

Les outils généraux informatiques en sciences physiques

par Jean WINTHER

L'ordinateur outil de laboratoire est une des utilisations de l'informatique qui se développe avec le plus de succès actuellement dans l'enseignement de sciences physiques.

En effet à la différence de l'enseignement tutoriel qui a rencontré l'hostilité des professeurs, pour différentes raisons : salles d'ordinateurs non spécialisées éloignées des laboratoires de sciences physiques, stages pluridisciplinaires, logiciels peu fiables... l'ordinateur outil de laboratoire est mieux accepté.

Les physiciens et les chimistes l'identifient à un instrument de mesure supplémentaire, au même titre que l'oscilloscope.

Pourtant à côté de cette utilisation intéressante existe toute une panoplie d'outils informatiques généraux qui peuvent rendre de grands services dans l'enseignement des sciences physiques.

Ces outils permettent le stockage, la représentation et le traitement des données expérimentales et théoriques rencontrées dans les sciences physiques et chimiques.

Ils se présentent sous la forme de logiciels utilisables dans différentes disciplines (scientifiques ou non).

Parfois ils sont intégrés dans les logiciels d'acquisition de données.

INVENTAIRE DES OUTILS

Pour la commodité de l'exposé nous classerons ces outils par rapport à leur fonctionnalité principale.

Mais souvent on rencontre dans le même produit plusieurs fonctionnalités.

Nous citerons en fin d'article quelques uns de ces logiciels en précisant que nous ne sommes pas exhaustif et qu'il existe selon les ordinateurs et les fabricants une gamme importante de produits.

– LES TRAITEMENTS DE TEXTES (SCIENTIFIQUES)

Les traitements de textes scientifiques ont les mêmes possibilités que les traitements de textes classiques à savoir que l'on peut rédiger un texte dans la mémoire vive de l'ordinateur, le voir sur l'écran et modifier à l'infini sa forme, sa présentation et ses polices de caractères puis l'imprimer et le stocker sur une disquette ou un disque dur.

Mais en plus, les traitements de textes scientifiques permettent l'impression de caractères particuliers aux domaines des mathématiques, de la physique ou de la chimie.

L'utilisateur peut aussi créer lui même ses propres caractères

– LES TABLEURS

Ce sont de vastes feuilles de calculs électroniques se présentant sous la forme d'un immense tableau de cases, stocké dans la mémoire vive de l'ordinateur.

L'utilisateur va pouvoir introduire dans ces cases : des nombres, des chaînes de caractères, des formules (et d'autres grandeurs).

Certaines cases peuvent être liées entr'elles par des relations.

Dès lors il suffira de modifier une ou plusieurs données pour qu'automatiquement les valeurs des autres cases soient recalculées.

– LES GRAPHEURS

La représentation de courbes de variation de grandeurs en fonction d'autres grandeurs fait partie intégrante de la démarche du physicien.

Avec les élèves les représentations sur papier comprenant le calcul des échelles et les tracés sont des dévoreuses de temps.

Du temps inutilisable pour une activité plus valorisante : l'interprétation et la confrontation avec l'expérience.

Les graphes permettent après introduction des données expérimentales d'obtenir instantanément le tracé des courbes sur l'écran.

Il est possible de modifier en temps réel les échelles, de faire des zooms sur les parties intéressantes de la courbe, de relever les coordonnées des points particuliers, de mesurer les pentes.

Chaque élève peut partir avec les courbes tirées sur une imprimante ou une table traçante.

– LES BASES DE DONNÉES

Ces logiciels permettent le stockage de données, le plus souvent des nombres, des chaînes de caractères, des booléens mais aussi d'autres grandeurs sur des disquettes ou des disques durs.

Avec les outils associés à ces bases il est possible d'effectuer des traitements variés sur ces données tels que des recherches avec critères, des tris, des calculs...

– LES TRAITEURS

Nous regrouperons sous cette appellation une catégorie de logiciels qui permettent d'effectuer sur les données des traitements les plus divers : statistiques, ajustement linéaire, dérivation, intégration, lissage...

– LES SOLVEURS

Ils représentent la génération suivante des tableurs.

Les utilisateurs sont affranchis de la nécessité d'introduire des nombres, des chaînes de caractères ou des formules dans des cases.

C'est le logiciel qui gère automatiquement et de façon transparente tout le processus.

L'utilisateur va rédiger son problème sous une forme qui lui est habituelle avec l'écriture algébrique traditionnelle et les noms des variables qui lui sont familiers.

Quand l'écriture est terminée il fait appel à la fonction solveur du logiciel.

La résolution des équations se fait automatiquement et le logiciel affiche les valeurs des différentes variables.

Sans réécriture nouvelle il suffit de modifier la valeur de une ou plusieurs variables, de «solver» et on obtient les nouvelles valeurs.

– LES CALCULETTES ET LES MICROPOCHES

Nous ferons une catégorie spéciale pour ces instruments dont l'avantage principal est la portabilité.

Sur les matériels qui sont ou arrivent actuellement sur le marché on retrouve les fonctionnalités décrites précédemment.

Que ce soient les calculettes ou les micropoches munis de modules spécifiques contenant des bibliothèques scientifiques l'utilisateur dispose sans avoir à effectuer une programmation préalable la possibilité de faire des représentations graphiques, des résolutions d'équations, des traitements statistiques, des intégrations, des dérivations, des ajustements etc...

En annexes quelques exemples non limitatifs d'utilisations des outils informatiques.

Annexe 1

LES TRAITEMENTS DE TEXTE SCIENTIFIQUE

Le professeur de sciences physiques peut se constituer une bibliothèque d'exercices et de problèmes.

Les traitements de textes scientifiques lui permettent de modifier les données, les question à son gré, de mélanger les énoncés.

Au niveau des élèves on peut concevoir plusieurs possibilités. Par exemple on peut envisager la rédaction des compte-rendus de T.P. (avec adjonction des courbes obtenues à l'aide d'un grapheur), de devoirs.

L'utilisation d'un correcteur orthographique permet de focaliser, l'attention des élèves sur les mots spécifiques du langage scientifique.

Annexe 2

LES TABLEURS

Une grande idée que nous devons faire passer à nos élèves est que dans la résolution d'un problème la partie la plus importante est la résolution littérale. Quand celle-ci est réalisée le problème peut être considéré comme terminé la résolution numérique étant à la portée d'une machine. De nouvelles valeurs numériques ne modifient pas le problème.

L'utilisation d'un tableur permet d'illustrer cette idée.

Exemple : résolution d'un problème d'électricité avec MULTI-PLAN

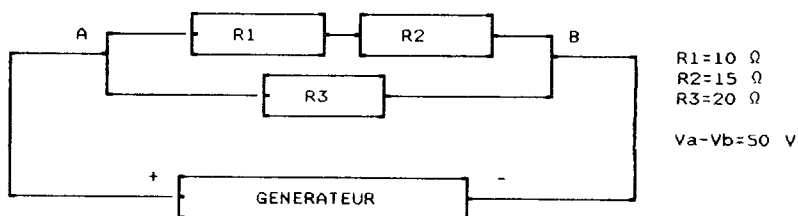


Figure 1

On considère le circuit ci-dessus.

- 1) Déterminer le résistor équivalent au dipôle AB
- 2) Calculer les intensités des courants qui traversent les résistors R1, R2 et R3
- 3) Calculer les différences de potentiel aux bornes des résistors R1, R2 et R3.

RÉPONSES

1) Résistor équivalent $R' = R_1 + R_2$

$$R = \frac{R_3 R'}{R_3 + R'}$$

2) Intensités $I = \frac{V_A - V_B}{R}$

$$I_{R1} = \frac{V_A - V_B}{R'} \quad I_{R2} = \frac{V_A - V_B}{R'} \quad I_{R3} = \frac{V_A - V_B}{R_3}$$

3) Différences de potentiel $U_{R1} = R_1 I_{R1}$

$$U_{R2} = R_2 I_{R2}$$

$$U_{R3} = R_3 I_{R3}$$

Exemple de disposition sur le Tableur

L	C	1	2	3	4
1		R1	R2	R3	VA-VB
2		10	15	20	50
3		$R' = R_1 + R_2$	$R = \frac{R_3 R'}{R_3 + R'}$		
4		25	11.1		
5		$I = \frac{V_A - V_B}{R}$	$I_{R1} = \frac{V_A - V_B}{R'}$	$I_{R2} = \frac{V_A - V_B}{R'}$	$I_{R3} = \frac{V_A - V_B}{R_3}$
6		4.5	2	2	2.5
7		$U_{R1} = R_1 I_{R1}$	$U_{R2} = R_2 I_{R2}$	$U_{R3} = R_3 I_{R3}$	
8		20	30	50	

Contenu de la case L4C2

$$L1C3 * L4C1 / (L1C3 + L4C1)$$

Il suffit de modifier les valeurs de R1, R2, R3 ou VA-VB contenu des les cases de la lignes 2 pour que toutes autres cases liées soient modifiées

Annexe 3

UTILISATION D'UN SOLVEUR : EUREKA

Résolution d'un problème de chimie faisant intervenir une réaction chimique.

L'utilisation d'un solveur permet de montrer aux élèves que la résolution d'un problème de chimie (comme d'autres problèmes que nous proposons) est l'établissement de relations entre les quantités des corps intervenant dans la réaction, le tout articulé autour de l'équation bilan.

Différentes parties du problème

1°) Entrée de l'équation bilan

2°) Calcul des proportions stoechiométriques en moles, en masses, (volumes si gaz)

3°) - entrée d'une donnée concernant un des corps de la réaction (en moles ou en masse ou en volume)

- calcul des quantités des autres corps.

EXEMPLE

Combustion complète du propène

	2	C3H6	+	9	O2	----->	6	CO2	+	6	H2O
<i>moles</i>	2			9			6			6	
<i>masses</i>	84g			288g			264g			108g	
<i>volumes</i>	44.8l			201.6l			134.6l			liquide	

si on change une des valeurs par exemple le nombre de moles de $C_3H_6 \rightarrow 5$

Les autres valeurs sont multipliées par le coefficient 5/2.

D'une manière générale ce coefficient est défini par

$$c = \frac{\text{nouvelle valeur}}{\text{ancienne valeur}}$$

On obtient ainsi un nouveau tableau de valeurs

	2 C_3H_6	+	9 O_2	----->	6 CO_2	+	6 H_2O
moles	5		$9*5/2$		$6*5/2$		$6*5/2$
masses	$84g*5/2$		$288g*5/2$		$264g*5/2$		$108g*5/2$
volumes	$44.8l*5/2$		$201.6l*5/2$		$134.6l*5/2$		liquide

De même si on fixe C_3H_6 à 100g $c=100/84$

	2 C_3H_6	+	9 O_2	----->	6 CO_2	+	6 H_2O
moles	$2*100/84$		$9*100/84$		$6*100/84$		$6*100/84$
masses	$84g*100/84$		$288g*100/84$		$264g*100/84$		$108g*100/84$
volumes	$44.8l*100/84$		$201.6l*100/84$		$134.6l*100/84$		liquide

Affichage obtenu avec le solveur EUREKA

Etablissement du problème

;	2 C_3H_6	+	9 O_2	---->	6 CO_2	+	6 H_2O
: moles	2		9		6		6
: masses	84g		288g		264g		108g
: volumes	44.8l		201.6l		134.4l		liquide

;valeurs de départ des réactifs et des prpduits

MoleC3H6=2 MasseC3H6=84 volumeC3H6=44.8

MoleO2=9 MasseO2=288 VolumeO2=201.6

MoleCO2=6 MasseCO2=264 VolumeCO2=134.4

MoleH2O=6 MasseH2O=108

; x/y coefficient multiplicateur

; x nouvelle valeur de l'un des paramètres

;---- = -----

; y ancienne valeur du paramètre

;-----

;zone des variables à modifier

x=100

y=84

;-----

;=====

;zone de calcul

NMoleC3H6=MoleC3H6*x/y NMasseC3H6=MasseC3H6*x/y

NMoleO2=MoleO2*x/y NMasseO2=MasseO2*x/y

NMoleCO2=MoleCO2*x/y NMasseCO2=MasseCO2*x/y

NMoleH2O=MoleH2O*x/y NMasseH2O=MasseH2O*x/y

NVolumeC3H6=VolumeC3H6*x/y

NVolumeO2=VolumeO2*x/y

NVolumeCO2=VolumeCO2*x/y

;=====

Solution:

Variables	Values		
MasseC3H6	= 84.000000	volumeC3H6	= 44.800000
MasseCO2	= 264.00000	VolumeCO2	= 134.40000
MasseH2O	= 108.00000	VolumeO2	= 201.60000
MasseO2	= 288.00000	x	= 100.00000
MoleC3H6	= 2.0000000	v	= 84.000000
MoleCO2	= 6.0000000		
MoleH2O	= 6.0000000		
MoleO2	= 9.0000000		
NMasseC3H6	= 100.00000		
NMasseCO2	= 314.28571		
NMasseH2O	= 128.57143		
NMasseO2	= 342.85714		
NMoleC3H6	= 2.3809524		
NMoleCO2	= 7.1428571		
NMoleH2O	= 7.1428571		
NMoleO2	= 10.714286		
NVolumeC3H	= 1.2087469		
NVolumeCO2	= 160.00000		
NVolumeO2	= 240.00000		
VolumeC3H6	= 1.0153474		
volumeC3H6	= 44.800000		
VolumeCO2	= 134.40000		
NMoleO2	= 10.714286		
NVolumeC3H	= 1.2087469		
NVolumeCO2	= 160.00000		
NVolumeO2	= 240.00000		
VolumeC3H6	= 1.0153474		

Annexe 4

LES PRINCIPAUX OUTILS DISPONIBLES SUR COMPATIBLES PC

TABLEURS ET GRAPHEURS

<u>TYPE DE LOGICIEL</u>	<u>LOGICIEL</u>	<u>EDITEUR</u>
tableur	Multiplan 4	Microsoft
grapheur	Graph in the box Chart	Ide Data Microsoft
tableur-grapheur	VP planner Excel Lotus 123 Quattro Reflex	Softissimo Microsoft Lotus Borland Borland
tableur-grapheur gestionnaires de fichiers traitement de texte	Works Open access Frame work	Microsoft Frame Cde électronique

LES TRAITEMENTS DE TEXTE

<u>TYPE DE LOGICIEL</u>	<u>LOGICIEL</u>	<u>EDITEUR</u>
normal	Sprint 1.5	Borland
normal	Word 5	Microsoft
scientifique	Chiwriter	Churing

LES SOLVEURS

Eureka

BORLAND

LES BASES DE DONNEES

Dbase 3plus

La commande électronique

LES TRAITEURSLOGICIELEDITEUR

AJUST
(ajustements linéaires)

CNDP

Logiciel 1
disquette 1C INF-L4
(étude des diodes)

UDP

Logiciel 2
disquette 2A INF-L7
(traitements de données)

UDP

REGRESSI
(acquisition +
traitement de données)

Micrelec

LABO
(acquisition +
traitement de données)

Langage et informatique