```
% phd.m
%
% author: Cecilia
% date: 09/08/05

load THESIS_TOPIC

while (funding==true)
    data = run_experiment(THESIS_TOPIC);
    GOOD_ENOUGH = query(advisor);
    if (data > GOOD_ENOUGH)
        graduate();
        break
    else
        THESIS_TOPIC = new();
        years_in_gradschool += 1;
    end
end
```

INTRODUCTION A GNU OCTAVE

Ph. Truillet

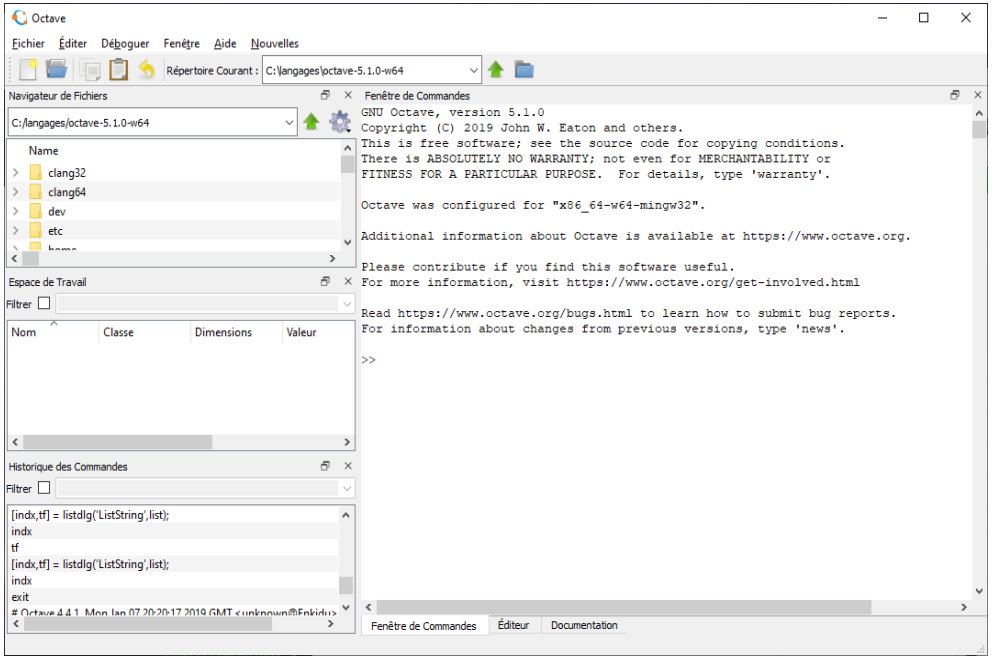
Juillet 2020, v. 1.3

OÙ OBTENIR GNU OCTAVE

Vous pouvez le télécharger (gratuitement) depuis :

- **`https://www.gnu.org/software/octave`** (Download …)

- Version au 06 février 2020 : **5.2.0.1**

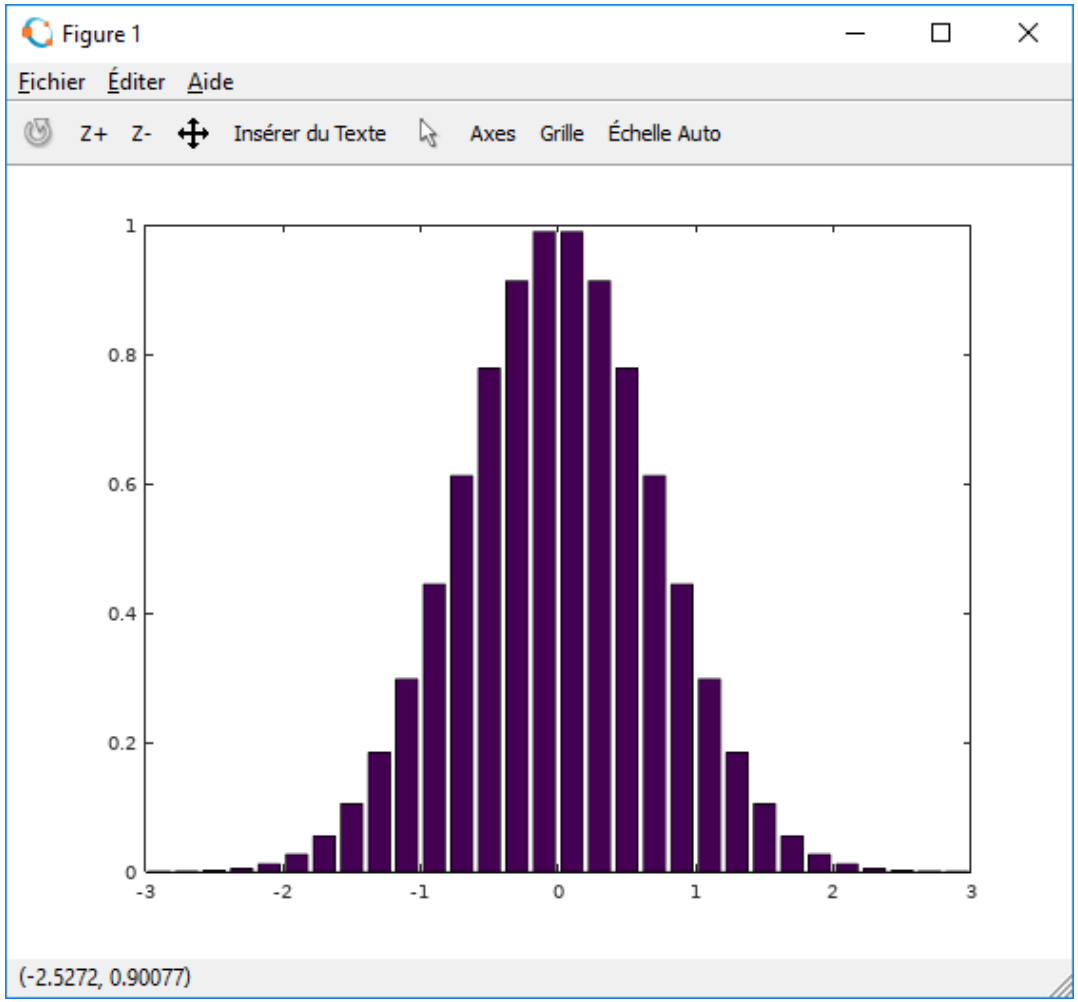


GNU OCTAVE, C'EST QUOI ?

C'est la version libre de **Matlab** (acronyme pour **MAT**rix **LAB**oratory)

- un langage interprété (comme Python) compatible Matlab
- de multiples possibilités de visualisation
- de nombreuses fonctions mathématiques embarquées (notamment pour la manipulation de matrices)
- facile à apprendre et simple à utiliser !

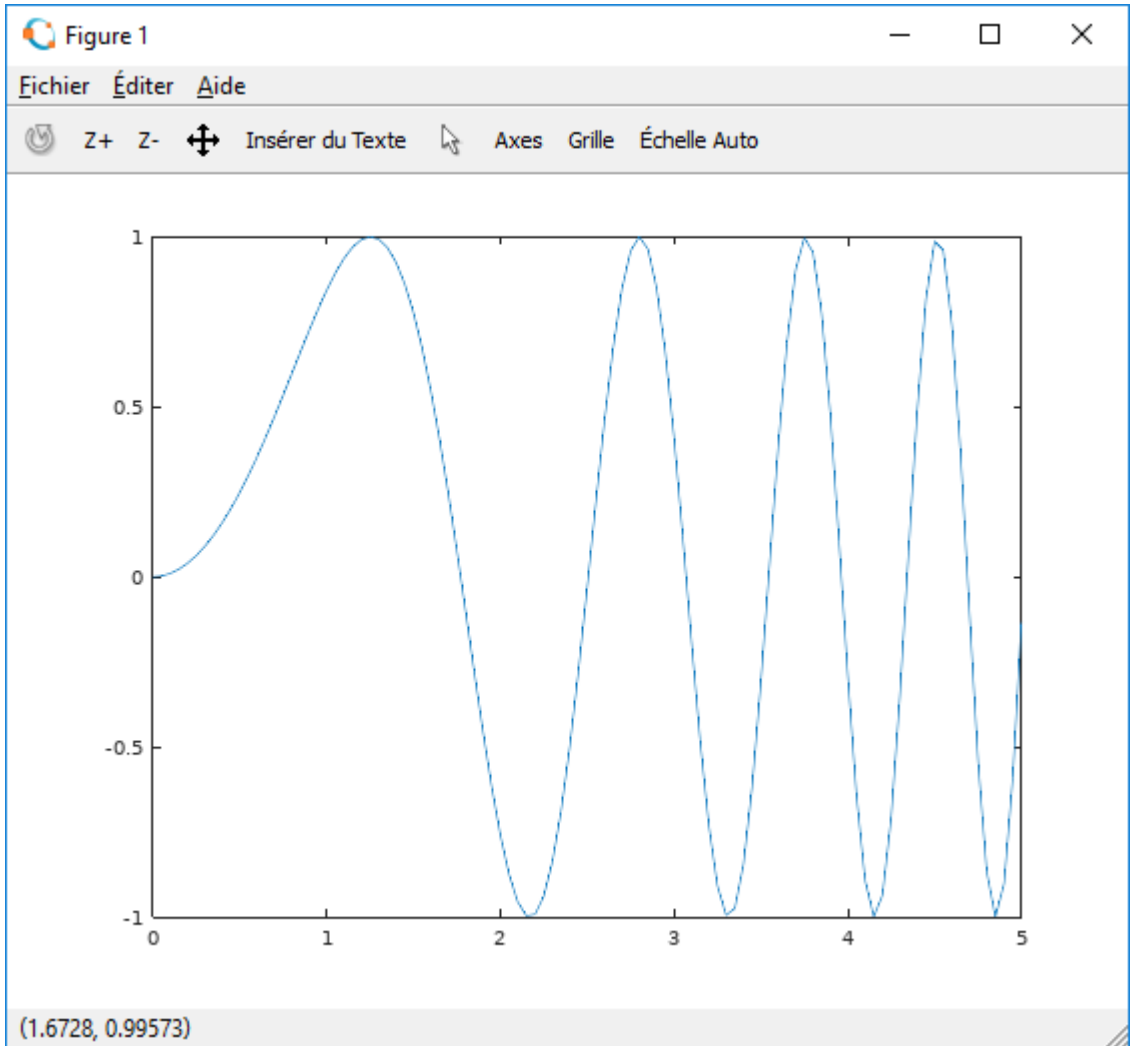
QUELLES VISUALISATIONS ?



Des barres

```
x = -2.9:0.2:2.9;
bar(x,exp(-x.*x));
```

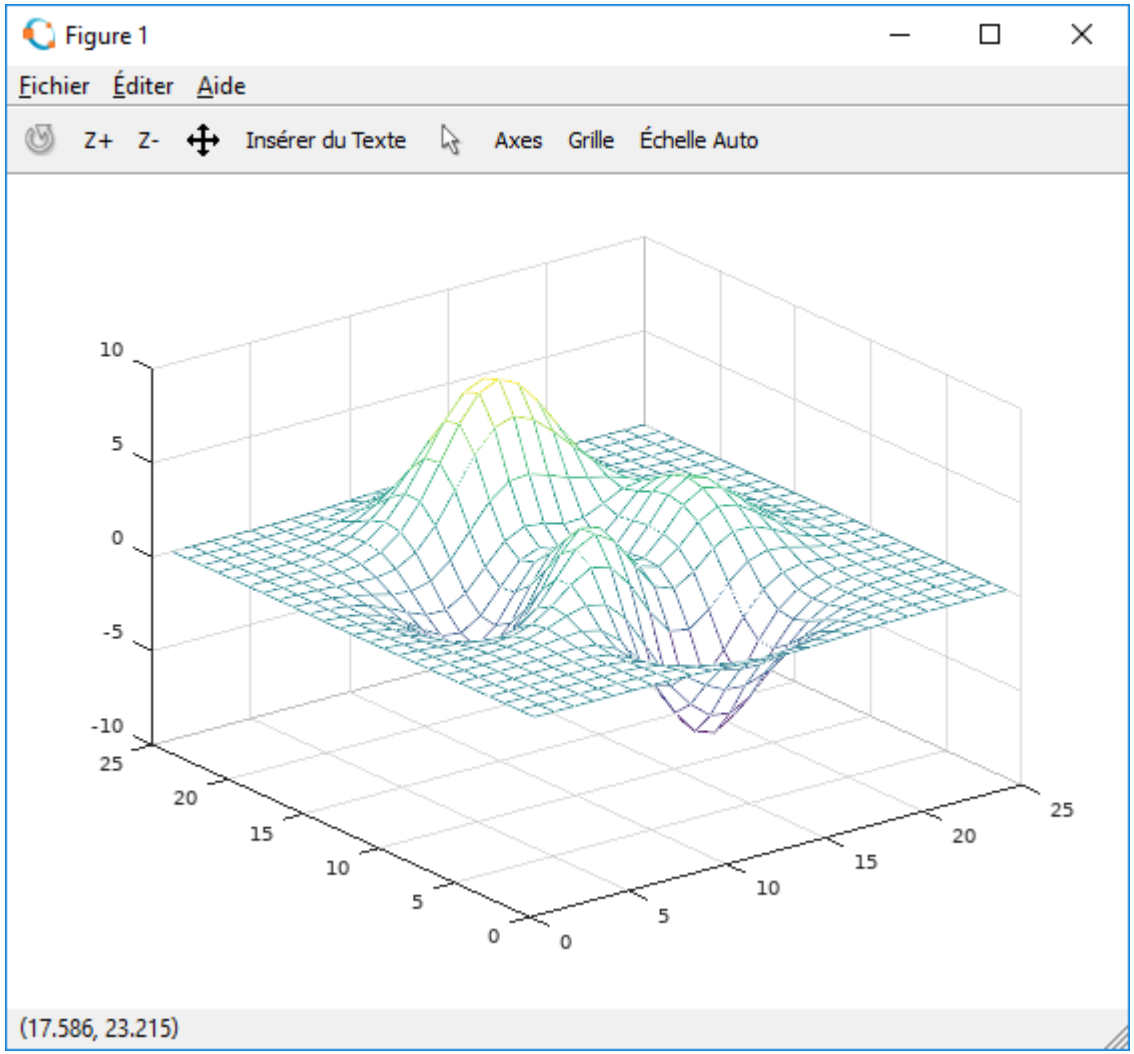
QUELLES VISUALISATIONS ?



Des fonctions mathématiques

```
x=0:0.05:5;
y=sin(x.^2);
plot(x,y);
```

QUELLES VISUALISATIONS ?



Des fonctions 3D

```
z=peaks(25);
mesh(z);
```

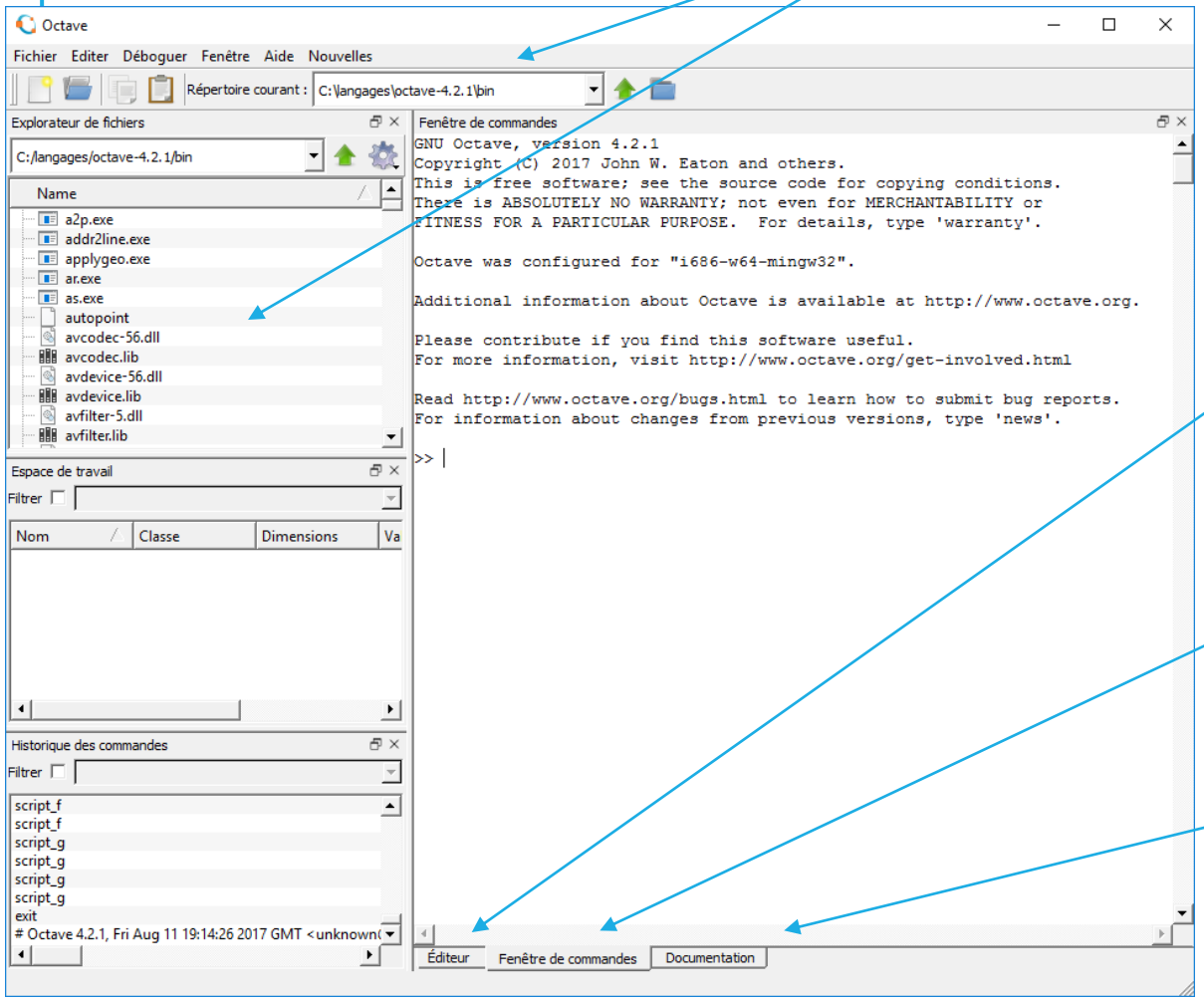
QUELLES VISUALISATIONS ?

Et plein d'autres choses … comme :

- l'affichage de séries
- l'affichage de plusieurs fonctions dans une fenêtre,
- des multi-vues
- l'affichage d'équations différentielles,
- etc…

GNU OCTAVE

Le répertoire courant utilisé (**TRES UTILE** !)



L'éditeur de texte (pour écrire des scripts ou des fonctions)

La fenêtre de commandes

L'aide du logiciel

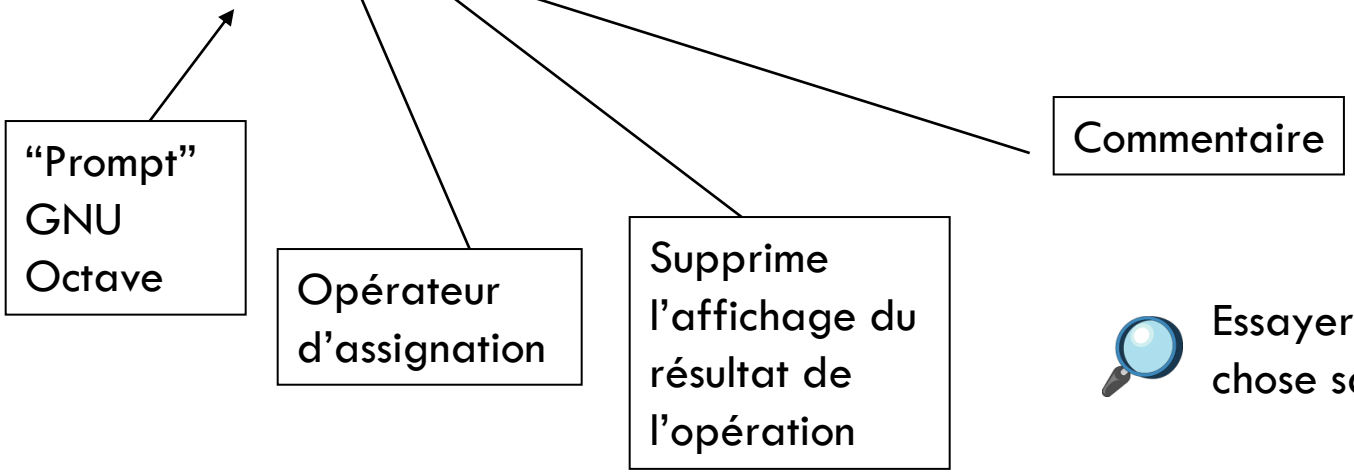
UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER

LES VARIABLES

Il n'est pas nécessaire de déclarer ses variables ☺ ni de les initialiser avant usage !

Il suffit de s'en servir quand on en a besoin !

```
>>

>> a=12; % la variable a contient la valeur 12
```



Essayer de taper la même chose sans le ; de la fin

LES VARIABLES

Les types manipulés sont nombreux dont les plus courants :

- Les booléens — `true` (1) et `false` (0)
- Les entiers — `12`
- Les « flottants » — `12.1`
- Les nombres complexes — `2+12*i` (ou `2+12*j`)
- Les caractères — `'a'`
- Les chaînes de caractères — `"a"` (attention `'a'` ≠ `"a"`)
- (et d'autres que l'on va voir par ailleurs)

Par ailleurs, GNU Octave définit l'∞ (`Inf`) et le résultat de la division zéro par zéro (`NaN` : **N**ot **a** **N**umber)

LES VARIABLES

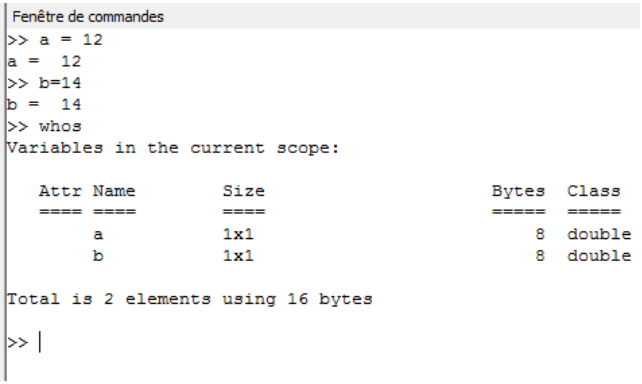
Pour voir le contenu d'une variable, il suffit de taper son nom

```
>> a

a = 12
```

Vous pouvez aussi manipuler des variables stockées dans l'espace de travail

```
>> b = 10;

>> c = a + b

c = 22
```

COMMANDES UTILES



- **clc** : **cl**ear **c**onsole : efface la console
- **clear** a : efface le contenu de la variable a
- **clear all** : efface toutes les variables
- **help** <cmd> : cherche de l'aide pour la commande <cmd>
- **lookfor** <chaine> : cherche de l'aide qui contient la chaîne de caractères <chaine>
- **whos** : donne le contenu de l'espace de travail

VECTEURS ET MATRICES

Ce sont des tableaux à une (vecteur) ou x dimensions (matrice) **mxn**

- On distinguera les vecteurs-ligne (1 colonne, m lignes) des vecteurs-colonne (n colonnes, 1 ligne)
- Les matrices à deux dimensions seront codées sous la forme ligne/colonne (m/n)

Par convention, les noms des **matrices** débuteront par une **lettre en majuscule** tandis que les **vecteurs et variables** le seront par une **lettre en minuscule**

En réalité, toutes les entités en GNU Octave sont des matrices !

VECTEURS ET MATRICES

Définir une matrice est simple ☺

```
A = [1,2 ; 3,4]
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

Utiliser un « , » ou un « » pour séparer les colonnes

Utiliser un « ; » ou un « <CR> » pour séparer les lignes

Accéder à un élément est aussi simple !

```
>> A(1,2)

ans=2
```

1ère ligne

2ème colonne

VECTEURS ET MATRICES

Il existe plusieurs façons de créer des vecteurs

Créer un vecteur avec n intervalles fixes

```
>> x = 0:0.5:pi
```
% créer un ensemble de données entre 0 et pi avec un intervalle de n=0,5

Créer un vecteur avec m intervalles égaux

```
>> x = linspace(0,pi,7)
```
% m=7 intervalles entre 0 et pi

Créer un vecteur dans un espace logarithmique

```
>> x = logspace(1,2,7)
```
% m=7 intervalles entre $\log_{10}(1)$ et $\log_{10}(2)$

VECTEURS ET MATRICES

Il existe plusieurs façons de créer des matrices

`zeros(m,n)` : créer une matrice m**x**n remplie de 0

`ones(m,n)` : créer une matrice m**x**n remplie de 1

`eye(m,n)` : créer une matrice m**x**n identité

`randn(m,n)` : créer une matrice m**x**n distribuée normalement (moyenne à 0 et variance à 1)

`magic(m)` : créer un carré magique (matrice carrée où la somme des éléments est la même pour chaque colonne, ligne et diagonale)

`pascal(m)` : créer une matrice de Pascal d'ordre m

VECTEURS ET MATRICES

Un opérateur très important : « **:** » (que l'on peut traduire par « **à** »)

`1:10` : créé un vecteur (ligne) de la valeur 1 à 10 (avec un pas de 1)

```
ans= 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10
```

Si l'on veut définir le *pas*, il faut insérer la valeur entre les valeurs de départ et d'arrivée

`1:2:10` : créé un vecteur (ligne) de la valeur 1 à 10 (avec un pas de 1)

```
ans= 1  3  5  7  9
```

Essayer avec les valeurs

```
x=0:0.01:2*pi
```

VECTEURS ET MATRICES

Cet opérateur est aussi utilisé pour sélectionner des plages de données

```
>> A (3,2:3)

ans= 1 7


>> A(:,2)

ans=   2

       1

       1
```

```
A =

     3     2     1

     5     1     0

     2     1     7
```

Que se passe t-il si vous tapez `A(:,:)` ?

VECTEURS ET MATRICES

```
A =
     3     2     1
     5     1     0
     2     1     7
```

```
B =
     1     3     1
     4     9     5
     2     7     2
```

Quelques opérateurs utiles

```
>> A'        % calcule la transposée de A
>> B*A       % multiplie les matrices A et B
>> B.*A      % multiplie élément par élément les matrices A et B
>> B/A       % divise les matrices A et B
>> B./A      % divise élément par élément les matrices
>> [B A]     % fusionne les matrices (horizontalement)
>> [B;A]     % fusionne les matrices (verticalement)
```

Créer les matrices A and B et essayez les différents opérateurs (**Attention,** il peut y avoir des erreurs !)

VECTEURS ET MATRICES

De manière globale, on peut appliquer les opérateurs mathématiques suivants sur les matrices et vecteurs

+ : addition

– : soustraction

* : multiplication

/ : division

^ : exposant

\ : division à gauche. L'opération `A\B` est la même que `inv(A)*B` mais plus rapide

VECTEURS ET MATRICES

A ceci, s'ajoutent des opérateurs « *spéciaux* » (sans équivalence mathématique mais **TRES** utiles).

Ce sont les opérations « *élément par élément* » caractérisées par un « . » avant l'opérateur mathématique : `.*`, `./` et `.^`

VECTEURS ET MATRICES

Il existe aussi de nombreuses fonctions de manipulation de vecteurs et de matrices

`mean(a)` : calcule la moyenne d'un vecteur a

`max(a)`, `min(a)` : calcule le maximum et le minimum d'un vecteur a

`sum(a)` : somme les éléments d'un vecteur a

`sort(a)` : trie le vecteur a

`median(a)` : calculi la valeur médiane d'un vecteur a

VECTEURS ET MATRICES

`std(a)` : calcule la déviation standard de a

`det(A)` : calcule le determinant d'une matrice carrée A

`dot(a,b)` : calcule le produit scalaire de 2 vecteurs

`cross(a,b)` : calcule le produit vectoriel de 2 vecteurs

`inv(A)` : inverse la matrice carrée A

GRAPHIQUES

Afficher des données sous forme de graphiques est un point très important de GNU Octave.

Vous allez pouvoir afficher des données sous différentes formes : séries, fonctions 2D, 3D, surfaces, etc., etc. …

Généralement, il faut commencer par générer des données (vecteurs) sur les différents axes

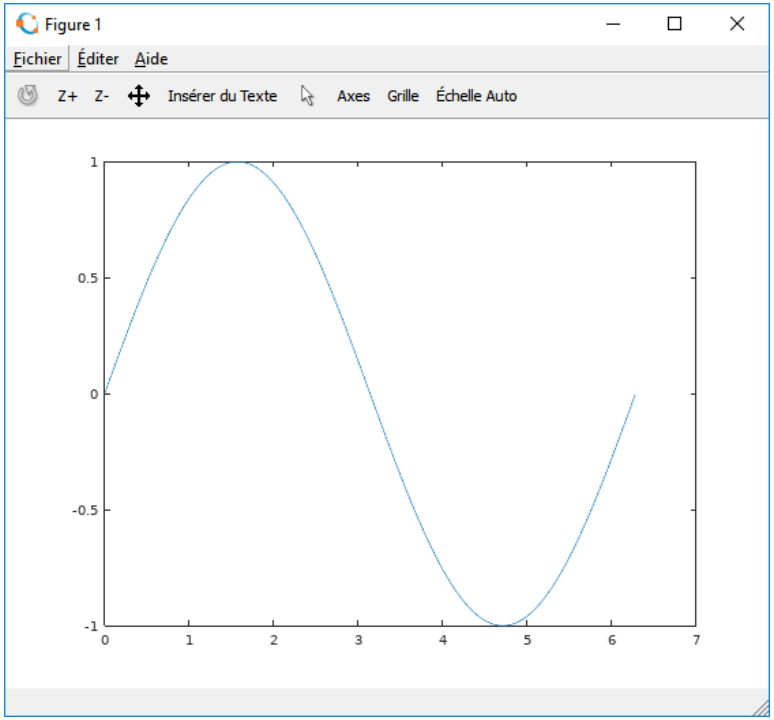
Par exemple :

```
>> x = 0:0.01:2*pi;
>> y = sin(x);
```

GRAPHIQUES

Enfin, on va pouvoir générer la figure, le plus souvent avec la fonction **`plot`**

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



La forme générale est :

```
plot(x_axis,y_axis,'style')
```

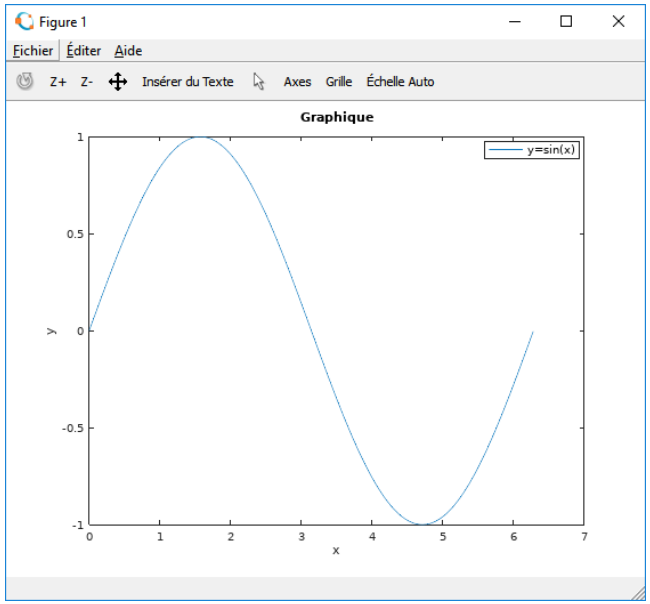
Où le style va permettre d'afficher les données avec différentes couleurs ou sous forme de +, o, etc…

GRAPHIQUES

Il est bien évidemment possible d'ajouter des informations au graphique : nom des axes, titre ou légende grâce à différentes fonctions !

```
xlabel('nom de l'axe x')

ylabel('nom de l'axe y')

title('titre de la figure')

legend('légende du graphique')
```

```
Fenêtre de commandes
>> xlabel('x')
>> ylabel('y')
>> title('Graphique')
>> legend('y=sin(x)')
>>
```

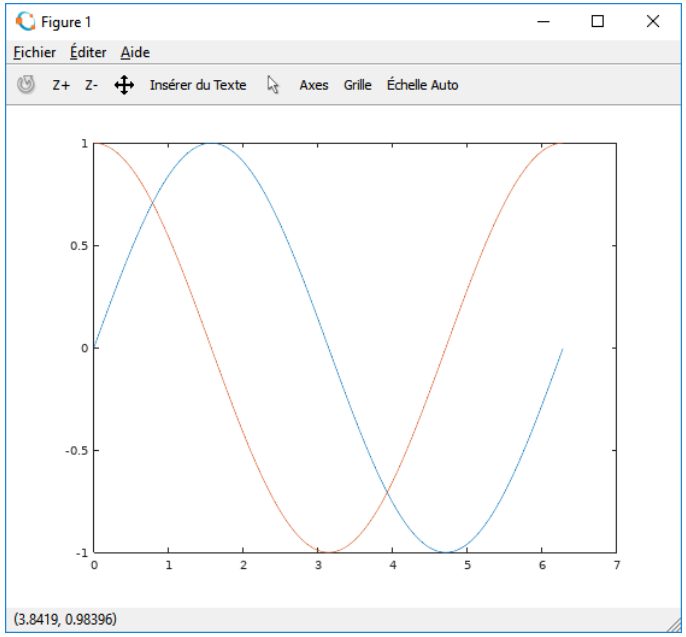


GRAPHIQUES

Il es possible de **superposer** plusieurs graphiques dans la même figure.
Par défaut, chaque appel à `plot` réinitialise l'affichage.
Néanmoins l'appel à la commande **`hold on`** permet de superposer les affichages (`hold off` annulera cette action)

Ex :

```
>> x = 0:0.01:2*pi;
>> y1 = sin(x);
>> y2 = cos(x);
>> plot(x,y1);
>> hold on;
>> plot(x,y2);
```



GRAPHIQUES

De la même manière, il est possible d'afficher plusieurs graphiques séparés dans une même figure en utilisant la commande **subplot**

Tout d'abord, il faut sélectionner où vous voulez afficher vos données

```
subplot(2,2,1);
```

nombre de lignes

nombre de colonnes

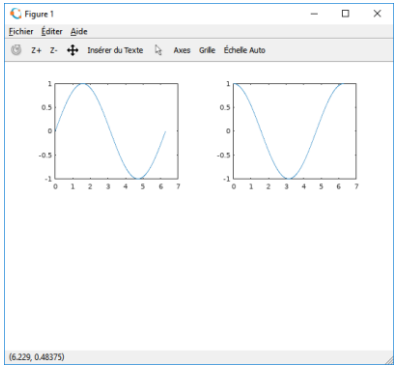
sous-graphique sélectionné

1	2
3	4

Puis utiliser la commande plot comme vu précédemment

Ex :

```
>> subplot(2,2,1);
>> plot(x,y1);
>> subplot(2,2,2);
>> plot(x,y2);
>>
```



GRAPHIQUES

De nombreux affichages sont possibles avec différentes fonctions remplaçant plot comme :

`stem` : affiche des données de manière discrète

`plot3` : affiche une courbe dans un espace 3d (attention à l'axe z !)

`bar, barh` : affiche les données sous forme de barres verticales ou horizontales,

`pie` : affiche les données sous forme de camenbert

…

GRAPHIQUES

On peut enfin afficher des surfaces 3D suivant un processus un peu spécifique détaillé ici :

1. créer des tableaux suivant les axes x et y

```
x = 0:0.1:10
```

```
y = 0:0.1:10
```

2. créer un réseau de mailles en x,y

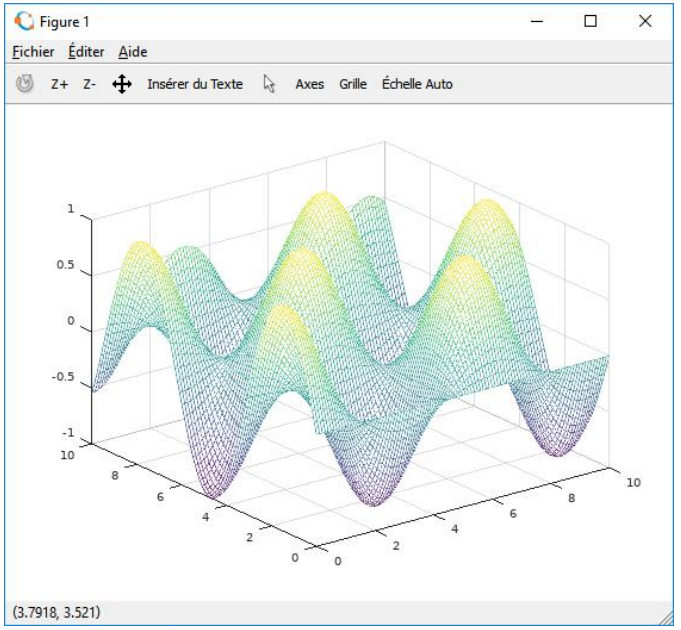
```
[X,Y] = meshgrid(x,y)
```

3. appliquer la fonction z=f(x,y) sur ce maillage

```
Z = cos(X).*sin(Y);
```

4. afficher les données

```
mesh(X,Y,Z); % ou surf(X,Y,Z)
```



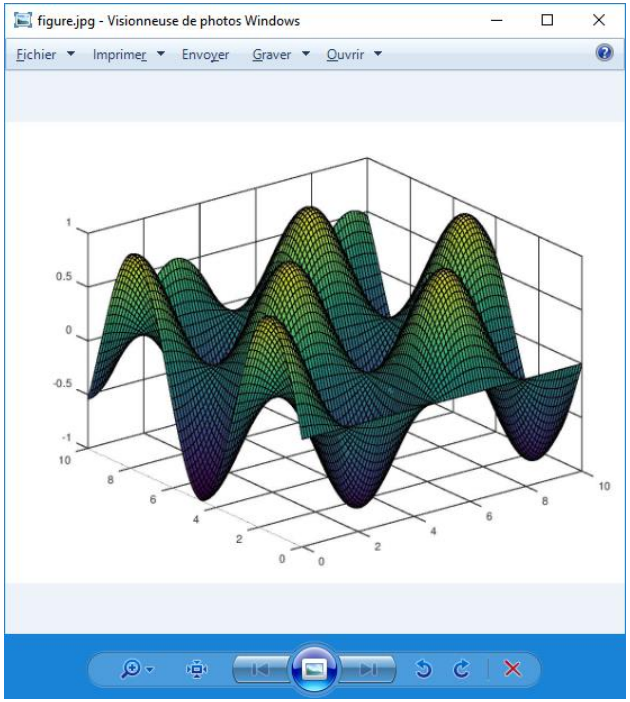
GRAPHIQUES

Dernière étape intéressante, il est possible de sauver les figures dans différents formats (jpeg, png, eps, …) avec la fonction `saveas`

Ex :

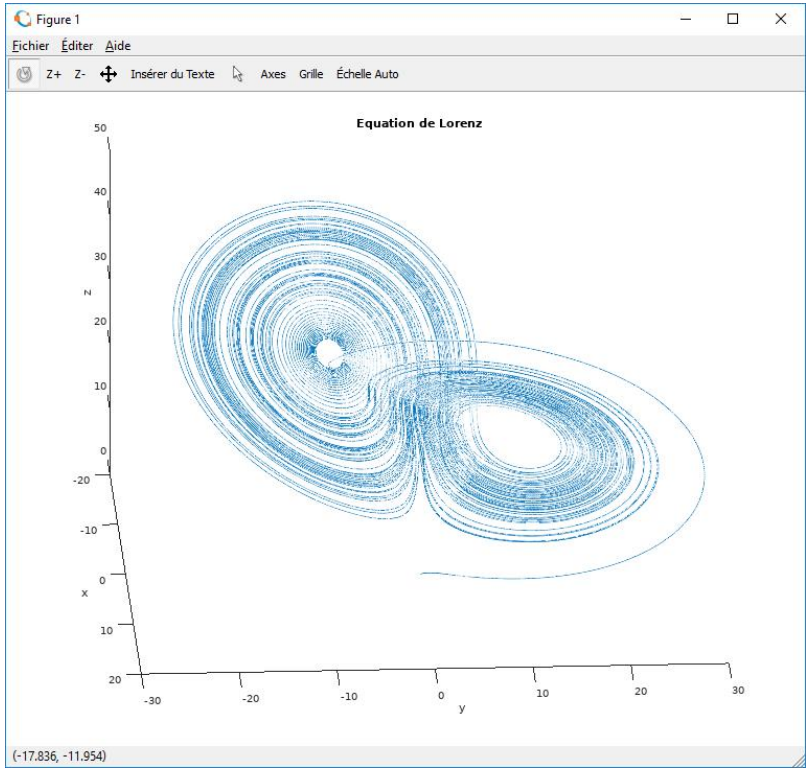
```
f1 = mesh(X,Y,Z);

saveas(f1,'figure.jpg');
```

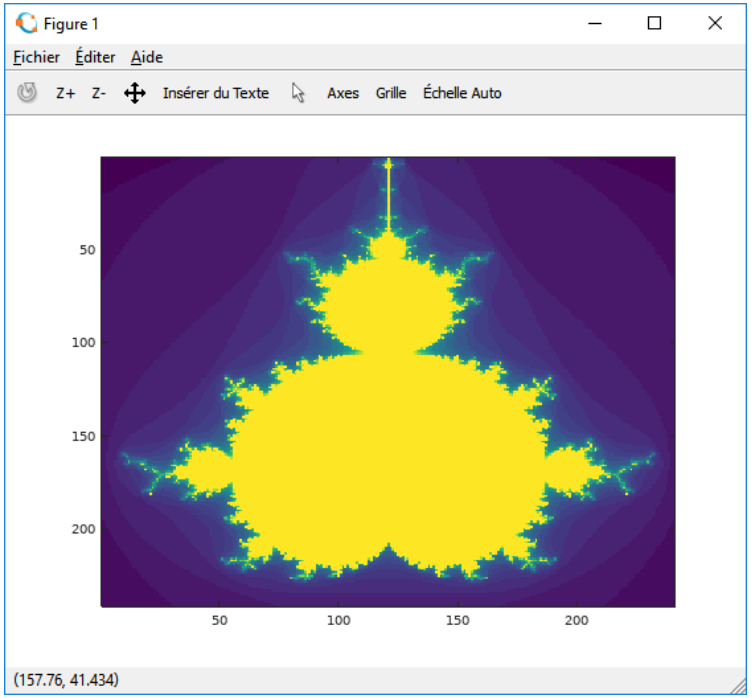
Attention : le processus peut être assez long !



GRAPHIQUES

Nous verrons plus tard comment afficher des équations différentielles ou des fractales (mais ce n'est pas compliqué)



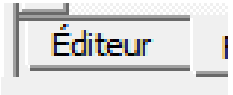


SCRIPTS ET FONCTIONS

Tout ce qui a été vu précédemment a été saisi au clavier commande par commande … Mais le plus intéressant reste d'automatiser ces processus de saisie grâce à des **scripts** (que l'on apparentera à des **programmes**) et des **fonctions** (sous-programmes génériques)

scripts et fonctions sont sauvés dans un **fichier texte** avec l'extension `.m` (matlab)

Ces fichiers peuvent être créés, ouverts, modifiés dans l'onglet « *Editeur* » de GNU Octave



SCRIPTS ET FONCTIONS

Les scripts sont équivalents aux commandes tapées directement dans la fenêtre de commandes mais rassemblées dans un fichier et ré-appelables autant de fois que nécessaire.
L'avantage est de pouvoir prototyper (essayer) différentes méthodes sans avoir à tout retaper !

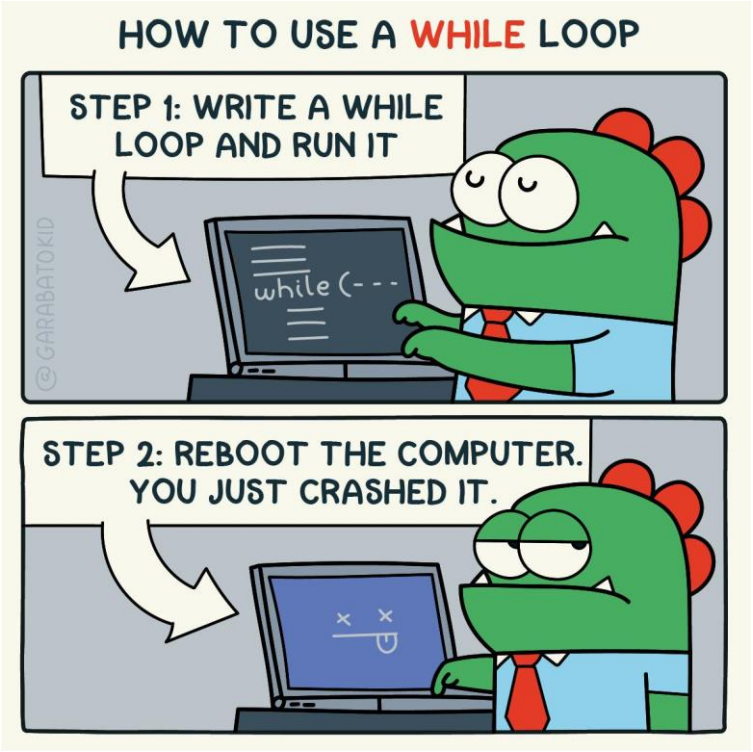
Si le nom du script est « **monscript.m** », il suffit de taper « **monscript** » dans la fenêtre de commande pour que les différentes actions soient exécutées.

SCRIPTS ET FONCTIONS

De plus, les scripts peuvent utiliser les structures fondamentales de l'algorithmique à savoir

- les **répétitions** (`while`, `for`, ...)
- et les **sélections** (`if`, `switch`, ...)

- en sus des **séquences**



SCRIPTS ET FONCTIONS

Les **fonctions**, même si elles ressemblent à des scripts sont différentes de ceux-ci.

Le mot clé « `function` » est utilisé.
Le nom de fichier est de celui de la fonction.

Les fonctions ne manipulent pas directement des **variables effectives** (qui contiennent des valeurs) mais des **variables formelles** (qui servent à expliciter les calculs dans la fonction). Ces variables sont **nécessaires** et **suffisantes** pour effectuer le travail

Enfin, les fonctions acceptent des paramètres en entrées et fournit des valeurs en sortie.

SCRIPTS ET FONCTIONS

Un exemple de définition d'une fonction

de6faces.m

```
1  function val=de6faces()
2      % renvoie une valeur entre 1 et 6 - tir de dé
3      val =ceil(rand()*6); % renvoie la valeur entière
4                           % par excès entre ]0,6[ soit entre [1,6]
5  endfunction
```

Et son appel dans la fenêtre de commandes

```
>> de6faces()
ans =  5
>> de6faces()
ans =  1
>>
```

SCRIPTS ET FONCTIONS

L'objectif sera la plupart du temps :

1. d'analyser le problème posé

2. de décomposer son problème en sous-problèmes
   - Le cas échéant, écrire des fonctions génériques utiles à la résolution

3. d'écrire un script GNU Octave qui résout ce problème (qui appellera un ensemble de fonctions)

4. afficher, sauver et analyser les résultats (souvent sous forme graphique)

SCRIPTS ET FONCTIONS

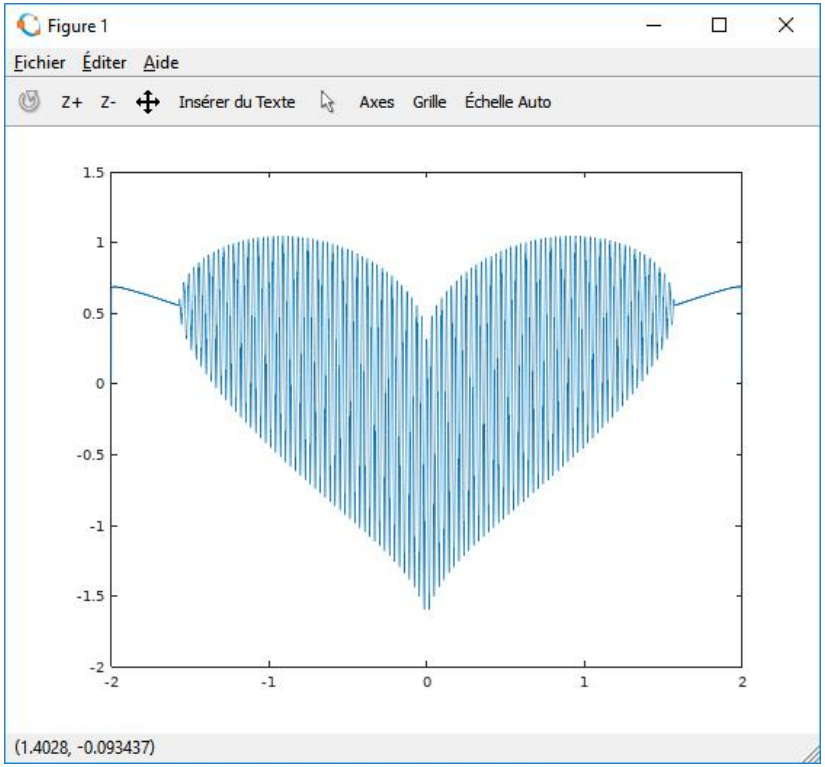
De très nombreuses fonctions et bibliothèques sont déjà implémentées dans GNU Octave

Au-delà de l'aspect informatique, il rend d'énormes services :

- comme vérifier ses calculs rapidement
- comparer différentes méthodes numériques
- effectuer des simulations dans différents domaines (mécanique, thermodynamique, électronique, …)
- s'amuser un peu ☺

POUR FINIR ...

```
x=[-2:.001:2];
y=(sqrt(cos(x)).*cos(200*x)+sqrt(abs(x))-0.7).*(4-x.*x).^0.01;
plot(x,y);
```



DES LIENS

- **Octave en ligne :** `https://octave-online.net`
- **Supports :** `https://github.com/truillet/upssitech/wiki/1AGGEO`

- **serveur Discord :** `https://discord.gg/dKVS9f8`