtre de droite l'article correspondant. On peut y lire un descriptif de la commande **int** permettant de calculer des intégrales et des primitives de fonctions usuelles. On y trouvera tous les détails : les syntaxes, les variables d'entrée, le résultat fourni, la description de l'algorithme de calcul utilisé (dans le cas d'une méthode numérique), les options, les variantes, le tout étant illustré par de nombreux exemples élémentaires.

Recherchons dans l'aide comment calculer sous Maple les primitives suivantes :

$$\int x^3 e^x dx.$$

Si on souhaite avoir l'aide sur une commande dont on connaît déjà le nom, par exemple **int**, on peut aussi la trouver en faisant `> ? int;`



Allons-y : retournons à notre feuille de calcul et essayons si on peut utiliser d'autres lettres pour la variable.

```
> int(x^3*exp(x), x);
int(t^3*exp(t), t);
int(t^3*exp(t), x);
```

$$(-6 + 6x - 3x^2 + x^3)e^x$$

$$(-6 + 6t - 3t^2 + t^3)e^t$$

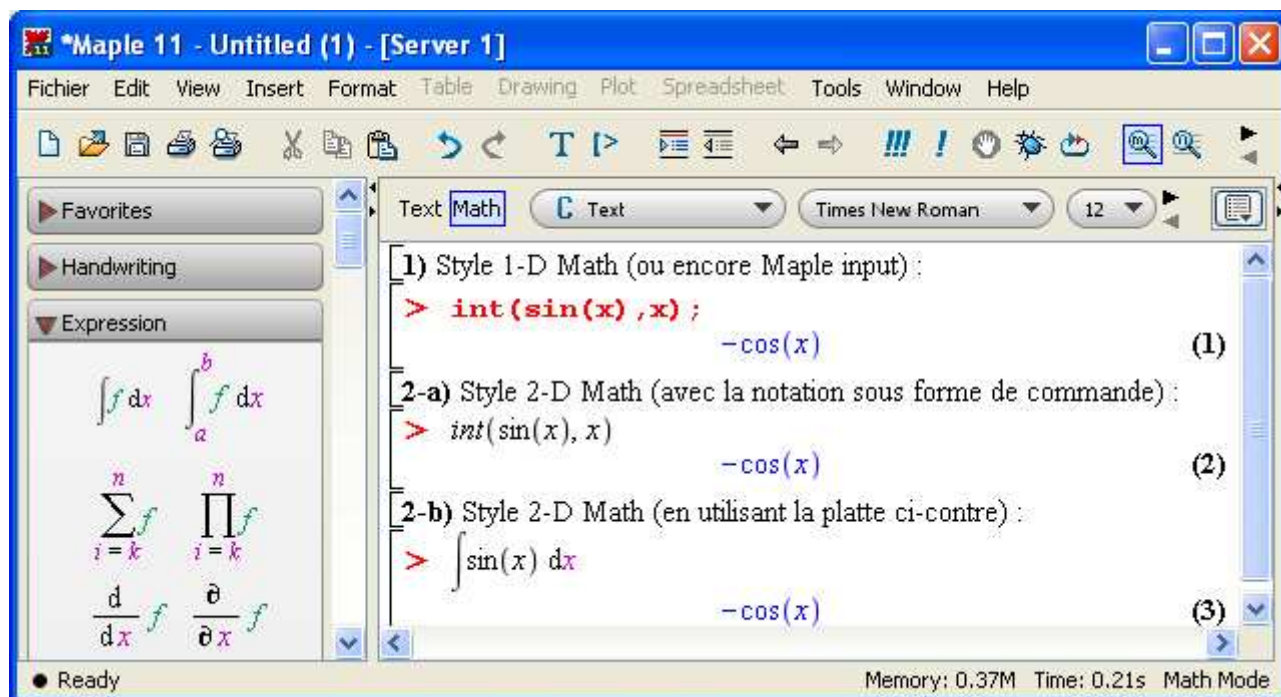
$$t^3 e^t x$$

Les résultats sont cohérents ! On remarque qu'on aurait pu calculer ce résultat à la main en faisant plusieurs intégrations par parties. En fait Maple ne sait pas faire plus que nous, seulement il le fait plus vite. Si nous ne

savons pas exprimer la primitive d'une fonction par des fonctions usuelles, alors Maple ne le saura non plus. Observez par exemple ce que fait Maple lorsque vous lui demandez d'intégrer $\sin(x)/x$ ou $\sqrt{x^5 + x + 2}$.

1.3. Les styles 1-D Math et 2-D Math

Depuis la version 10 de Maple, deux styles différents de notations sont disponibles pour les *entrées*. L'ancien style, appelé le 1-D MATH, est propre au logiciel contrairement au style 2-D MATH qui donne *en plus* accès à la notation standard mathématique. En guise d'exemple, voici le calcul des primitives du sinus programmé dans les deux styles.



Afin d'entraîner le lecteur à la rigueur syntaxique (indispensable lorsque l'on aborde des langages plus puissants (comme C, Fortran, etc.) et pour des raisons de compatibilité avec les versions antérieures de Maple, nous choisirons de programmer dans le style 1-D MATH dans la suite de ce cours.

L'utilisateur pourra fixer cette configuration en changeant les paramètres du logiciel dans la suite d'onglets TOOLS - OPTIONS... - DISPLAY : *Maple Notation* pour input display et *2-D math Notation* pour output display.

1.4. Feuille de calcul Vs. noyau d'une session

Après lancement de l'application Maple est automatiquement créée dans l'ordinateur une zone de mémoire, extensible au fur et à mesure des besoins, pour stocker les données propres au créateur de la session (noms des variables, expressions, etc.) pendant sa période d'utilisation du logiciel : c'est ce qu'on appelle le noyau (*the kernel*). Il est important de distinguer le contenu du noyau de la feuille de calcul : le noyau est toujours cohérent alors que la feuille de calcul peut ne pas l'être... Examinons le cas où l'utilisateur revient sur ses pas et modifie le début de sa feuille de calcul sans en modifier la fin : dans cette situation, la feuille de calcul, lue dans son intégralité, sera *mathématiquement* incohérente. Considérons la séquence suivante :

```
> a:=4: # ligne validée par un return
> a^2; # ligne validée par un return
```

16

Il faut la comprendre de la manière suivante : la case-mémoire de l'ordinateur désignée par la lettre a contient la valeur numérique 4. Lorsque l'on demande le calcul de a^2 , le logiciel retourne la valeur $4^2 = 16$. Si l'on modifie la première ligne de cette séquence par $a := 3$ on obtient après validation par la touche *Return* :

```
> a:=3: # ligne re-validée par un return
> a^2; # ligne non re-validée
```

16

Si l'on enregistrait la feuille de calcul à cet instant, il pourrait sembler que le logiciel ne sait pas calculer... Pour obtenir le résultat escompté, il faut valider à nouveau la ligne concernant a^2 au moyen de la touche *Return* du clavier :

```
> a:=3:
> a^2; # ligne re-validée par un return
```

9

Ouf! On en déduit la règle fondamentale suivante :

— Modification d'une ligne de commandes —

Toute modification d'une ligne de commandes doit s'accompagner d'une validation (par la touche *Return*) des lignes suivantes sous peine d'ambiguïté.

Lorsque l'on ouvre une ancienne session, il ne reste que la trace de la feuille de calcul : le noyau initial (conçu à la création de la feuille) a été effacé. Si l'on veut le reconstituer, il faudra resaisir chacune des lignes de commandes de la feuille en question. C'est ce qu'on le fera – en cas de doute – lors de l'ouverture d'une session antérieure.

1.5. Utilisation du symbole % lors d'un calcul

Le symbole pour-cent %, employé comme argument, désigne le dernier résultat (*chronologiquement !*) calculé par Maple. De même %% désigne l'avant-dernier résultat calculé et %%% l'antépénultième. Ce procédé de rappel s'arrête là. Cette technique évite l'emploi du copier-coller, ce qui est parfois appréciable :

```
> 8; %*6; (2+%) *%; (20+%) *%+%*%;
```

8

48

480

24008

1.6. Exercices

Exercice 1.

En utilisant l'aide en ligne, trouver comment calculer le module d'un nombre complexe.

Exercice 2.

En utilisant l'aide en ligne, trouver comment dériver vingt fois par rapport à x l'expression $\ln(1 + x^2)$.

2. Les variables

Une variable est une chaîne de caractères associée à un emplacement de la mémoire utilisée par Maple¹. Cette « *case de mémoire* » peut contenir une donnée choisie par l'utilisateur. Toutes les chaînes de caractères ne sont pas permises, certaines sont réservées (comme **Pi** qui contient une valeur approchée du nombre réel π ou encore **I** qui désigne le nombre complexe i). Mis à part quelques mots réservés² On retiendra la règle suivante :

Noms de variables sous Maple

Les noms de variable doivent commencer par une lettre mais peuvent ensuite contenir des chiffres ainsi que le caractère « `_` ». Le logiciel distingue les minuscules des majuscules.

2.1. Assignations et évaluations

Par exemple, on peut *ranger* la valeur 8 dans la case de mémoire se trouvant à l'adresse a ; on utilise pour cela l'opération d'affectation suivante : $a := 8$. La variable a est dite *affectée* ou encore *que l'on a affecté la valeur 8 à la variable a* . Dans la suite des calculs, Maple remplacera systématiquement la variable a par son contenu 8. On peut alors *représenter* la variable a comme un « objet » *pointant* vers la valeur 8 :

$$a \rightarrow 8$$

On peut accéder (on dit parfois *évaluer*) au *contenu* d'une variable par simple appel de son nom.

```
> a:=8;
```

```
a := 8
```

```
> a;
```

```
8
```

On peut également *changer le contenu d'une variable* par une nouvelle affectation (qui « écrase » l'ancien contenu !).

1. Comme une adresse est associée à un bâtiment ...
2. Par exemple : **Pi**, **I**, **O**, **D** et **gamma**.

```
> a:=12:a;
```

```
12
```

Des affectations simultanées sont possibles.

```
> b,c,d:=1,2,5:d,c,b;
```

```
5,2,1
```

L'utilisateur peut empêcher l'accès en enregistrement à une variable au moyen de la commande `protect('nom de la variable')`.

```
> a:=5:protect('a'):a:=11;  
Error, attempting to assign to 'a' which is protected  
> a;
```

```
5
```

L'opération inverse se fait avec la commande `unprotect('nom de la variable')`.

```
> unprotect('a'):a:=11;
```

```
11
```

Avec la commande `restart` toutes les variables sont vidées de leurs affectations. On peut aussi vider une variable seule par la commande `nom de la variable:=nom de la variable`.

Evidemment l'utilisation de variables est très utile lorsqu'on ne veut pas trainer des expressions longs et compliquées. Testez le résultat des commandes suivantes.

```
> E:=solve(a*x^2+b*x+c=0,x);  
x1:=E[1]; x2:=E[2];  
x1*x2; expand(x1*x2);
```

2.2. Exercices

Exercice 3.

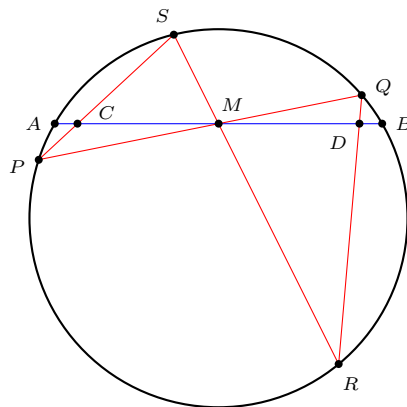
On part de deux variables

> a:=1: b:=2:

On souhaite échanger le contenu de ces deux variables. Comment s’y prendre?

Exercice 4.

Soit \mathcal{C} un cercle, A, B deux points distincts sur \mathcal{C} et M le milieu de la corde $[AB]$. Soient $[PQ]$ et $[SR]$ deux autres cordes passant par M . On note C (resp. D) le point d’intersection de $[AB]$ avec $[PS]$ (resp. $[RQ]$).



Démontrer que M est aussi le milieu de $[CD]$.

(Faites une preuve par un calcul analytique en coordonnées ; consacrez-vous à l’idée de la preuve et délégez à Maple le travail calculatoire.)