

# Comment appliquer l'algorithmique aux sciences expérimentales à partir de logiciels de mathématiques ?

## Annexe 3

Pierre Dieumegard, Lycée Pothier, 45044 Orléans

### PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE (CLASSES DE PREMIÈRE ET DE SECONDE ANNÉES)

#### Algorithmique

L'évolution des matériels et logiciels conduit à renforcer la partie réservée à l'algorithmique. En effet, c'est une des conséquences les plus visibles du développement des moyens de calcul sous toutes ses formes, que de permettre aux mathématiques de disposer d'un tel lien vivant à l'expérimentation. On présentera de préférence, lorsque cela est possible, des méthodes constructives accompagnées de la description d'un algorithme plutôt que des démonstrations d'existence ou de convergence démunies de procédé de construction. La présentation des algorithmes s'entend sur deux niveaux. D'une part, ils peuvent être présentés sous une forme logique abrégée, sans référence obligatoire à un langage informatique particulier ; d'autre part, ils sont destinés à être mis en œuvre sur machine, soit sur

prépas BCPT : l'informatique apparaît comme une annexe des mathématiques.

- lieu dans le programme
- lieu dans les rapports officiels de concours
- choix des langages

Mais l'objectif est l'algorithmique généraliste.

### PROGRAMME D'INFORMATIQUE DE LA VOIE BCPST

#### I - OBJECTIFS DE FORMATION

L'enseignement de l'informatique en classe préparatoire de première année BCPST représente avant tout un premier contact avec l'informatique. Il doit permettre aux étudiants :

- 1) de composer des algorithmes destinés à résoudre des problèmes simples, et de construire des programmes informatiques correspondant à l'algorithme
- 2) d'utiliser des logiciels scientifiques spécialisés.

#### 1 - Algorithmique et programmation

La réalisation des objectifs passe par une introduction à la programmation élémentaire, orientée vers la présentation d'une algorithmique généraliste, et non pas seulement vers la résolution de problèmes numériques.

# NOTE D'INFORMATION SUR L'ÉPREUVE FACULTATIVE D'INFORMATIQUE DES CONCOURS AGRO-VÉTO

(Concours A des filières BCPST et TB)

(Cette note annule et remplace la note d'application du 28/08/01)

Epreuve orale facultative : Le programme présenté par le candidat pourra être écrit :

- soit en langage propre au logiciel MATLAB
- soit au langage propre au logiciel SCILAB.

calcul  
numérique !

calcul  
numérique !

GNU Octave is a high-level language, primarily intended for numerical computations. It provides a convenient command line interface for solving linear and nonlinear problems numerically, and for performing other numerical experiments using a language that is mostly compatible with Matlab. It may also be used as a batch-oriented language.

For more information, see the page [about Octave](#).

calcul  
numérique !

The screenshot shows the MathWorks website. At the top left is the MathWorks logo with the tagline "Accelerating the pace of engineering and science". Below it is a navigation menu with links for "Products & Services", "Industries", "Academia", "Support", "User Community", and "Company". The main content area features a large banner for Scilab, described as "La plateforme open source de calcul scientifique". Below this banner is a download button for "Téléchargez Scilab 4.1.2 [Windows - 15.3 Mo]". To the right, there is a section for "Featured Products" listing "Parallel Computing Toolbox NEW", "SimBiology", "Data Acquisition Toolbox", and "Instrument Control Toolbox". At the bottom right, there is an image of a MATLAB & SIMULINK DVD. Three blue speech bubbles with the text "calcul numérique !" are overlaid on the page: one pointing to the Scilab banner, one pointing to the GNU Octave text box, and one pointing to the Scilab download button.

## Les objets élémentaires

Les objets élémentaires correspondent aux types de valeur simple : les valeurs numériques, les nombres complexes ainsi que les chaînes de caractères.

Il est toutefois nécessaire d'attirer l'attention des étudiants sur la notion de valeurs logiques, même si, à proprement parler, il n'est pas défini de valeurs booléennes.

si la chaîne est un type simple, comment qualifier un simple caractère à l'intérieur d'une chaîne ?

### 2. Accéder et manipuler les objets

- Accéder à un élément d'un tableau, d'une matrice ou d'un vecteur,
- Accéder à une sous-matrice ou à un sous-vecteur.
- Affectation d'un tableau, d'une matrice ou d'un vecteur, (le candidat devra pouvoir écrire l'algorithme d'affectation à l'aide de boucles *for* ou *while*)

### 3. Les opérateurs traditionnels sur les objets simples

- les quatre opérations,
- les opérateurs relationnels (comparaison),
- les opérateurs logiques.

addition, soustraction, multiplication, division de chaînes ????

Résultat : une dérive inquiétante vers une mathématisation incontrôlable (rapport 2007) :

Quant à la présentation des sujets par le candidat, nous avons malheureusement constaté que certains candidats n'étaient pas en mesure d'expliquer la problématique de leur problème.

Nous donnons quelques exemples :

- des candidats nous soutenaient mordicus que les algorithmes génétiques servaient à modéliser l'évolution des populations et non à optimiser une fonction mathématique.
- d'autres nous présentaient des équations différentielles avec retard sans même être capables de nous expliquer ce qu'était une équation différentielle avec retard. De même, ils utilisaient des formules données pour caractériser la solution sans avoir jamais essayé d'écrire ces formules et encore moins de rechercher comment ces formules avaient pu être trouvées (ce qui n'aurait pris que 5 minutes).
- D'autres encore présentaient un sujet aux "fondements mathématiques" erronés et donnant des résultats tout à fait fantaisistes.

Que faire pour travailler des algorithmes simples à comprendre, et scientifiquement intéressants ?

**Proposition : acquisition automatisée de mesures (= EXAO = data logging = ATIDEX = MBL = CBL...)**

- toutes les n secondes faire...
- si le pH est inférieur à ...
- répéter l'injection jusqu'à...
- tracer graphiquement le couple (temps | valeur)
- corriger la mesure selon T lue à la voie 2
- si  $T > 25^{\circ}\text{C}$  alors couper le chauffage
- si  $T > 40^{\circ}\text{C}$  alors déclencher l'alarme
- etc.



problèmes techniques :

- Les protocoles sont souvent complexes.
- Ces logiciels ne sont guère capables de communiquer avec le matériel (ports électroniques, voie série, voie parallèle, voie USB...)
- Difficultés d'utiliser les bibliothèques dynamiques (.dll de windows, .so de Linux)

# Première méthode : pilotes exécutables renvoyant une valeur « affichée à l'écran »

```

mesure_voie_3
program mesure_voie_3;
($APPTYPE CONSOLE)
uses sysutils;
function acquisition :double;
• begin
• acquisition:=3.333;
  // à remplacer par la vraie mesure;
• end;

• begin
• writeln(acquisition:8:4);
• end.
    
```

petit programme de mesure, à fournir à l'étudiant (en Pascal/Delphi, Basic, C++, ou autre...)

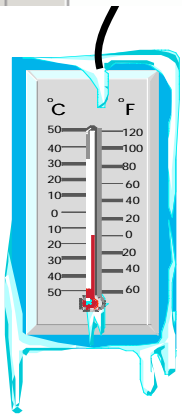
puis appel de ce programme par Scilab ou Octave

```

-->unix_g('mesure_voie_3')
ans =
    3.3330
-->
    
```

```

octave-2.9.13.exe:23> [a,b]=system('mesure_voie_3')
a = 0
b = 3.3330
octave-2.9.13.exe:24>
    
```



On peut donc réaliser un script d'acquisition

```

SciPad - mesures_scilab.sce
File Edit Search Execute Debug Scheme
X=[]
for i=1:3
  X=[X ;unix_g('mesure_voie_3')]
end;
    
```

```

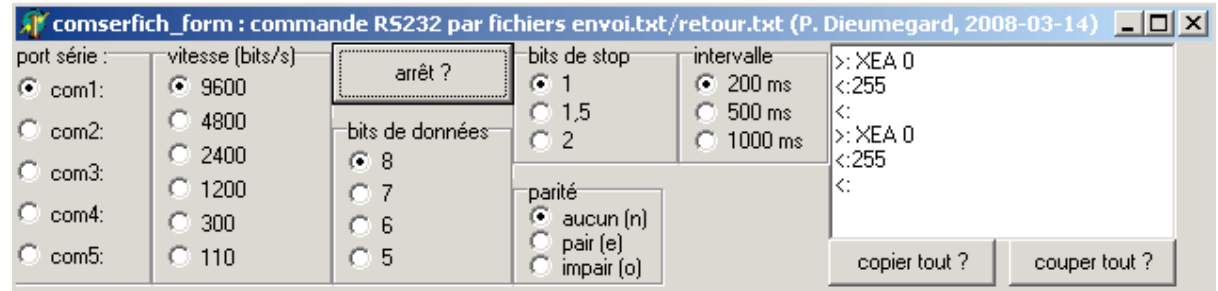
X =
[]
3.3330
X =
3.3330
3.3330
X =
3.3330
3.3330
3.3330
3.3330
3.3330
-->
    
```

*actuellement disponibles :*  
 Orphy GTS  
 Orphy portable 1 et 2  
 Jeulin ESAO3 (et 4)  
 divers pHmètres,  
 multimètres...

Deuxième méthode : profiter du système d'exploitation multitâche, avec un programme échangeant avec le script par des fichiers-textes.

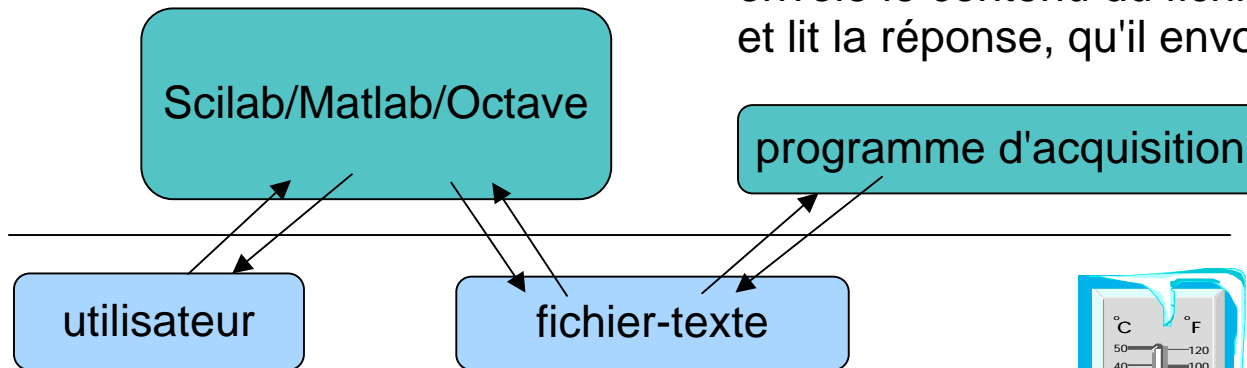
```

SciPad - mesures_sciab_comserfich
File Edit Search Execute Debug Sche
for i=1:3
  unix('del retour.txt');
  unix('del envoi.txt');
  write('envoi.txt','XEA 0');
  x=excel2sci('retour.txt')
end
    
```



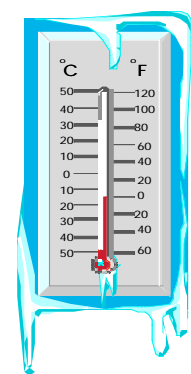
exemple pour Orphy GTS

envoie le contenu du fichier « envoi.txt » sur la voie série, et lit la réponse, qu'il envoie dans le fichier « retour.txt »



```

--> x =
255
x =
255
x =
255
    
```



*(fonctionnement pour divers Orphy, multimètres, pHmètres, conductimètres...)*