

CH 1 : Découverte de **Scilab**

I. Quelques mots sur l'outil

I.1. Une brève introduction

Scilab est un logiciel dont la naissance remonte aux années 1980-90, au sein de l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique). **Scilab** est un logiciel open source **gratuit** de **calcul numérique** qui fournit un puissant environnement de développement pour les applications scientifiques et l'ingénierie. **Scilab** est distribué sous la licence open source CeCILL (compatible GPL), et est téléchargeable gratuitement. Il est disponible sous GNU/Linux, Mac OS X et Windows XP/Vista/7/8.

I.2. Installation de Scilab sur votre machine

L'introduction précédente est tirée du site de l'outil que je vous invite à consulter : <https://www.scilab.org/fr>.

Sur ce site, vous trouverez notamment :

- [une aide en ligne](#),
- [des tutoriels](#),
- [un espace de téléchargement](#), qui vous permettra d'installer facilement le logiciel chez vous, quelque soit votre plate-forme de travail.

Ce cours s'inspire largement du matériel pédagogique présent sur ce site.

I.3. Un outil de calcul numérique

Il est important de noter que **Scilab** est un logiciel de **calcul numérique**. Par calcul numérique, il faut comprendre manipulation des *nombre flottants* (représentation informatique des nombres réels). Ce terme se distingue de l'expression **calcul formel** qui désigne la manipulation symbolique d'expressions mathématiques.

Cette différence peut être illustrée par le problème de recherche des racines x_1 et x_2 de $P(X) = X^2 - X - 1$, polynôme du second degré. Dans le cas d'un outil de calcul formel, les valeurs de x_1 et x_2 sont données de manière exacte et l'opérateur racine $\sqrt{\cdot}$ sera donc utilisé dans l'affichage ($\sqrt{5}$ dans notre exemple). Dans le cas d'un outil de calcul numérique, le calcul est effectué de manière approchée. Dans notre exemple, $\sqrt{5}$ sera donc remplacé par une valeur numérique proche de 2.236.

	Outil de calcul formel	Outil de calcul numérique
Recherche des racines de $X^2 - X - 1$	$x_1 = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ $x_2 = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$ \hookrightarrow calcul exact	$x_1 = 1.618$ $x_2 = -0.618$ \hookrightarrow calcul approché

Remarque

Le terme **Scilab** provient de la contraction de l'expression anglaise « *Scientific Laboratory* ». La prononciation officielle est donc [sajlab] (écriture phonétique) même si l'on pourra se permettre une prononciation « à la française ».

II. Environnement de travail

II.1. Les fenêtres initiales

Lors du premier lancement de **Scilab**, un groupement de 4 fenêtres apparaît. L'environnement de travail se compose du navigateur de fichiers, de la console, du navigateur de variables et de l'historique des commandes.

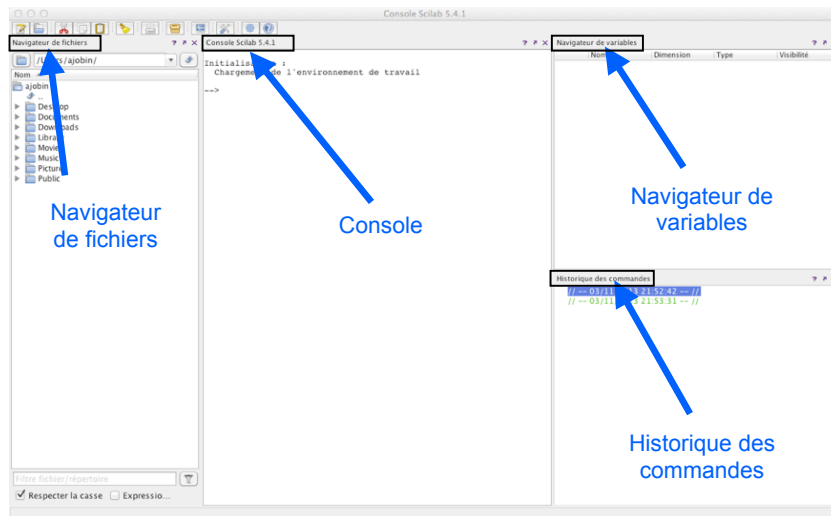


Fig. 1 Environnement de travail

- Le *navigateur de fichiers* permet de se déplacer dans l'arborescence des fichiers de l'ordinateur.
- Le *navigateur de variables* permet de visionner les valeurs des variables.
- L'*historique des commandes* permet de visualiser l'ensemble des commandes qui ont été précédemment tapées.
- La *console* permet l'interprétation directe des commandes que l'on tape, ce qui correspond à une utilisation de type « calculatrice ». Pour ce faire, il suffit de saisir une commande à la suite du symbole `-->` (*invite de commande*) et de taper sur ENTRÉE pour que cette commande soit interprétée.

II.2. Personnalisation de l'environnement de travail

Il est possible de personnaliser cet environnement de travail. Plus précisément, on peut :

- modifier la taille des fenêtres,
- supprimer une fenêtre,
(supprimer la fenêtre console provoque la fermeture de **Scilab**)
- déplacer une fenêtre.

Cliquer sur une fenêtre provoque l'apparition d'une bande noire qui entoure son nom.

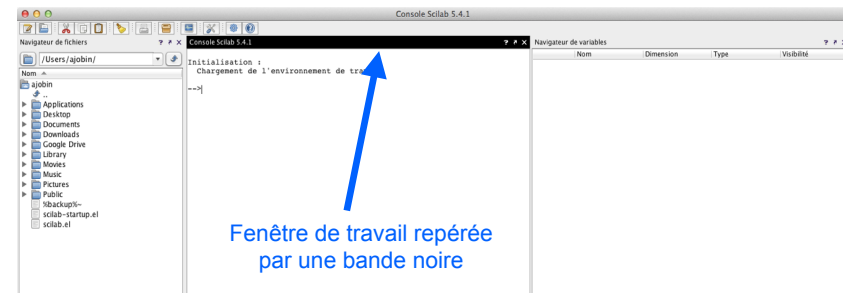


Fig. 2 Fenêtre de travail

Afin de déplacer la fenêtre de travail, on clique sur la bande noire ; on déplace alors la souris tout en maintenant ce clic.

On peut aussi désarrimer (ou arrimer) une fenêtre de l'environnement de travail. Par exemple, on peut faire disparaître la fenêtre *navigateur de variables* (par un clic sur le logo croix habituel). Pour la faire apparaître de nouveau : se placer dans la console ; dans le menu du logiciel, sélectionner *Applications* ; dans le menu déroulant qui apparaît, cliquer alors sur *Navigateur de variables*. La fenêtre apparaît alors et on peut de nouveau l'arrimer à l'environnement de travail.

Ces fonctionnalités sont regroupées sous le terme anglais *docking* et sont expliquées dans cette [vidéo](#) de présentation.

III. Calculs numériques en Scilab

III.1. Opérations arithmétiques élémentaires

L'encadré ci-dessous résume les principales opérations arithmétiques élémentaires intégrées à **Scilab**.

+	opérateur d'addition
-	opérateur de soustraction
*	opérateur de multiplication
/	opérateur de division
^	opérateur puissance : permet de calculer x^y
**	opérateur puissance : $x ** y$ est l'équivalent de x^y

III.2. Gestion des nombres réels en Scilab

III.2.a) Nombres représentables en Scilab

Dans **Scilab**, tous les calculs sont numériques. Outre 0, les nombres représentables en **Scilab** sont compris, en valeur absolue, entre les valeurs $2.225 \dots 10^{-308}$ et $1,798 \dots 10^{308}$ et possèdent une précision maximale de $\varepsilon \simeq 2.22 \dots 10^{-16}$ (soit 16 chiffres décimaux). Ces nombres sont représentés suivant la norme IEEE-754. On pourra consulter http://fr.wikipedia.org/wiki/IEEE_754 pour plus de détails.

Cela a deux conséquences concrètes :

- 1) les nombres **Scilab** sont compris entre $-1,797 \dots 10^{308}$ et $1,797 \dots 10^{308}$ mais tous les réels compris entre $-1,797 \dots 10^{308}$ et $1,797 \dots 10^{308}$ ne sont pas représentables en **Scilab** (limitation à 16 chiffres décimaux).
- 2) les réels au-dessus de $1,797 \dots 10^{308}$ ne sont pas représentables en **Scilab**. Par exemple, le calcul $2 * 10^308$ admet pour résultat **Inf**, signifiant que la borne supérieure de **Scilab** est atteinte.

Ces limitations sont des limitations machines qui ne sont pas propres à **Scilab**. En effet, les ordinateurs possèdent des mémoires finies, et ne peuvent donc gérer qu'un sous-ensemble fini de réels.

```
--> 10 ^ 308
ans =
    1.00D+308

--> 10 ^ 308 * 2
ans =
    Inf

--> -10 ^ 308 * 2
ans =
    - Inf
```

III.2.b) Nombre de caractères affichés

Par défaut, les résultats sont affichés avec 10 caractères (les signes +, - et la virgule décimale comptent chacun pour un caractère). Si l'on souhaite l'affichage de plus de nombres décimaux, on utilise la fonction **format**. Par exemple, la commande **format(20)** fixe l'affichage à 20 caractères. Cette commande peut être utilisée avec tout entier de l'intervalle $[[2, 25]]$.

```
--> format(30)
!--error 999
format : Valeur erronée de l'argument d'entrée n°1 : Doit
être dans l'intervalle [2, 25].
```

Remarque

Le nombre affiché par **Scilab** dépend du format choisi. Par exemple, jusqu'au format 5, le nombre 3.999 est affiché 4 puisque **Scilab** ne possède pas suffisamment de caractères pour un affichage plus précis. Cependant, les calculs utilisent la valeur **Scilab** et non celle affichée : $3.999 * 1000$ vaut (et s'affiche) 3999 en format 5.

```

--> format(6)
--> 3.999
   ans =
      3.999
--> format(5)
--> 3.999
   ans =
      4.
--> 3.999 * 1000
   ans =
      3999.

```

III.2.c) Arrondis

Lorsqu'un calcul aboutit à un nombre non représentable dans la norme IEEE-754, un arrondi est effectué. Comme précisé précédemment, les calculs en **Scilab** ne sont pas exacts mais réalisés avec une précision de ε . Cette valeur ε est d'environ $2.22 \cdot 10^{-16}$ et peut être affichée par l'appel `%eps`.

```

--> %eps
   %eps =
      2.220D-16

```

Cette remarque joue un rôle primordial lorsque l'on souhaite tester l'égalité de deux variables a et b dont la valeur peut être issue d'un calcul arrondi. Dans ce cas précis, on commencera par se fixer une valeur β (on peut prendre $\beta = 10^{-6}$ par exemple) qui déterminera la précision avec laquelle on souhaite effectuer nos calculs. Pour tester si a égal b , on vérifie alors si $|a - b| \leq \beta$.

III.2.d) Illustration de ces remarques sur un exemple

Considérons le nombre $\sqrt{3}$ obtenu par l'appel à la fonction racine. En **Scilab**, $\sqrt{3}$ est obtenu par la commande `sqrt(3)` qui admet pour résultat un nombre proche de 1,73. Lorsqu'on élève ce nombre au carré (`sqrt(3)^2`), le résultat ne donne pas exactement 3. Pire : l'écart entre `sqrt(3)^2` et 3 est strictement plus grand que ε . Autrement dit, en **Scilab**, le nombre `sqrt(3)^2` est différent de 3 !

```

--> format(10)
--> sqrt(3)
   ans =
      1.7320508
--> sqrt(3)^2
   ans =
      3.
--> sqrt(3)^2 == 3
   ans =
      F
--> format(20)
--> sqrt(3)^2
   ans =
      2.99999999999999956
--> sqrt(3)^2 == 3
   ans =
      F
--> (3 - sqrt(3)^2) > %eps
   ans =
      T

```

III.3. Constantes réelles prédéfinies

Scilab intègre un certain nombre de variables prédéfinies. Leur nom est précédé de %. Nous en citons deux ici.

<code>%e</code>	la constante d'Euler (<i>i.e.</i> $\exp(1)$)
<code>%pi</code>	la constante mathématique π

```
--> %pi
      %pi =
      3.1415927
```

III.4. Fonctions réelles usuelles prédéfinies

En plus des variables prédéfinies précédentes, **Scilab** intègre aussi certaines fonctions dont on donne quelques exemples dans l'encadré ci-dessous.

<code>sqrt</code>	racine carrée (<i>square root</i> en anglais)
<code>log</code>	logarithme népérien
<code>abs</code>	valeur absolue
<code>floor</code>	partie entière par défaut
<code>ceil</code>	partie entière par excès

```
--> %e
      %e =
      2.7182818

--> log(%e)
      ans =
      1.

--> floor(3.7)
      ans =
      3.
```

III.5. Opérateurs de comparaisons

Il est aussi possible d'effectuer des tests de comparaisons entre réels. On développera ces éléments dans le chapitre sur les conditionnelles.

<code>></code>	<code>a > b</code> permet de tester si <code>a</code> est strictement supérieur à <code>b</code>
<code><</code>	<code>a < b</code> permet de tester si <code>a</code> est strictement inférieur à <code>b</code>
<code>>=</code>	<code>a >= b</code> permet de tester si <code>a</code> est supérieur ou égal à <code>b</code>
<code><=</code>	<code>a <= b</code> permet de tester si <code>a</code> est inférieur ou égal à <code>b</code>
<code>==</code>	<code>a == b</code> permet de tester si <code>a</code> est égal à <code>b</code>

```
--> 3 <= %e
      ans =
      F

--> 12 == 3.5*(11-9)+5
      ans =
      T
```

On peut aussi combiner les tests de comparaison.

<code> </code>	opérateur OU de Scilab
<code>&</code>	opérateur ET de Scilab

```
--> (3 <= %e) | (12 == 3.5*(11-9)+5)
      ans =
      T

--> (3 <= %e) & (12 == 3.5*(11-9)+5)
      ans =
      F

--> (3 > %e) & (%pi < 3.2) & ((3.5*2-1) >= 6)
      ans =
      T
```

IV. Des fonctionnalités utiles

IV.1. Aide en ligne

Nous venons de voir quelques opérateurs prédéfinis en **Scilab**. Il en existe de nombreux autres et il n'est pas réaliste de penser à tous les retenir. Le logiciel **Scilab** intègre une aide en ligne, outil indispensable pour retrouver rapidement le nom ou la manière d'utiliser une fonction. Depuis la console, on peut accéder de plusieurs manières différentes à cette aide.

- En cliquant sur l'icône « point d'interrogation » dans la barre d'outils.

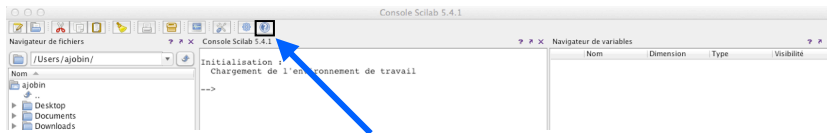


Fig. 3 Accès à l'aide en ligne

On a alors accès à une arborescence dont les feuilles sont des fichiers que l'on peut ouvrir (l'aide est alors vue comme un navigateur de fichiers). On peut aussi effectuer une recherche par mot clé en cliquant sur le symbole de la loupe (cf figure 4).

- En tapant `help()` dans la console.
- En tapant `help` dans la console suivi du nom de la fonction dont on cherche des informations (on pourra taper `help floor` par exemple).

IV.2. Accès simple à l'historique

Lorsqu'on utilise la console, on tape souvent plusieurs fois les mêmes commandes. Une des fonctionnalités de la console est la possibilité de faire réapparaître les précédents calculs. Une fois devant l'invite de commande `-->`, il suffit d'utiliser les touches `↓` et `↑` pour se déplacer dans les précédentes commandes tapées.

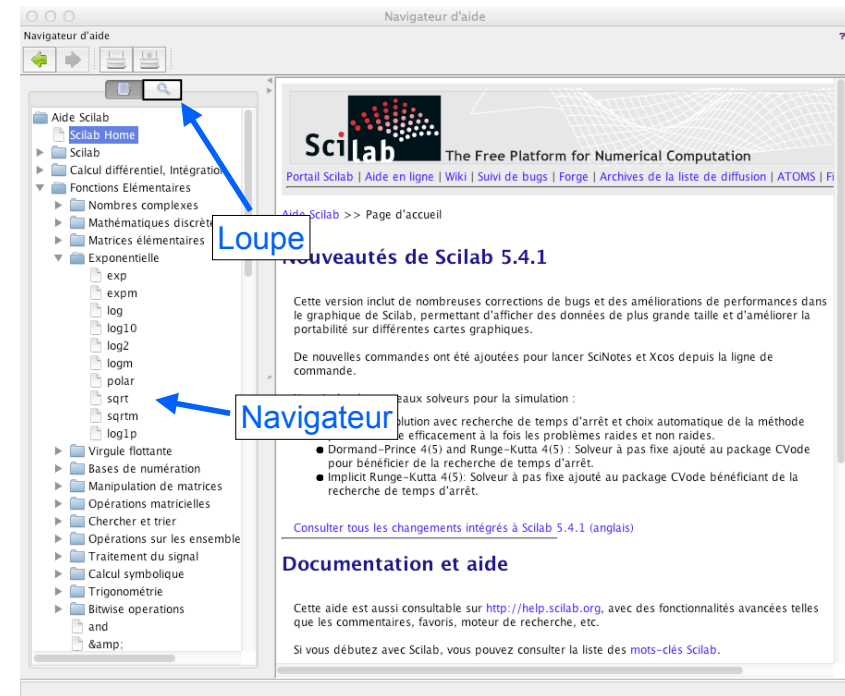


Fig. 4 Utilisation de l'aide en ligne

IV.3. L'autocomplétion

La console intègre un mécanisme d'autocomplétion. Autrement dit, si l'on tape les premières lettres du nom d'une fonction prédéfinie, **Scilab** peut proposer une liste de noms de fonctions commençant par ces lettres. Pour ce faire, il suffit de taper les premières lettres d'une fonction et d'appuyer sur la touche `TAB`. Par exemple, si l'on tape `sq` suivi de `TAB`, une boîte d'affichage s'ouvre, proposant notamment les noms de fonctions `sqrt`, `sqrtm`, `square`... On peut alors utiliser l'aide pour savoir ce qui est calculé par ces fonctions.