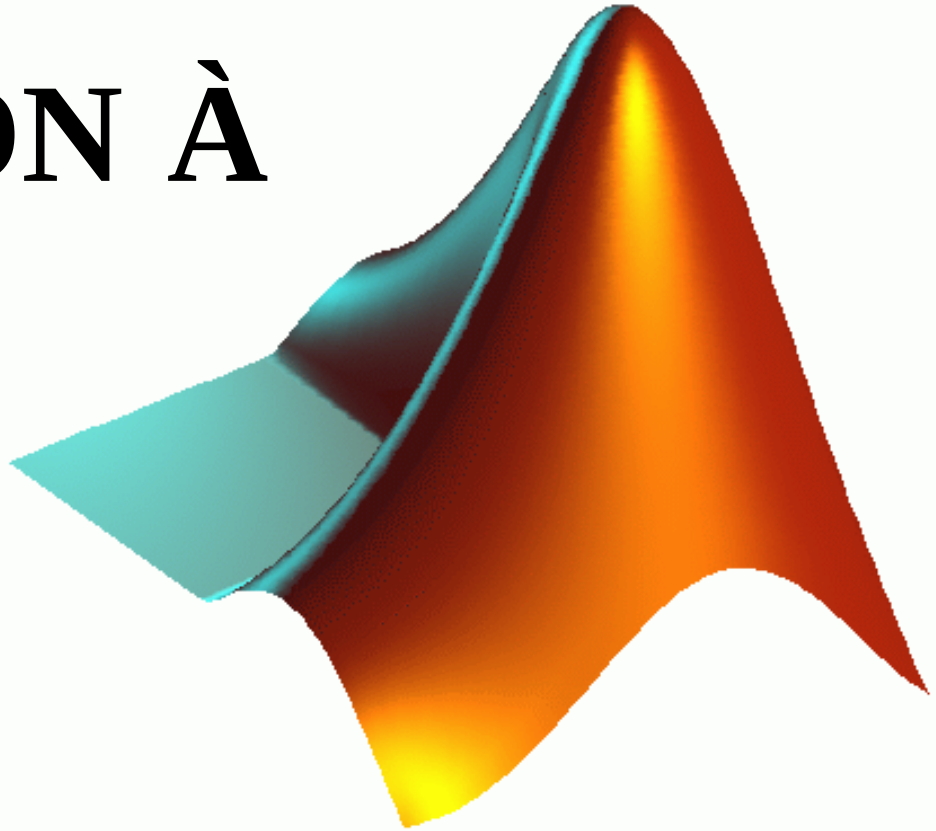
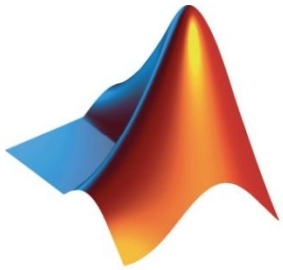
Départements GEI & Mécanique

INITIATION À MATLAB



Yassine ARIBA – Jérôme CADIEUX

version 0.0



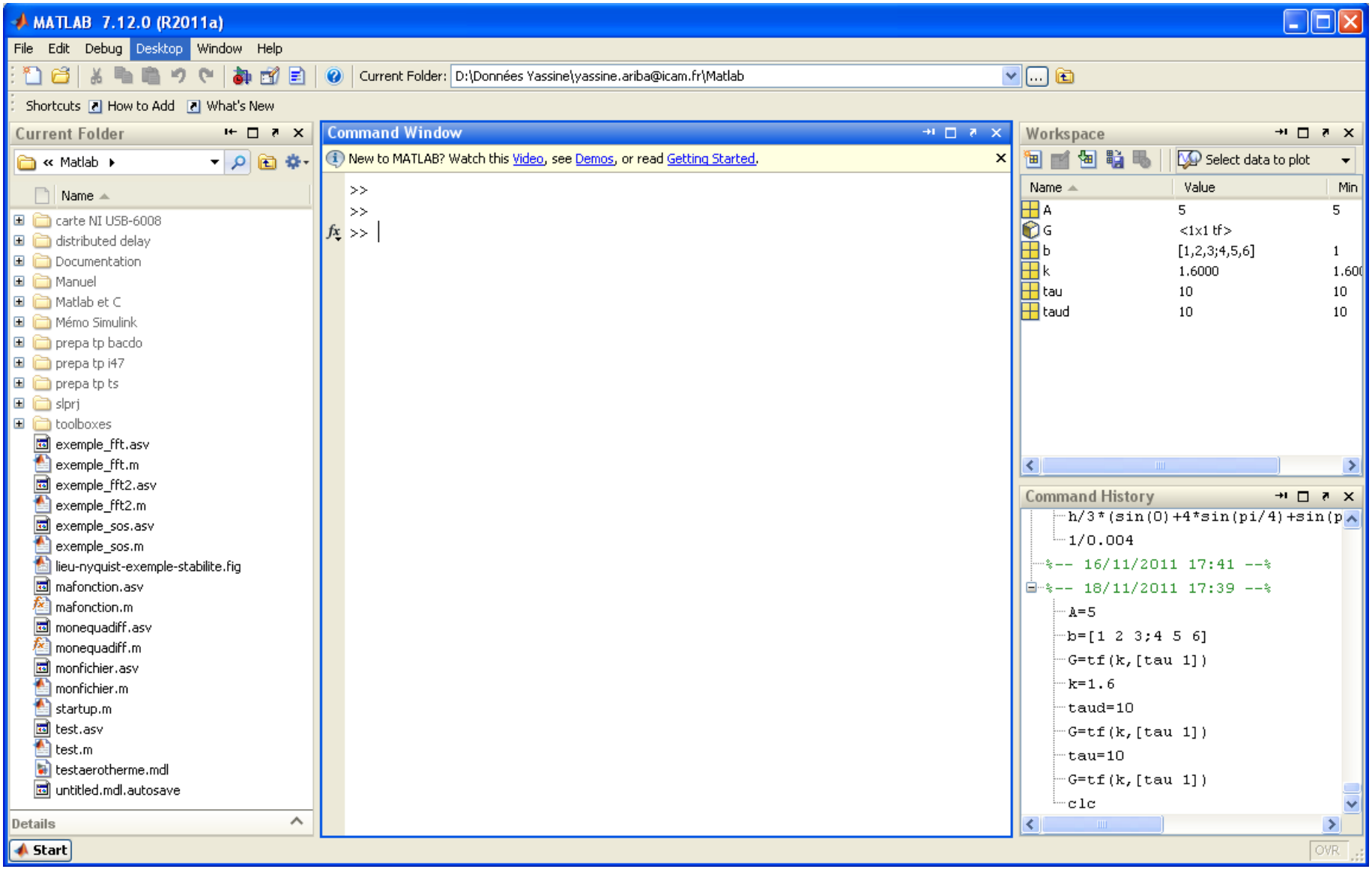
MathWorks®

Accelerating the pace of engineering and science

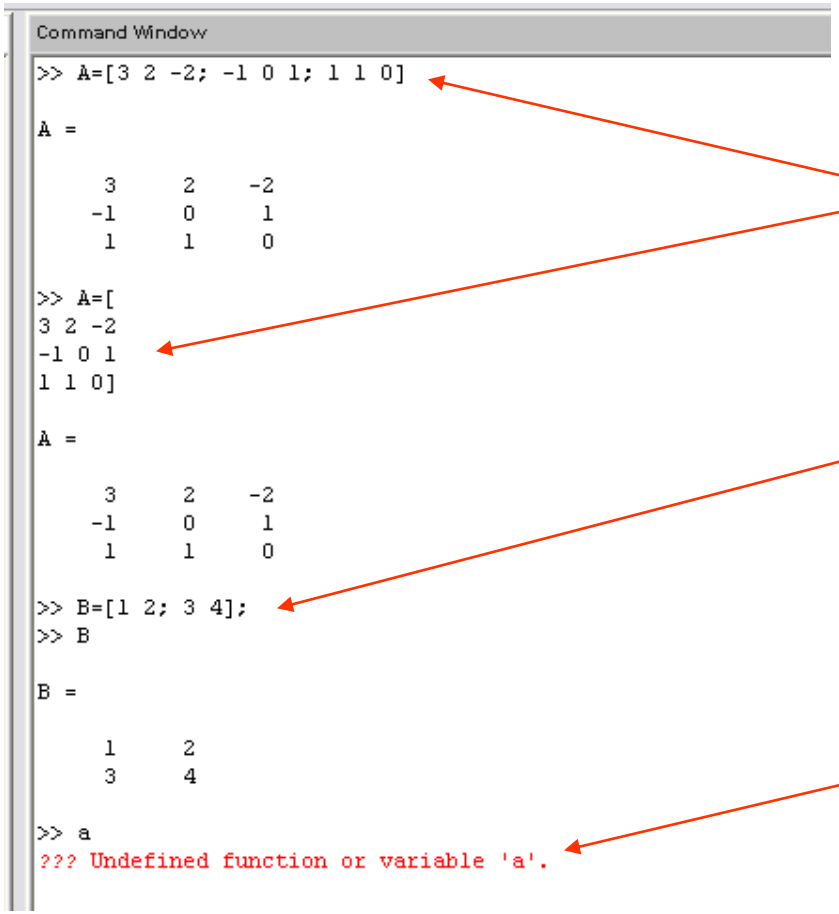
Matlab, ses boîtes à outils et Simulink sont des produits développés par la société The MathWorks, Inc. Matlab® et Simulink® sont des marques déposés par cette même société.

La distribution utilisée en séance est sous licence *classroom*, c'est-à-dire qu'elle est réservée à un usage académique éducatif. Toute utilisation à but commercial ou recherche est interdite.

Interface de MATLAB



Variables et Matrices



Deux façons de créer une matrice

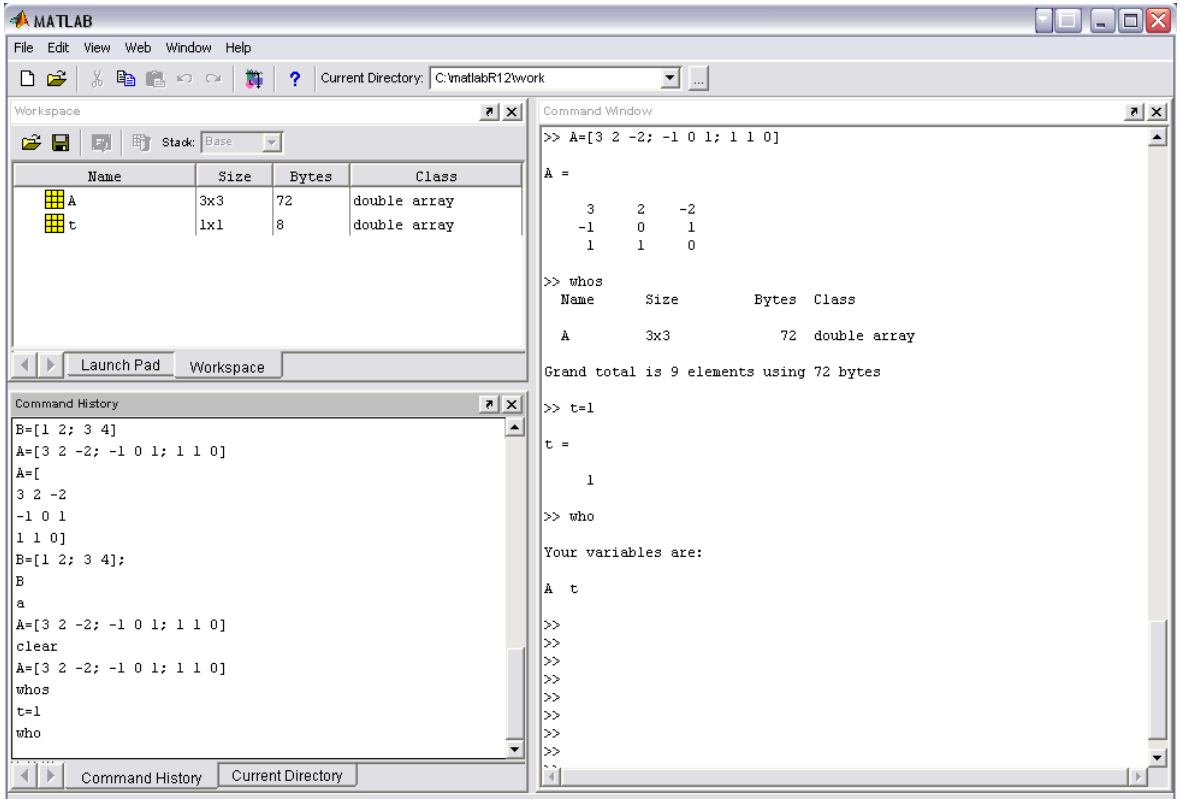
Sans écho à l'écran

MATLAB fait la différence entre minuscules et majuscules

Fenêtre de commandes : création de quelques variables

Variables et Matrices

Information sur les variables




```
1  >> who
2  Your variables are:
3  A    t
4  >> clear t
5  >> who
6  Your variables are:
7  A
```

`clear all` **réinitialise l'environnement**

Variables et Matrices

Déclaration d'un vecteur

```
1 % Vecteur ligne
2 >> m = [0 1 2 3]
```

```
m =
     0 1 2 3
```

ou

```
1 >> m = [0:3]
```

La progression entre deux éléments peut être précisée :

```
>> x = [1:-0.25:-1]
```

Déclaration d'un vecteur colonne

```
1 >> n = [0;1;2;3]   % Création d'un vecteur colonne
```

ou par transposition

```
1 >> n = m'
```

Variables et Matrices

Déclaration d'une matrice

```
>> A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]
```

```
ans =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9
```

Taille d'une matrice

```
>> size(A)
```

```
ans =
     3     3
```

Accès aux éléments

```
>> A(1,2)
>> A([1 3],:)
```

Matrices particulières

```
>> eye(n)
>> ones(n,m)
>> zeros(n,m)
>> rand(n,m)
```

n, m sont des entiers

Variables et Matrices

Opérations élémentaires

```
>> 3+5
>> ans-2
>> A + ones(3)
>> m + x(1:4)
```

Dans toutes opérations, il faut faire attention aux dimensions des opérandes

Multiplication

```
>> 3*4
>> b=[1;0;5]
>> A*b
>> b'*A
>> [1,1,2]*b
```

Division

```
>> 3/4
```

```
>> 3\4
```

```
>> B=[1 4 3;2 -1 0;0 3 3]
>> y=B\b
```

Élévation à la puissance

```
>> 2^3
>> sqrt(16)
>> A^2
>> B^(-1) % idem fonction d'inversion inv(B)
```

Variables et Matrices

Opérations terme à terme

```
>> A .^ 2
>> diag([1,2,3]) .* A
>> c=[1:1:5],d=[0.5:0.5:2.5]
>> c./d
>> e=[1 -1 0 2 2]
>> e.*c
```

Manipulations sur les matrices

Manipulation par blocs

```
>> C = [ones(3), rand(3,2);
       rand(2,3), eye(2)]
```

```
1.0000 1.0000 1.0000 0.4565 0.4447
1.0000 1.0000 1.0000 0.0185 0.6154
1.0000 1.0000 1.0000 0.8214 0.7919
0.9218 0.1763 0.9355 1.0000      0
0.7382 0.4057 0.9169      0 1.0000
```

Extraction de sous matrices

```
>> C1 = C(:,[3 5])
>> C2 = C(:,[1:3])
>> C3 = C([1 2],[4 5])
>> D = diag(C)
>> D1 = diag(C,1)
>> D2 = diag(C,-2)
>> T1 = tril(C)
>> T2 = triu(C)
```

`C(arg1, arg2)`: le premier argument permet de sélectionner un ensemble de lignes, le second un ensemble de colonnes.

Boucles et branchements

Boucles

```
for  compteur = expression
        instructions
end
```

```
n = 20;
for k = 1:n
    y(k) = k^2;
end
```

```
while  expression
       instructions
end
```

```
x = 16;
while x > 1
    x = x / 2;
end
```

Boucles et branchements

Conditions

```
1  if        expression 1
2            instructions 1
3  elseif    expression 2
4            instructions 2
5  else
6            instructions 3
7  end
```

```
1  switch    expression 1
2            instructions 1
3  case      expression 2
4            instructions 2
5  case      {expression 3, expression 4, …}
6            instructions
7  otherwise
8            instructions 4
9  end
```

Opérateurs logiques

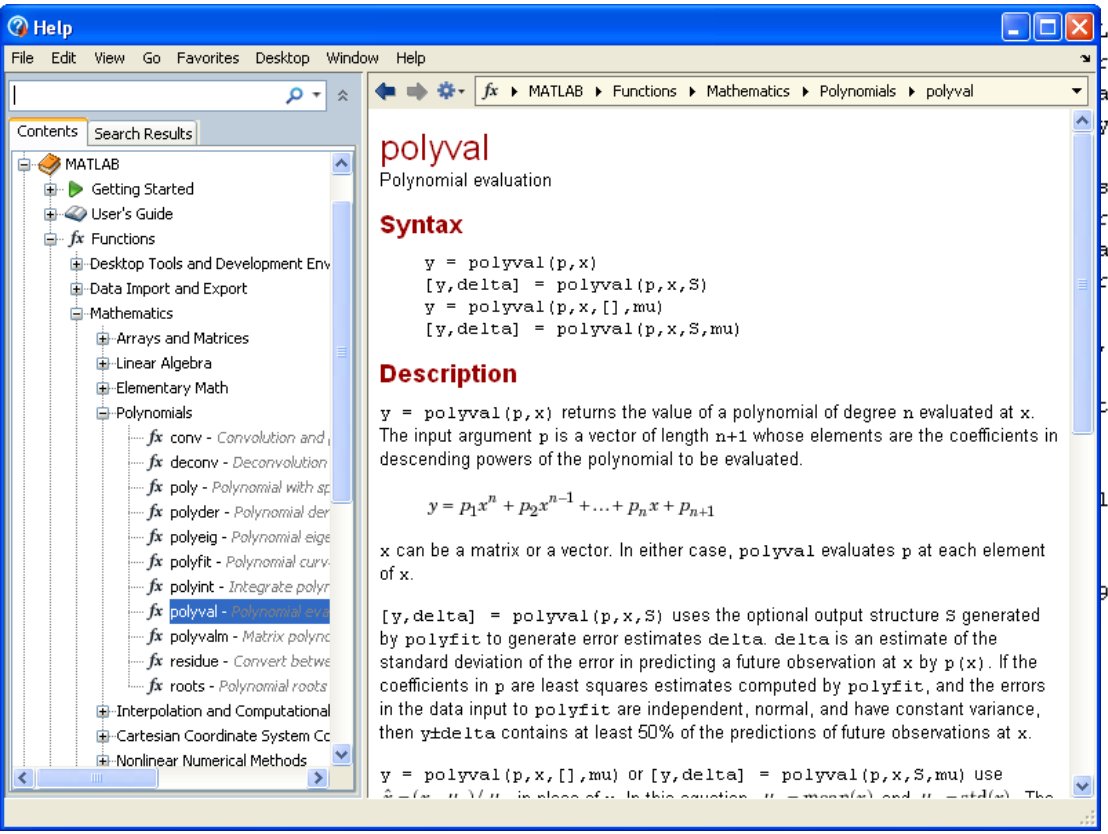
opération	Symbole	opération	Symbole
supérieur à	>	supérieur ou égal à	>=
inférieur à	<	inférieur ou égal à	<=
égal à	==	non	~
et	&, &&	ou	|,||

Il existe aussi `xor, any, all.`

Aide en ligne

```
1  >> help polyval
2  >> doc polyval
```

```
>> help polyval
 POLYVAL Evaluate polynomial.
    Y = POLYVAL(P,X) returns the value of a polynomial P evaluated at X. P
    is a vector of length N+1 whose elements are the coefficients of the
    polynomial in descending powers.

        Y = P(1)*X^N + P(2)*X^(N-1) + ... + P(N)*X + P(N+1)

    If X is a matrix or vector, the polynomial is evaluated at all
    points in X.  See POLYVALM for evaluation in a matrix sense.

(P,X,S) uses the optional output structure S created
cate prediction error estimates DELTA.  DELTA is an
andard deviation of the error in predicting a future
y P(X).

s in P are least squares estimates computed by
rrors in the data input to POLYFIT are independent,
ant variance, then Y +/- DELTA will contain at least
rvations at X.

,MU) or [Y,DELTA] = POLYVAL(P,X,S,MU) uses XHAT =
 place of X. The centering and scaling parameters MU
t computed by POLYFIT.


lynomial p(x) = 3x^2+2x+1 at x = 5,7, and 9:


9])%
```



Fonctions usuelles

Fonctions scalaires

Fonctions usuelles

```
1  sin      exp      abs      round
2  cos      log      sqrt     tanh
3  tan      rem      sign     acosh    …
```

```
1  >> help elfun
```

Fonctions matricielles

Fonctions usuelles

```
1  max      sum      mean     sort
2  min      prod     …
```

Fonctions matricielles

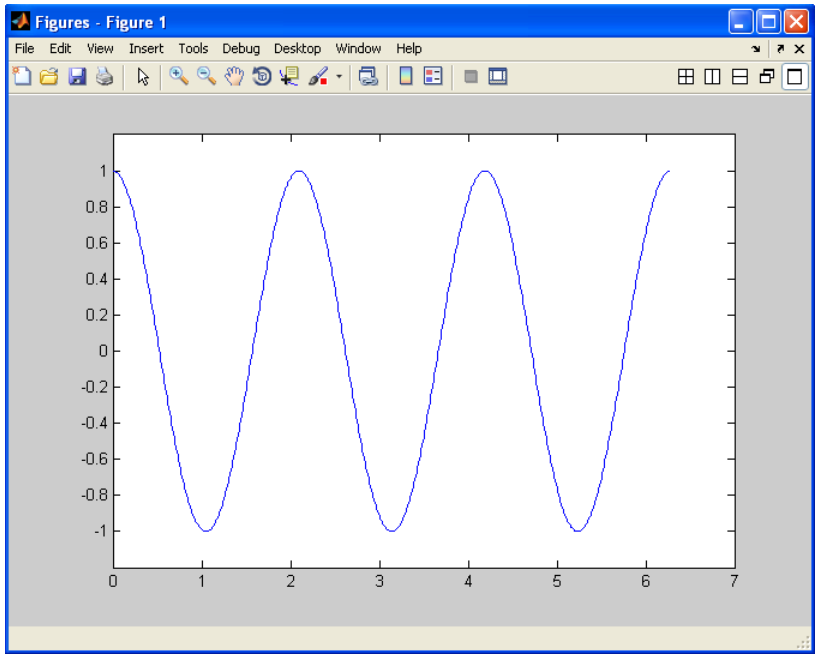
```
1  eig      size     norm
2  inv      …
```

```
1  >> help matfun
```

Représentation graphique

Commande de base

```
>> x = [0 : 0.01 : 2*pi];
>> y = cos(3*x);
>> plot(x,y)
```



Quelques options

```
plot(x,y,s)   % s:chaîne de caractères
              pour la couleur et le tracé
```

Couleurs	Marqueurs	Tracés
y : jaune	+ : plus	- : trait continu
m : magenta	o : cercles	: : pointillés
c : cyan	* : étoiles	-. : trait point
r : rouge	x : croix	- : tirets
g : vert	s : carré	
b : bleu	d : diamant	
k : noir	v^<> : triangles ▽△◁▷	
w : blanc	h : hexagramme	

```
>> plot(x,y,'r*')
```

Représentation graphique

Superposition de tracés

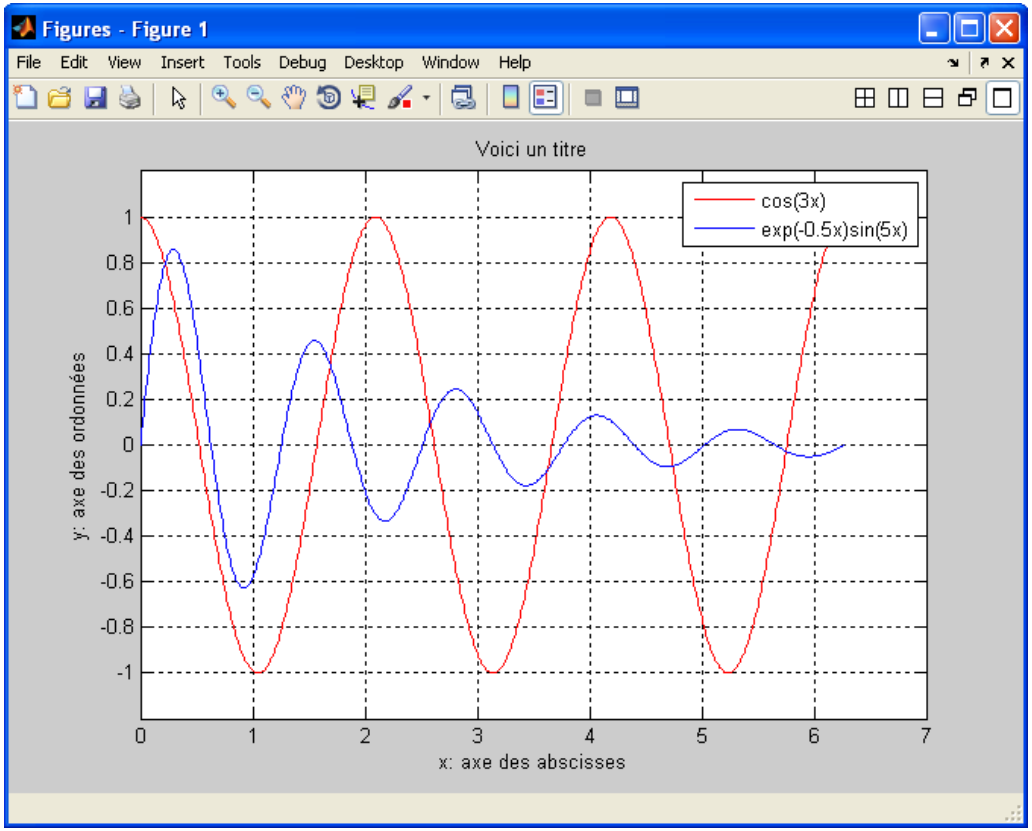
```
>> x = [0 : 0.01 : 2*pi];
>> y = cos(3*x);
>> z = exp(-0.5*x).*sin(5*x),
>> plot(x,y,x,z)
```

ou

```
>> hold on
>> plot(x,y);
>> plot(x,z)
```

Pour compléter le tracé

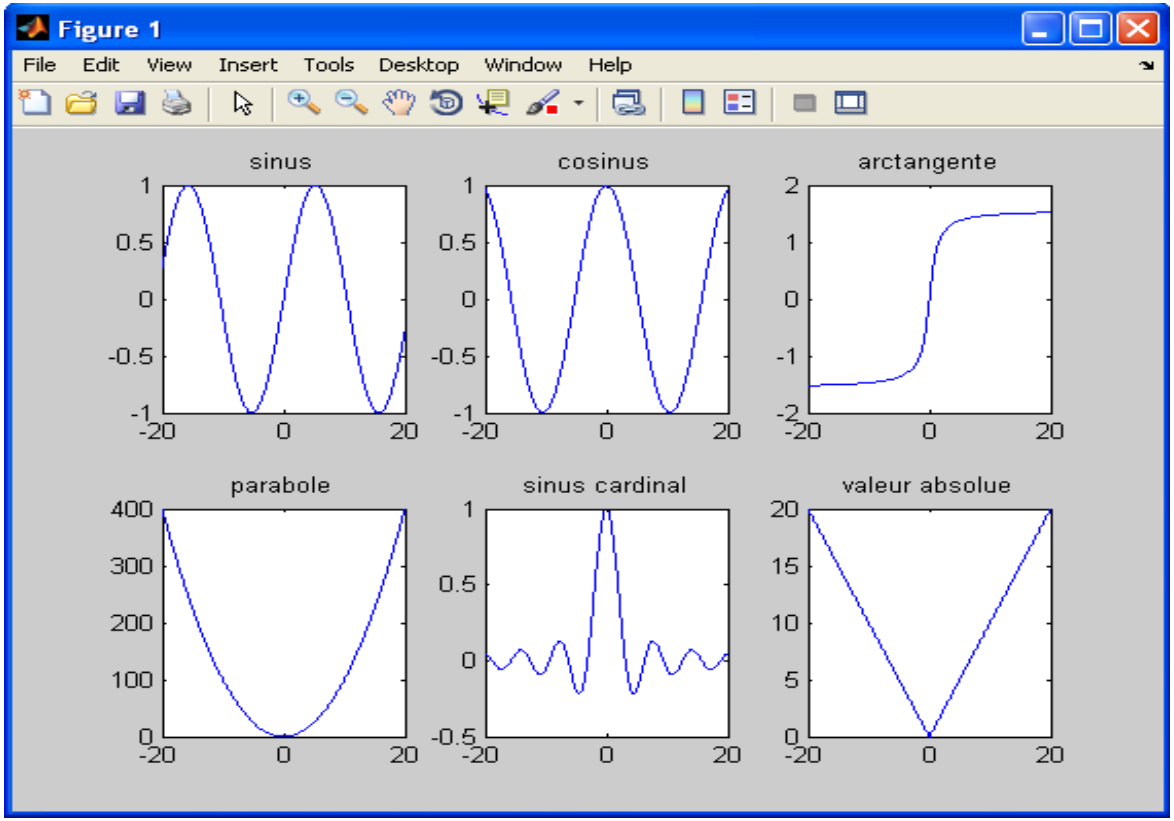
```
>> legend('cos(3x)','sin(2x)')
>> title('Voici un titre')
>> axis([0 7 -1.2 1.2])
>> xlabel('x: axe des abscisses')
>> ylabel('y: axe des ordonnées')
>> grid on
```



Représentation graphique

Figure avec plusieurs graphiques

```
>> x=[-20:0.05:20];
>> subplot(2,3,1) ; plot(x,sin(0.3*x)); title('sinus');
>> subplot(2,3,2) ; plot(x,cos(0.3*x)); title('cosinus');
>> subplot(2,3,3) ; plot(x,atan(x)); title('arctangente');
>> subplot(2,3,4) ; plot(x,x.^2); title('parabole');
>> subplot(2,3,5) ; plot(x,sin(x)./x); title('sinus cardinal');
>> subplot(2,3,6) ; plot(x,abs(x)); title('valeur absolue');
```



Utilisation de m-files

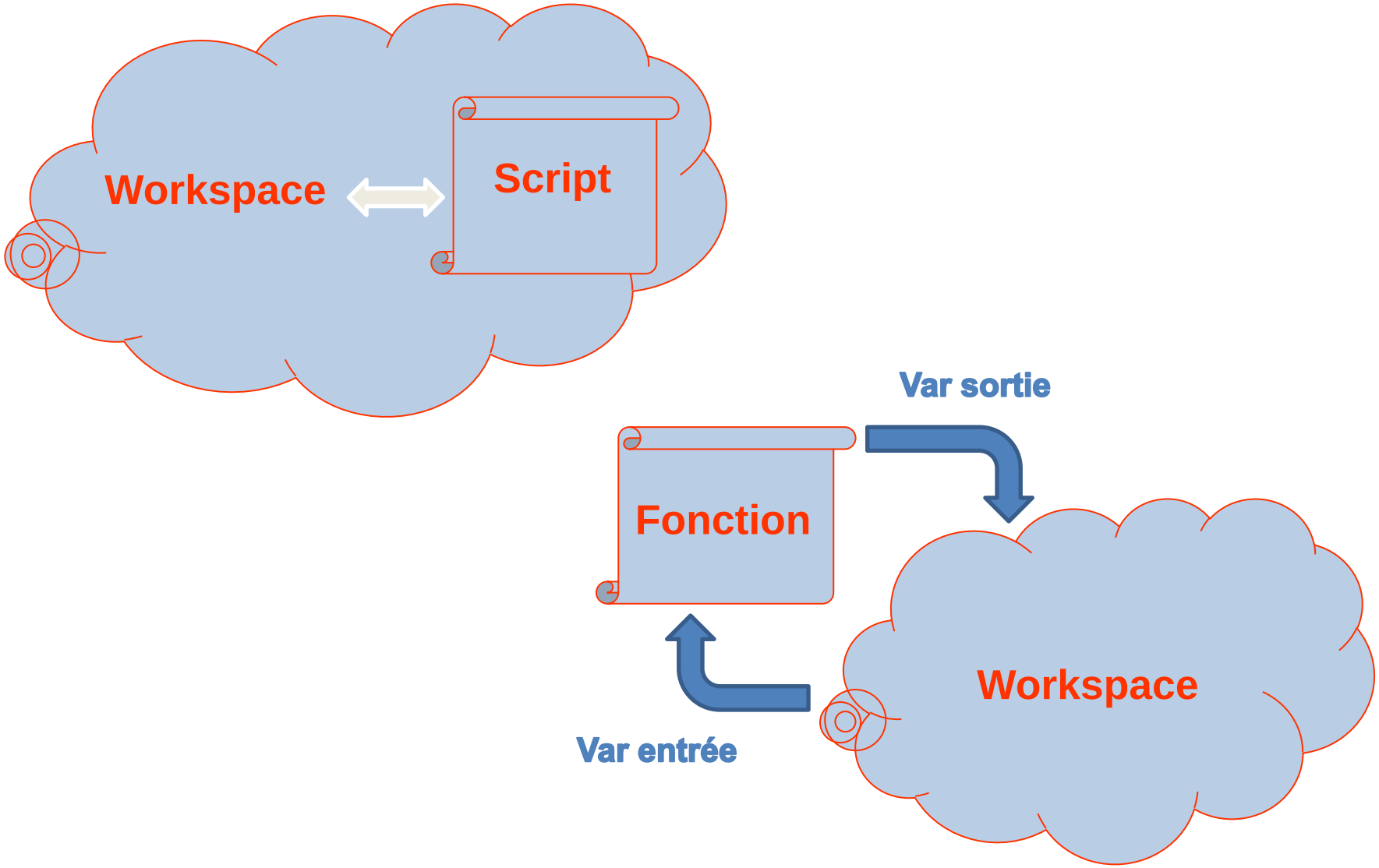
Scripts

- Liste d'instructions.
- Accès à toutes les variables de l'environnement.
- Pas de paramètres d'entrée.
- Ne retourne aucune valeurs.
- Appels d'autres scripts ou fonctions.

Fonctions

- N'a pas accès aux variables de l'environnement.
- Possède des variables d'appel en arguments.
- Variables locales inaccessibles depuis l'extérieur.
- Retourne une ou plusieurs valeurs.

Utilisation de m-files



Utilisation de m-files

Script1.m

```
1  x1=-1 ; x2=1;
2  n=50;
3  x = linspace(x1,x2,n);
4  y = exp(-2*x).*(x.^2-3*x+4);
5  plot(x,y);
6  disp('voir tracé sur figure')
```

```
>> n=0;
>> script1;
??? Undefined function or
          variable 'script1'.
>> Script1;
voir tracé sur figure

>> n
n =
    50
```

Fonc1.m

```
1  function [moy,ecarttype] = Fonc1(x)
2  % Commentaire affiché par le help Fonc1
3       n = length(x);
4       moy = sum(x) / n;
5       ecarttype = sqrt(sum((x - moy).^2)/n);
6
```

```
>> Fonc1;
??? Input argument »x » is undefined
Error in ==> Fonc1 at 3
>>[a,b] = Fonc1([1 2 3 4]);
a =
    2.5000
b =
    1.1180
>> n
??? Undefined function or variable 'n'.
```

Exercices d'application

Énoncé 1

Les équations paramétriques d'une ellipse centrée à l'origine sont:

$$x = A \cos t$$

$$y = B \sin t \qquad \textbf{avec} \quad \mathbf{0 \leq t \leq 2\pi}$$

1. Tracer cette ellipse pour A=2 et B=1.
2. Ajouter un titre et des labels abscisses/ordonnées
3. Tracer la courbe pour différentes valeurs de A et B. A quoi correspondent ces 2 paramètres?

Exercices d’application

Solution 1

Exercices d’application

Énoncé 2

Calculer la somme des carrés des 1000 premiers entiers de 3 façons différentes:

- Avec l’instruction for
- Avec l’instruction while
- Avec l’instruction sum

Exercices d’application

Solution 2

Exercices d'application

Énoncé 3

Représenter graphiquement la fonction suivant:

$$y = \frac{1}{\varepsilon}\left(\phi\left(\frac{x-a}{\varepsilon}\right) - \phi\left(\frac{x-b}{\varepsilon}\right)\right)$$

avec $\phi(x) = e^{-1-x^2}$

a, b et ε sont des paramètres constants.
La fenêtre de représentation porte sur $-2 \leq x \leq 3$ et $-1 \leq y \leq 1$

consigne: utiliser une fonction (m-file) pour calculer Φ(x).

A.N. : On prendra a=-1, b=2 et ε=0.5.

Exercices d’application

Solution 3

Exercices d'application

Énoncé 4

Recherche d'une racine par dichotomie.

Soit f(x) une fonction continue strictement croissante sur [a,b] telle que:

$$f(a) < 0 \quad \text{et} \quad f(b) > 0$$

L'objectif est de trouver x_0 tel que $f(x_0) = 0$.

- évaluer la fonction en c=(a+b)/2;
- si f(c) < 0, l'intervalle de recherche devient [c,b];
- si f(c) > 0, l'intervalle de recherche devient [a,c].
- Ce processus est ensuite réitéré…

A.N. : Déterminer la racine des fonctions:

- $f(x) = 2x^4 + 2.3x^3 - 16x^2 - 8x - 17.5$ sur l'intervalle [0,100].
- $g(x) = \tan(x^2) - x$ sur l'intervalle $[0.5, \pi/3]$.

Exercices d’application

Solution 4

Exercices d'application

Énoncé 5

Soit un signal créneau f(t) d'amplitude A, de période T et de valeur moyenne nulle. Sa décomposition en série de Fourier est donnée par:

$$f(t) = \sum_{n=1}^{+\infty} a_n \cos(n\omega t)$$

avec

$$a_n = \frac{2A}{n\pi} \sin(n\frac{\pi}{2})$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Représenter le signal f(t) à partir de sa décomposition en série de Fourier jusqu'à l'ordre n=7. Tester ensuite pour des valeurs de n supérieures.

A.N. : On prendra A=2 et T=0.5s. Echelle temporelle: $0 \leq t \leq 2$ avec un pas de 0.001.

Exercices d’application

Solution 5

Exercices d'application

Énoncé 6

Manipulation de polynômes. Créer deux fonctions qui permettent:

- d'additionner deux polynômes,
- de multiplier deux polynômes.

Nous définirons un polynôme de la forme (par ex.)

$$P(x) = x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 4x + 5$$

par un vecteur ligne contenant ses coefficients: `P=[1 2 3 4 5]`

Notons la fonction `poly2str(P,'x')`

Exercices d’application

Solution 6