

## Étude de fonctions, équations différentielles TP1 – Manipulation de MATLAB

MATLAB est un logiciel de calcul matriciel. Les données qu'il manipule doivent être rentrées sous forme matricielle. Il faudra donc commencer par discretiser les calculs qu'on veut lui faire exécuter.

Pour vous familiariser avec ce logiciel, entrez les nombres et commandes suivantes. Certaines erreurs se sont malencontreusement glissées dans le texte, ne vous laissez pas avoir !

### Comment lancer MATLAB ?

Ouvrez une fenêtre `Xterm` et tapez-y `matlab &`. La fenêtre MATLAB s'ouvre. Les commandes MATLAB doivent être entrées après le prompt `>>`.

Pour quitter MATLAB, tapez

```
>> quit
```

MATLAB contient plusieurs commandes et fonctions prédéfinies, une liste est donnée à la fin du TP. S'il se produit une erreur lors de l'utilisation de la commande `#1` consultez l'aide, tapez :

```
>> help #1
```

### UTILISATION EN MODE "LIGNE PAR LIGNE"

#### Nombres

Les nombres réels peuvent être écrits sous différents formats :

```
5      1.0549      0.5245E-12      12.78e6      0.000054      -235.087.
```

Les nombres complexes peuvent être écrits sous forme cartésienne ou polaire :

```
0.5 +i*2.7      -1.2+j*0.789      2.5 + 9.7i      1.25*exp(j*0.246).
```

Que vaut `j` ? Pourquoi ?

Pour choisir le format d'affichage des nombres, on utilise la commande `format` :

```
format short      0.1234
format long       0.12345678901234
format short e    1.234E+002
format long e     0.123456789012345E+002
```

Tester ces différents formats sur  $\sqrt{3}$  :

```
>> format short, sqrt(3)
>> format long, sqrt(3)
etc ...
>> format short      (retour au format normal)
```

#### Opérations

Les opérations arithmétiques sont `+` addition, `-` soustraction, `*` multiplication, `/` division à droite, `\` division à gauche, `^` puissance.

L'opération d'affectation d'une valeur à une variable se fait grâce à `=` :

```
>> x=2
>> y=x^5;      (notez l'effet du point-virgule)
>> y/x
```

La dernière réponse est appelée `ans` si on ne l'a pas affectée. On peut ainsi l'utiliser :

```
>> ans
>> z=3*ans, z=4*z
```

La liste actuelle des variables de votre espace de travail est donnée par :

```
>> who
>> whos
```

## Matrices

On définit une matrice d'une des manières suivantes :

```
>> x=[1,2,3] | >> z=[1,2,5;3,4,6;5,7,3]; | >> t=linspace(1,7,3) | >> v=1:.25:4
>> y=[4;5;6] | >> z | >> u=0:0.1:1 | >> w=logspace(1,3,7)
```

Voici quelques matrices particulières :

```
>> id=eye(5) | >> zz=zeros(5,3) | >> diag(x) | >> un=ones(6,2)
>> eye(2,3) | >> zeros(size(y)) | >> rand(1,3) | >> [z;z;z]
```

Les coefficients d'une matrice peuvent être extraits en utilisant les commandes suivantes :

```
>> x(2) | >> z(:,2) | >> x(2:3) | >> u(t)
>> z(1,2) | >> z(3,:) | >> z(1:2,1:3) | >> z(t(1:2),x(2))
```

## Un peu d'algèbre linéaire

Après avoir rentrer les données suivantes :

```
>> a=[1 2 3; 4 5 6; 7i 8 10], b=[1 1 1]';,
```

effectuez et identifiez les opérations suivantes :

```
>> 2*a, a/4 | >> a', a.', a+z | >> a*b, b*a, b'*a | >> inv(a), a^2
```

ainsi que celles-ci :

```
>> a+1, a+2 | >> a.^2, a.*a, b.*b | >> 1./a, 1./a.^2 .
```

## Fonctions élémentaires et graphiques

MATLAB traite une variable comme un vecteur :

```
>> x=0:0.5:10; (x est un maillage de pas 1/2 de l'intervalle [0, 10])
```

et on peut définir des fonctions de cette variable :

```
>> y=0.25*x; z=y.^2;
```

```
>> t=5*exp(-0,4*x).*sin(20.5*y); (à quoi sert le '.' avant le '*' ?).
```

On trace les graphes de ces fonctions en utilisant la commande `plot` :

```
>> plot(x,y)
```

```
>> plot(x,z)
```

```
>> hold on
```

```
>> plot(x,y)
```

```
>> clf
```

```
>> plot(x,t,x,z)
```

```
>> clf
```

```
>> plot(x,t,'r',x,z,'b--') >> legend(t,z) .
```

### Exercice 1 – Tracez des courbes

Créez un maillage de 15 points uniformément répartis entre  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 4\pi$ . Tracez sur un même graphique les graphes de  $x(t) = e^{-t} \cos t$  et  $y(t) = e^{-t} \sin t$  (n'oubliez pas de mettre une légende). Augmentez le nombre de points du maillage afin que le résultat vous paraisse satisfaisant. Tracez ensuite la courbe paramétrée par  $(x, y)$  avec

```
>> plot(x,y).
```

Quittez MATLAB.

## UTILISATION EN MODE “PROGRAMME”

Un script ou une fonction MATLAB est un fichier `.m` où l’on a écrit toutes les instructions que MATLAB doit exécuter. Il suffira ensuite de demander à MATLAB de lire le fichier. Avant de commencer, il faut s’organiser : créez un fichier `C02` qui contient un fichier `TP1` et lancez-y MATLAB.

```
commandes Unix : >cd >mkdir -p C02/TP1 >cd C02/TP1 >matlab &
```

Ouvrez-y ensuite un éditeur de texte de votre choix, EMACS ou GEDIT sont disponibles.

### Écrire un script

Exercice 2 – *Exemple de boucle*

Créez un fichier `exo1.m` contenant :

```
% ceci est le script du premier exercice du TP1
% ajouter tous commentaires dont vous avez besoin
for j=1:9
    for k=1:10
        A(k,j)=k*j;
    end
end
```

Pour exécuter le script sous MATLAB :

```
>> what (donne la liste des fichiers .m)
```

```
>> exo1
```

```
>> A
```

Pourquoi est-il important d’avoir le point virgule dans le script ?

### Écrire une fonction

Exercice 3 – *Une fonction définie par morceaux*

Créez un fichier `F.m` contenant :

```
function y=F(x)
% Mettez vos commentaires ici
if x < -1
    y= x^2+2-1/(x+1);
elseif x>-1
    y=exp(1/(x+1));
else
    y=0;
end
```

Pour utiliser cette fonction sous MATLAB taper

```
>> F(3)
```

```
>> F([-5,-1,2])
```

Modifiez cette fonction pour que `F([-5,-1,2;3,4])` renvoie `[F(-5),F(-1),F(2);F(3),F(4)]`.

Exercice 4 – *À vous*

Écrivez une fonction MATLAB (aussi appelée “M-file”) pour la fonction

$$f_1(x) = \frac{x^5 - 3}{\sqrt{x^2 + 1}}$$

Testez la fonction sur quelques valeurs, par exemple  $f_1(1) = ?$  (quelle est la vraie valeur théorique ?),  $f_1(5) = ?$ . Créez un maillage  $x$  d’abscisses de  $-5$  à  $5$  par pas de  $0,1$ . Représentez la fonction  $f_1$  aux points  $x_i$ , avec la commande `plot`. Modifiez si besoin `f1.m` pour que ceci soit possible.

### Exercice 5 – Fibonacci

Donnez une matrice  $A$  telle que la suite définie par  $\begin{bmatrix} f_n \\ f_{n+1} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} f_{n-1} \\ f_n \end{bmatrix}$  et  $\begin{bmatrix} f_0 \\ f_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$  soit la suite de Fibonacci. Vérifiez que  $A \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1+\sqrt{5}}{2} \end{bmatrix} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1+\sqrt{5}}{2} \end{bmatrix}$  et  $A \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{bmatrix} = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{bmatrix}$ . En déduire que  $A^n \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{bmatrix} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ .

Écrivez un script qui calcule la suite  $\begin{bmatrix} a_n \\ b_n \end{bmatrix} = A^n \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1-\sqrt{5}}{2} \end{bmatrix}$  et dessinez la suite des points du plan ainsi obtenus.

Que remarquez-vous ? Donnez une explication.

## FONCTIONS MATHÉMATIQUES

Déterminez les fonctions mathématiques suivantes :

abs	=	acosh	=
exp	=	asinh	=
atan	=	real	=
rem	=	sin	=
acos	=	tanh	=
imag	=	round	=
angle	=	tan	=
log	=	cosh	=
sinh	=		
sign	=		
asin	=		
cos	=		
sqrt	=		
log10	=		