

Wavelab



WAVELAB

Programme de simulation expérimentale à vocation pédagogique.

Objet : Etude du comportement des ondes se propageant dans un milieu à deux dimensions (Ondes de surface). Phénomènes de réflexion, réfraction, diffraction. Interférences, Effet Döppler.

Niveau d'études concerné :

Enseignement secondaire général (Cours de physique, 6e année).
Enseignement secondaire technique.

Auteur : G. Swinnen - Verviers (Belgique).

Auteur de la documentation : G. Swinnen.

Matériel requis : Ordinateur de type PC fonctionnant sous MS-DOS ou Windows (toutes versions).

(C) 1994 7P Soft / G.Swinnen & INFOREF a.s.b.l., Liège (Belgique).

Code Portions (C) 1982-1992 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Dépôt légal : D/1994/5599/22

Le présent logiciel est le résultat de plusieurs années de recherches et d'expérimentations menées dans différentes classes de l'enseignement secondaire. Il a fait l'objet de nombreux remaniements en fonction de l'expérience accumulée, mais ne peut évidemment pas prétendre à la perfection absolue. La mise au point d'un bon programme de simulation d'expérience à but didactique est longue et difficile : c'est l'utilisation répétée en classe, avec différents groupes d'élèves, qui permet d'en repérer les défauts résiduels et suggère des possibilités d'amélioration.

L'auteur se réserve donc le droit de continuer à apporter à ce logiciel toutes les modifications qu'il jugera utiles, sans préavis.

*En conséquence, il peut se faire que les caractéristiques du programme que vous avez acquis soient légèrement différentes de celles qui sont décrites dans la présente documentation. Les modifications les plus importantes (s'il y en a) devraient être décrites dans un petit fichier annexe intitulé **READ_ME.TXT**.*

Si vous avez acquis ce logiciel en licence sur site, vous pouvez en faire des copies en nombre suffisant pour l'utilisation simultanée sur toutes les machines situées dans un même local, sous votre direction personnelle. Vous n'êtes cependant pas autorisé à céder une quelconque de ces copies à autrui. Le logiciel a été personnalisé à votre nom, et la diffusion illicite de copies de votre version du logiciel engagerait votre responsabilité au regard de la législation concernant la protection des droits d'auteur.

Ni l'auteur, ni le distributeur du logiciel ne consentent aucune garantie et ne prennent aucun engagement quant aux dommages directs, indirects, spéciaux, accessoires ou incidents pouvant résulter de l'utilisation du logiciel, ou de l'impossibilité éventuelle d'utiliser le logiciel ou même sa documentation.

L'acquéreur ne reçoit qu'une licence d'utilisation du logiciel, lequel reste de toute façon la propriété exclusive de son auteur.

Toute tentative de copie illicite sera considéré comme une violation des droits d'auteur du programme, déliera le distributeur de tout accord de service après-vente éventuellement conclu avec l'acquéreur, et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Sommaire

Introduction	5
I. Présentation du logiciel.	6
II. Objectifs pédagogiques.	9
III. Mise en oeuvre du logiciel.	13
A. Installation du logiciel.	14
Installation sur disquettes	13
B. Remarques complémentaires.	14
C. Démarrage du logiciel.	16
D. Test d'évaluation par QCM (Système ACQC).	19
E. Considérations techniques, pour le professeur.	22
Bibliographie.	24
Distribution du logiciel	25

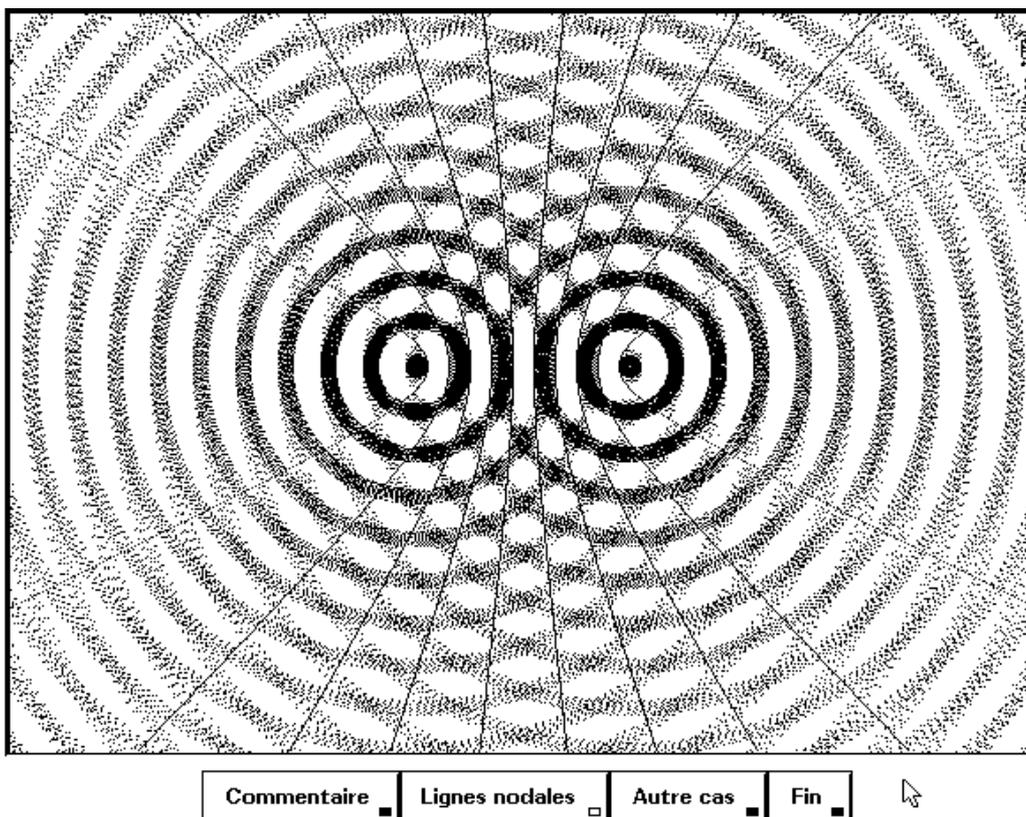
Introduction

Parmi les quelques domaines d'application où les ordinateurs peuvent apporter un réel progrès pédagogique, les simulations d'expériences me semblent depuis toujours constituer l'une des démarches les plus profitables.

En effet : les professeurs qui enseignent des branches scientifiques savent bien que les méthodes pédagogiques les plus efficaces sont celles qui mobilisent au maximum l'activité de l'élève en classe, comme c'est le cas lors de séances de travaux pratiques, par exemple.

Or, l'élève utilisant un programme de simulation d'expérience bien conçu se trouve plongé dans une situation de travail très proche de celle qu'il peut vivre en laboratoire de sciences, mais avec ces différences que :

- Des expériences irréalisables concrètement pour des raisons diverses (coût trop élevé, durée d'expérimentation excessive, habileté des élèves insuffisante, etc ...) deviennent possibles.
- La situation expérimentale peut être simplifiée. Encore que ce point mérite d'être débattu, les opérations à effectuer sont en tous cas plus faciles et plus rapides que dans une expérience concrète.
- Ni le matériel expérimental, ni l'expérimentateur lui-même ne courent des risques en cas de fausse manoeuvre.
- Un véritable droit à l'erreur est instauré : l'étudiant peut décider lui-même sa stratégie expérimentale, procéder par tâtonnements, se tromper et recommencer éventuellement un grand nombre de fois ses tentatives, sans qu'il lui en coûte trop de temps ou d'argent.
- L'ordinateur peut guider l'élève et mémoriser le travail accompli. Ce dernier point a été particulièrement développé dans le présent logiciel, avec l'adoption du système ACQC (Auto-test Cyclique par QCM Commentées), nouvel outil d'évaluation formative mis au point tout récemment par l'auteur.



I. Présentation du logiciel.

WAVELAB est un programme de simulation expérimentale destiné à l'Enseignement secondaire, général et/ou technique. Il s'agit d'un logiciel moderne, qui utilise les extraordinaires possibilités graphiques offertes par le nouveau standard vidéo **VGA**, de plus en plus répandu dans les écoles. Il bénéficie aussi de l'expérience accumulée dans le domaine de la présentation conviviale des commandes (interface utilisateur) : son utilisation est d'une limpidité totale, toutes les fonctions pouvant être actionnées aussi bien à l'aide d'une souris qu'à l'aide du clavier.

Sur le plan pédagogique, ce logiciel se voit doter d'un tout nouveau gestionnaire d'auto-évaluation, qui est l'aboutissement de plusieurs années de recherches de l'auteur pour mettre les questions à choix multiple au service de l'apprentissage : le système ACQC.

WAVELAB constitue un outil pédagogique très élaboré pour une approche individualisée de l'étude des phénomènes ondulatoires.

Il complètera harmonieusement le cours théorique, et même la démonstration de quelques phénomènes ondulatoires concrets, effectuée par le professeur à l'aide du matériel de physique habituel : longs tubes de caoutchouc, ressorts, ainsi que la véritable cuve à ondes, bien entendu.

Ces expériences réelles restent irremplaçables, et il ne faut surtout pas vouloir les escamoter au bénéfice d'une simulation, aussi bonne soit-elle. Elles pourront cependant être raccourcies, les élèves ayant tout le loisir de les reproduire par eux-mêmes en simulation, et d'en approfondir à leur propre rythme les aspects plus théoriques, en se servant librement du présent programme.

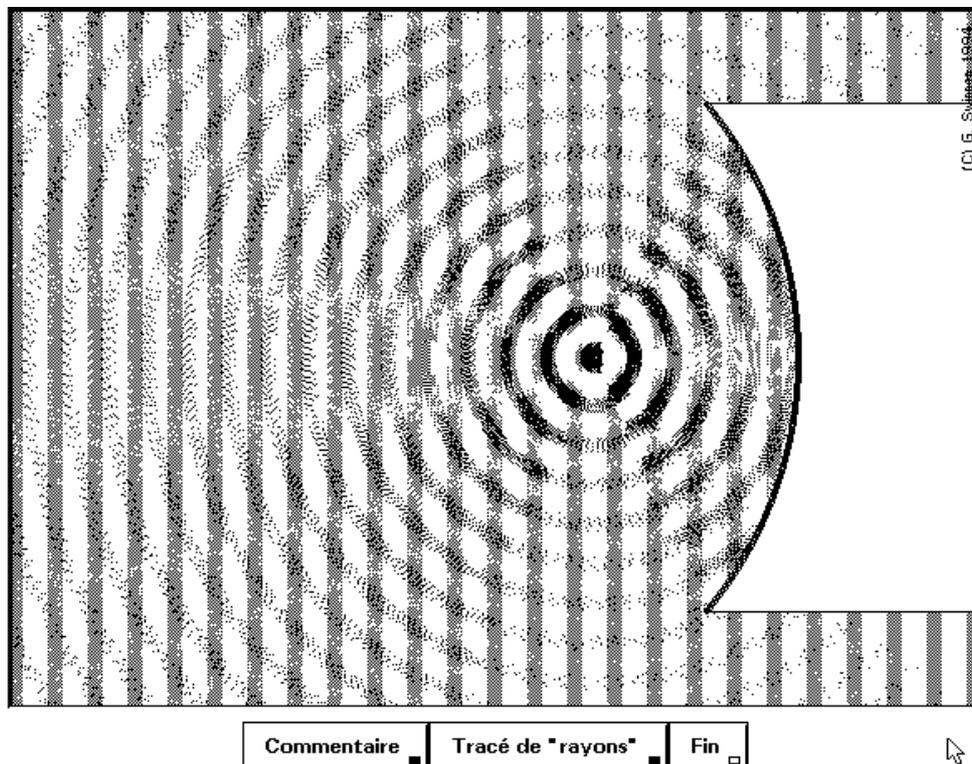
Le principe technique mis en œuvre dans **WAVELAB** pour animer les images n'autorise malheureusement pas une grande liberté dans la conduite des expériences : les figures animées ici sont le résultat de calculs très complexes, et il n'est pas possible de permettre à l'utilisateur d'en redéfinir à volonté tous les paramètres : cela entraînerait des attentes de plusieurs minutes après chaque intervention (sur un PC de type 386 ou 486 en tous cas), et compliquerait très fortement le tracé des constructions théoriques superposées aux images.

Nous avons donc mémorisé les figures calculées dans des fichiers relativement volumineux (ce qui explique que le logiciel une fois installé occupe un espace d'environ 2 méga-octets sur disque dur). De la sorte ces images sont rapidement accessibles, mais il n'est pas permis à l'utilisateur de les modifier, ni non plus d'en créer d'autres.

WAVELAB est donc plutôt une sorte de cours illustré qu'une simulation d'expérience au sens où nous l'entendons habituellement dans nos autres logiciels. Il nous semble cependant que les démonstrations présentées ici doivent permettre à l'élève de comprendre plus facilement des concepts perçus d'ordinaire comme assez difficiles. Par exemple, il est bien plus facile d'admettre qu'une onde stationnaire est l'équivalent de la superposition de deux ondes progressives si l'on peut en observer une simulation animée, que si l'on peut seulement en suivre la démonstration théorique effectuée au tableau par le professeur.

Le choix des situations proposées couvre la matière habituellement abordée dans l'Enseignement secondaire.

D'autre part, nous estimons que la possibilité offerte par l'ordinateur, de faire apparaître des constructions théoriques en superposition sur l'image animée simulant une expérience, constitue un excellent outil didactique.



Enfin, nous sommes convaincus que l'incorporation au programme d'un questionnaire d'auto-évaluation à accès totalement libre, dans lequel la correction des réponses proposées est immédiate et **commentée**, doit exercer sur l'apprentissage une action très stimulante.

II. Objectifs pédagogiques.

1. L'utilisation de **WAVELAB** devrait aider les jeunes étudiants à mieux comprendre le comportement des ondes se déplaçant dans un espace à deux dimensions, tel la surface de l'eau. Bien entendu, il faudra par après comparer les phénomènes observés ici avec leur équivalent dans le cas d'autres types d'ondes : acoustique, optique ondulatoire ...

Chaque fois qu'ils sont réalisables, il faut évidemment privilégier les travaux pratiques concrets. Cependant, en ce qui concerne le domaine d'études que nous traitons ici (les ondes), il n'est pas facile de mettre à la disposition de tous les élèves un matériel suffisamment performant pour que les divers phénomènes puissent être bien mis en évidence. Même dans les mains d'un professeur chevronné, une cuve à ondes réelle ne donne pas toujours entière satisfaction, et les démonstrations vraiment probantes sont plutôt rares.

D'autre part, l'élève livré à lui-même en cours de travaux pratiques a souvent bien du mal à faire la synthèse de ce qu'il observe, et il n'est pas possible au professeur d'assister chaque élève en particulier.

WAVELAB peut améliorer la situation, surtout s'il est utilisé en complément de quelques démonstrations effectuées à l'aide de matériel concret, car il permet un véritable tour d'horizon des principaux phénomènes ondulatoires. Ce programme a été conçu de telle manière qu'il puisse être mis dans les mains de jeunes n'ayant pratiquement aucune connaissance préalable. Il est donc parfaitement possible de l'utiliser très tôt, directement après les quelques démonstrations "en vrai" suggérées ci-dessus, de façon à ce que l'élève ait le sentiment de découvrir par lui-même cette matière. Ensuite, il devrait être aisé de réaliser une brève révision/synthèse, au tableau ou avec l'aide d'acétates et d'un rétroprojecteur, avant de passer aux applications : acoustique, optique ondulatoire, etc.

2. Le guide de travail propose de nombreuses pages d'explications concernant les expériences montrées. Il donne des indications suffisantes pour que l'élève puisse travailler, mais ne constitue cependant pas un cours à part entière.

Nous avons estimé, d'une part, qu'il n'est pas souhaitable de donner à lire de longs textes à l'écran (cela se révèle rapidement fastidieux), et d'autre part, que les ouvrages de référence doivent retrouver toute leur importance dès lors qu'il est question d'approfondir le sujet. Un logiciel tel que celui-ci n'est qu'un outil pédagogique parmi d'autres. Il ne doit pas supplanter l'utilisation de bons manuels, mais la compléter.

3. Un test d'auto-évaluation par QCM a été incorporé au programme. Ce test ne constitue pas une interrogation, encore qu'il puisse très utilement préparer l'élève (ou groupe d'élèves) en vue d'une interrogation véritable sur le même sujet. Il utilise la nouvelle méthodologie **ACQC**, aboutissement des recherches de l'auteur pour mettre au point un outil pédagogique concret et efficace en matière d'auto-évaluation formative.

L'ACQC (Auto-test Cyclique par QCM Commentés) est fondamentalement un test d'auto-évaluation, basé sur l'utilisation de questions à choix multiple, et dont les particularités sont les suivantes :

- Le but de ce test est de faciliter un apprentissage. **Il n'est sanctionné par aucune cote**, et ne constitue donc absolument pas une nouvelle forme d'interrogation. (Il s'agit d'un outil d'évaluation formative, et non d'évaluation certificative : pour cette dernière, on peut utiliser également les QCM, mais d'une autre manière, comme celle qui est proposée avec le logiciel QCM5, par exemple).

- L'objectif concret proposé à l'élève n'est pas de réaliser un certain score (en accumulant des points), mais bien d'**arriver à répondre correctement à toutes les questions**, au terme d'un processus **cyclique** dans lequel l'ensemble du test lui sera représenté encore et encore, aussi longtemps qu'il y restera des questions non résolues. (Les questions réussies à plusieurs reprises successives sont toutefois progressivement éliminées). Chacun est donc condamné à réussir le test complet (et donc aussi à apprendre, par voie de conséquence, s'il y met un peu de bonne volonté).

- Après chaque réponse (qu'elle soit correcte ou fausse), la solution est indiquée et **un commentaire de quelques lignes apparaît**. Si la réponse fournie est correcte, ce commentaire encourage l'élève et renforce sa connaissance. Si la réponse fournie est fausse, les nouvelles explications qui sont données ainsi constituent une correction efficace de la faute, commise en général à la suite d'un raisonnement déficient ou incomplet.

Cette technique permet en outre de réduire à rien le risque que l'élève mémorise de mauvaises réponses.

- L'accès aux questions du test est tout à fait libre. A tout moment, l'utilisateur peut décider de quitter le questionnaire et de retourner à la simulation, pour revenir au questionnaire ensuite quand il pense mieux maîtriser le sujet.

- La question présente à l'écran peut toujours être "passée", c.à.d. que l'utilisateur peut toujours décider de la reporter à plus tard et d'en faire apparaître une autre à sa place. Il peut même faire défiler toutes les questions sans répondre à aucune d'entre elles. (Tout comme dans une interrogation écrite traditionnelle, ou il est permis - et même conseillé - de lire toutes les questions du test avant de commencer à y répondre). L'ordre de présentation des questions n'est donc pas une contrainte imposée par le système.

- Les erreurs commises servent l'apprentissage. Immédiatement mises en évidence et corrigées, elle permettent en effet de rectifier un raisonnement inexact, et donc d'aborder les questions suivantes - ou la suite de la simulation - dans de meilleures conditions. La compréhension de l'utilisateur s'affine donc de question en question, ce qui est bien différent de ce qui se passe au cours du processus d'interrogation classique, dans lequel l'élève ignore la validité de ses réponses tout au long du test. Notons aussi que les fautes ne sont pas pénalisantes.

- Il n'est pas nécessaire que chaque élève puisse disposer individuellement d'un ordinateur. Le test peut être proposé à des équipes. (Encore une fois, il s'agit d'apprentissage, et non d'évaluation des acquis). La plupart des étudiants aiment travailler par petits groupes (L'idéal est de les limiter à deux individus, cependant). En discutant avec leur partenaire, ils apprennent à exprimer leur compréhension des phénomènes et confrontent leur logique avec celle d'un égal. Cela est bénéfique.

- Les questions sont présentées au départ de chaque passe du test dans un ordre aléatoire, pour limiter la tentation de copie entre postes de travail voisins. Les résultats provisoires sont mémorisés sur disquette à la fin du travail, et peuvent être récupérés au début de la séance suivante.

Ce compte-rendu peut être aussi imprimé sur papier, à l'aide du programme annexe **WAVERAP**.

Note :

En principe, les questions à choix multiple ne devraient jamais être utilisées, dans un but d'évaluation, qu'avec des degrés de certitude.

Sans cette précaution, il est statistiquement possible qu'un élève répondant au hasard arrive à réaliser un score honorable, ce qui est évidemment inacceptable. Si le professeur désire utiliser la technique des QCM pour interroger ses élèves (Les QCM constituent par ailleurs un outil d'évaluation d'une très grande qualité), il lui convient d'employer une méthodologie plus élaborée. L'utilisation conjointe des degrés de certitude, que nous estimons indispensable, permet en outre de promouvoir la poursuite d'un objectif pédagogique essentiel : former l'élève à s'auto-évaluer.

L'avènement de la micro-informatique permet dorénavant à chaque professeur d'exploiter l'outil QCM dans les meilleures conditions.

Il lui est possible en effet de se créer une "banque" de questions toujours disponibles, de préparer des feuilles d'interrogations personnalisées empêchant la fraude, de mettre en oeuvre des procédures de correction sophistiquées.

*Nous avons nous-mêmes développé un programme d'ordinateur ambitieux pour gérer tout cela efficacement, ainsi que quelques autres tâches contraignantes du métier d'enseignant (Journal de classe, Cahier de matières, Carnet de cotes). Ce logiciel se nomme **QCM5** et fonctionne sur tout ordinateur compatible PC.*

Il est fourni avec une banque initiale de plus de 3000 questions.

La documentation de ce programme comporte une description détaillée des particularités des QCM, ainsi que des modalités de leur utilisation pour évaluer les performances des élèves.

Nous invitons l'enseignant désireux d'utiliser les QCM dans ses interrogations, à consulter ce manuel, ainsi que les excellents ouvrages du professeur D. Leclercq (Université de Liège) dont nous citons les références en annexe de ce petit manuel.

*Il lui est également possible de contacter **Génération 5** qui peut lui fournir des explications détaillées sur simple demande.*

Il faut savoir, en tous cas, que l'utilisation d'une grille de correction avec degrés de certitude est un outil pédagogique incomparable pour former les étudiants à l'auto-évaluation et à la prise de responsabilités.

III. Mise en œuvre du logiciel.

A. Installation du logiciel sous MS-DOS.

Ce logiciel est très économe en matière d'utilisation de la mémoire et de l'espace disque. Il ne nécessite pas la présence de Windows et fonctionne très bien sur des ordinateurs de type 286, 386, 486, etc.

Vous pouvez indifféremment l'installer sur disquettes ou sur disque dur : les performances en resteront identiques.

Le programme installé occupe un espace d'environ 2 méga-octets.

Commencez par installer le logiciel sur une machine fonctionnant sous Windows. Ensuite, recopiez l'intégralité du répertoire d'installation sur le disque dur de la machine cible. Lancez le programme en frappant GRAVILAB.

Installation sur disquettes

L'installation sur disquettes n'est possible que si vous disposez de lecteurs de disquettes de 3 pouces $\frac{1}{2}$, haute densité (1.44 Mb) sur les ordinateurs destinés aux séances de travail avec le programme, et il vous faut de toute façon au moins un ordinateur équipé d'un disque dur pour effectuer l'opération d'installation proprement dite.

(Une fois les disquettes de travail réalisées, le disque dur ne sera plus nécessaire par la suite pour l'utilisation du logiciel).

a. Chaque poste de travail nécessitera deux disquettes, que vous devez au préalable **formater** :

- l'une sera du type "Haute Densité" (Capacité = 1.44 Méga-octets), et vous la marquerez avec l'indication : <Graphiques>,
- l'autre peut être du type "Double Densité" (Capacité = 720 kilo-octets), et vous la marquerez d'une indication : <Programme>.

Wavelab

b. Commencez par installer WVELAB dans un répertoire libre d'une machine comportant un disque dur (voir paragraphe 1. ci-dessus).

c. Copiez TOUS les fichiers dont les noms suivent sur la disquette marquée <Programme> (disquette de 720 k) :

```
WVELAB.EXE   WVELAB.OVR WVELAB.PIC
WVERAP.EXE  COLORPAL.PIC UNIMOD.FON
WVEQCMF.TXT WVEACQF.TXT WVEDOCF.TXT
WVEF11A.PIC WVEF11B.PIC
```

d. Copiez les autres fichiers (WVEF***.PIC) sur la disquette marquée <Graphiques> (disquette de 1.44 M).

e. Pour utiliser le programme :

- Placez la disquette <Programme> dans son lecteur.
Frappez WVELAB (+ [Enter]).
- Lorsque le chargement du programme est terminé, retirez la disquette marquée <Programme>, et remplacez-la par la disquette <Graphiques>.

Rappel

Vous êtes autorisé à faire des copies du logiciel sur des disquettes de travail, mais seulement en nombre suffisant pour les ordinateurs qui sont destinés à travailler en parallèle **dans un même local**.

Vous ne pouvez pas distribuer le programme aux élèves ni à d'autres professeurs, même au sein de votre institution scolaire.

Conservez sous clef les disquettes de travail : en cas de copie illicite, votre responsabilité est engagée. Ne laissez pas en permanence le logiciel sur le disque dur de machines accessibles à d'autres que vous.

B. Remarques complémentaires.

1. Le programme est tout à fait utilisable avec un moniteur monochrome.

***Note** : Des problèmes d'affichage peuvent parfois se manifester avec des ordinateurs équipés de certaines cartes graphiques **VGA** connectées à un moniteur monochrome. Dans ce cas, il faut essayer la*

*commande MSDOS : **MODE** CO80 avant de lancer le programme.*

2. Pour pouvoir utiliser **WAVELAB** dans les meilleures conditions, il est souhaitable que vous puissiez disposer d'une souris.

Cette souris doit être une souris "compatible Microsoft®", et il faut qu'un gestionnaire de souris approprié ait été chargé en mémoire, à la mise en marche de l'ordinateur. (Le programme reste toutefois parfaitement utilisable si vos ordinateurs ne sont pas équipés de souris).

3. En cas d'erreur au démarrage, vérifiez les points suivants :

- Votre ordinateur doit au moins accepter le mode d'affichage vidéo **VGA**.

Tout autre mode d'affichage +ancien (CGA, etc.) est incompatible.

- La plupart des fichiers WAVEF***.PIC accompagnant le programme doivent être accessibles en permanence, c.à.d. se trouver dans le lecteur (ou le répertoire) courant.

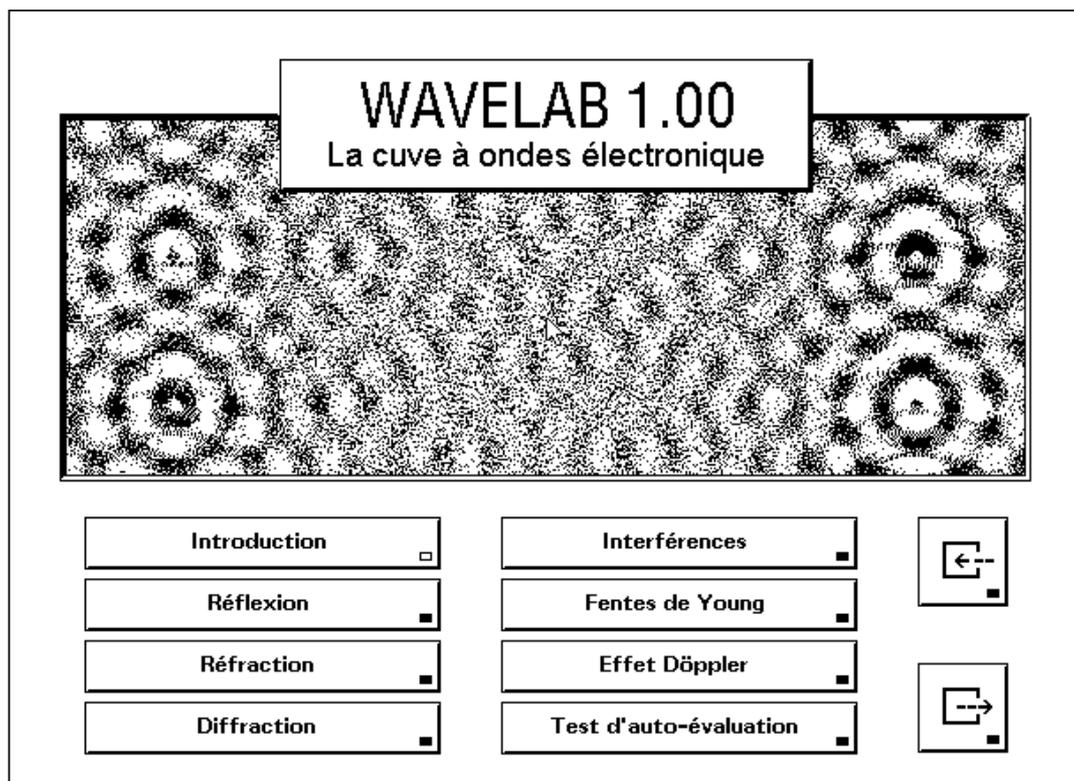
Si cette condition n'est pas réalisée, le programme va automatiquement reconstruire par calcul la figure qu'il n'a pas pu trouver sur le disque, et tenter ensuite de l'enregistrer sur le lecteur courant (s'il y reste assez de place !). Suivant la figure à recréer, et suivant le type d'ordinateur utilisé, ce calcul peut durer plus ou moins longtemps, mais il faut compter en général plusieurs minutes.

Dans le cas où vous avez opté pour l'installation du logiciel sur des disquettes, c'est la disquette <Graphiques> qui doit rester en permanence dans le lecteur courant. Cette disquette ne peut pas être "protégée contre l'écriture" (puisque le programme y mémorise les résultats de l'auto-test par QCM).

C. Démarrage du logiciel.

Sous MS-DOS, lancez le programme en frappant : **WAVELAB**.

Après la séquence de présentation, vous obtenez le **menu principal** :

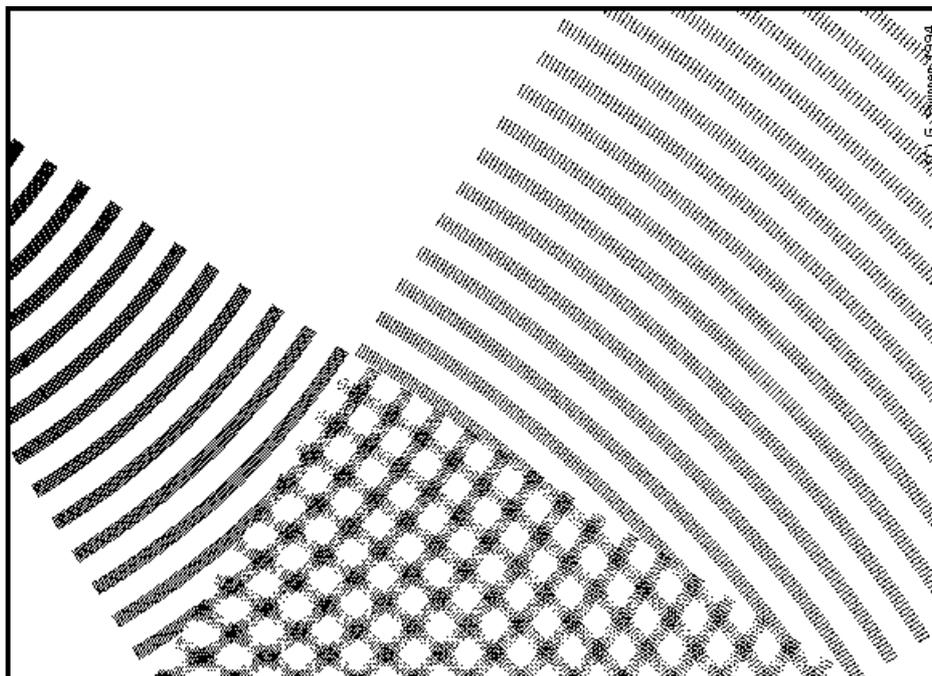


WAVELAB 1.00 - License granted to Zlata SELAK - INFOREF Liège 1994.

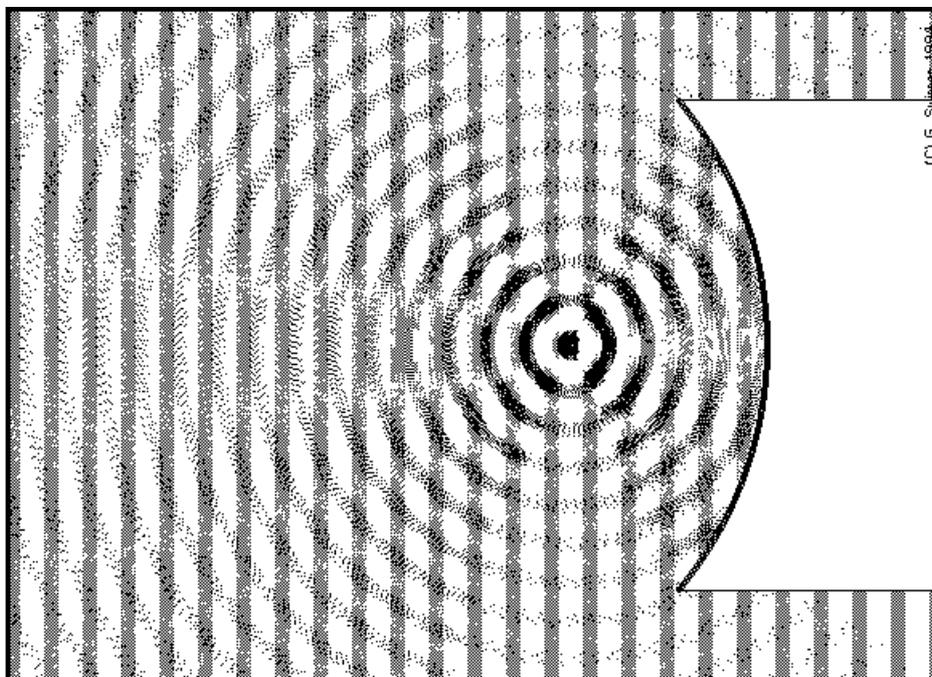
Toutes les fonctions du programme sont commandées par des boutons. Vous pouvez actionner ces boutons, soit à l'aide de la souris, soit à l'aide du clavier. Dans ce cas, vous commencez par sélectionner le bouton de votre choix à l'aide des touches fléchées (Chaque bouton est muni d'un petit témoin d'activité qui devient lumineux (=jaune) quand le bouton est sélectionné), ensuite vous frappez [Enter].

Lorsqu'aucun bouton n'est affiché (cas où l'écran est entièrement occupé par une page de texte explicatif, par exemple), vous passez à la suite du programme en "cliquant" n'importe où à l'aide de la souris, ou bien en actionnant la touche [Enter].

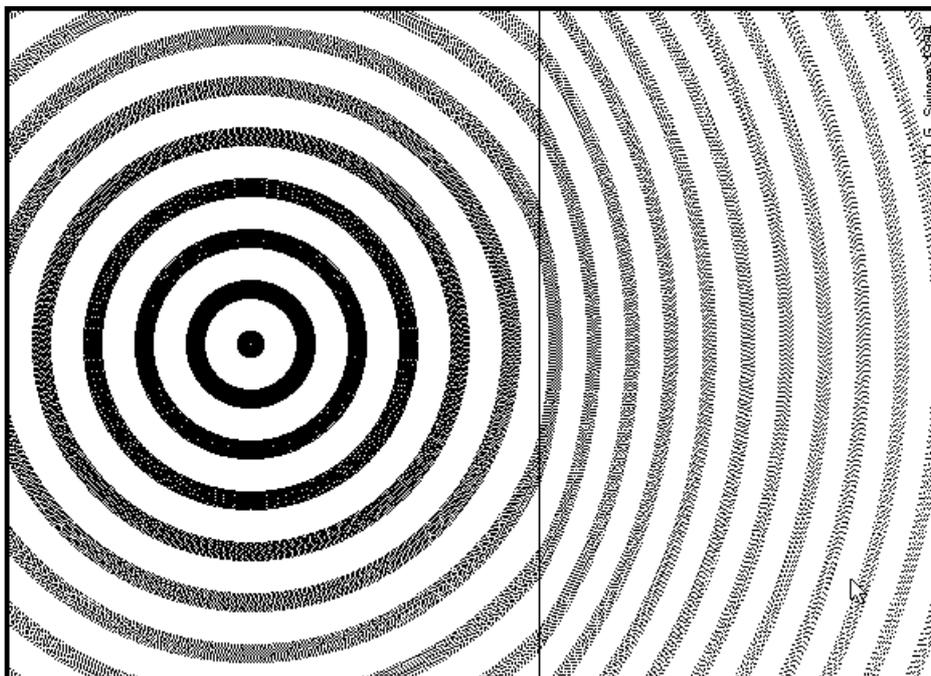
Les différentes fonctions du programme ne nécessitent pas de commentaires particuliers. Les deux pages qui suivent montrent quelques-unes des images produites.



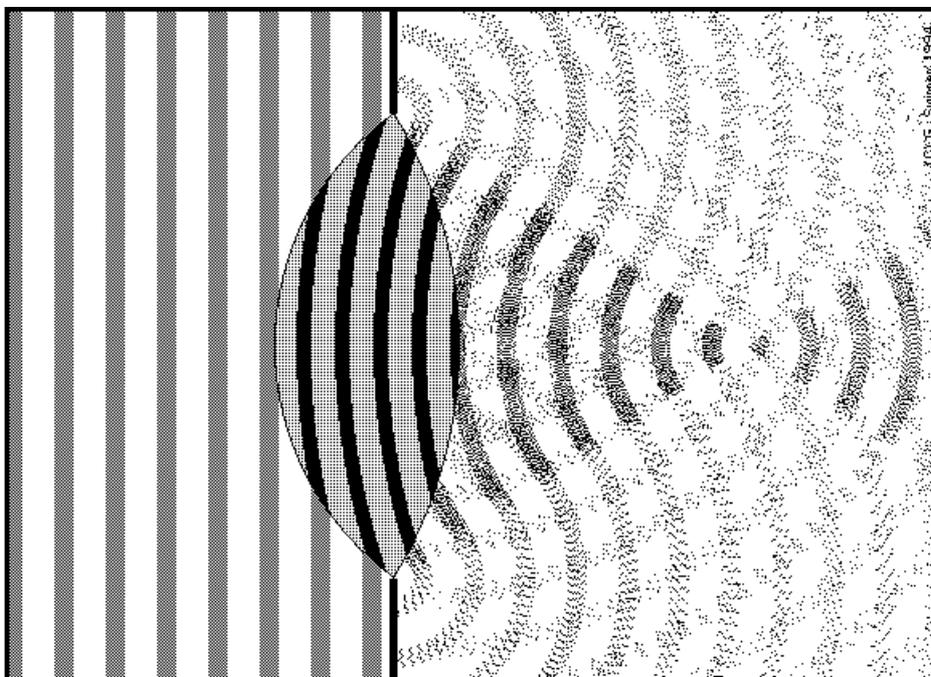
Commentaire Tracé de "rayons" Modèle de miroir concave Fin 



Commentaire Tracé de "rayons" Fin 



Commentaire Tracé de "rayons" Loi de la réfraction Modèle de lentille Fin



Commentaire Tracé de "rayons" Fin

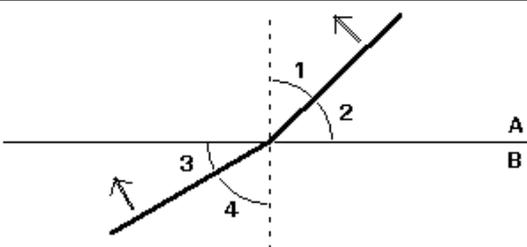
D. Test d'évaluation par QCM (Système ACQC).

1. Ce test comporte une bonne vingtaine de questions à choix multiple. Il est accessible à tout moment en cours de simulation. On peut passer des questions, quitter le test et y revenir à volonté, le recommencer aussi souvent qu'on le souhaite, la seule exigence étant d'arriver finalement à fournir des réponses correctes pour **toutes** les questions.

Evaluation

Passe : 1
Score : 0/22

Temps écoulé : 0 s.



La figure ci-dessus représente un front d'onde, initialement rectiligne, en train de franchir la ligne de démarcation séparant deux milieux A et B dans lesquels la vitesse de propagation des ondes est différente (Phénomène de réfraction).

L'angle d'incidence est celui qui porte le numéro : 1) 2) 3) 4)

1

2

3

4

Rejet

2. Le professeur a la possibilité de modifier les questions, de supprimer certaines d'entre elles, ou d'en ajouter d'autres. (Voir chap. suivant)

3. Les questions sont présentées au départ dans un ordre aléatoire, de manière à limiter la tentation que peuvent avoir les élèves de se communiquer les réponses entre groupes de travail voisins. Cependant, la question présente à l'écran pouvant toujours être "passée", l'élève a toute liberté de faire défiler les questions et de choisir celles qu'il souhaite traiter en priorité.

4. Pour chaque question posée, il se peut que la solution soit l'une des quatre réponses proposées, ou bien **aucune**.

Dans ce cas, il faut enfoncer le bouton marqué "Rejet". L'emploi d'une "solution générale implicite" de ce type est tout à fait habituel dans la méthodologie QCM : On évite ainsi que l'élève ne choisisse sa réponse en procédant "par éliminations successives".

Pour l'évaluation certificative (celle que l'on pratique dans les interrogations, les examens), il existe d'autres formules de solutions générales implicites. Voyez la bibliographie à ce sujet en dernière page.

Pour l'évaluation formative pratiquée ici, nous n'avons pas voulu utiliser le même degré de sophistication, et nous proposons seulement le rejet.

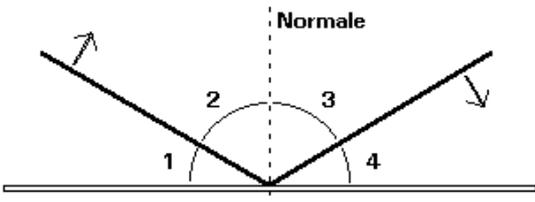
5. La solution est immédiatement présentée à l'élève, dès que celui-ci a fourni sa réponse. Cette correction immédiate permet d'éviter qu'il ne mémorise des réponses erronées.

La solution est assortie d'un commentaire :

Evaluation

Passe : 5
Score : 19/22

Temps écoulé : 460 s.



La figure ci-dessus représente un front d'onde rectiligne se dirigeant initialement vers le bas et vers la droite, qui est réfléchi vers le haut et la droite par un obstacle également rectiligne.

L'angle de réflexion porte le numéro : 1) 2) 3) 4)

2 : Réponse fausse. La réponse correcte était : 1.

En toute rigueur, l'angle de réflexion est l'angle que fait la direction de l'onde réfléchie par rapport à une normale à la surface réfléchissante.

Si cette surface est plane, et si le front d'onde est rectiligne, on peut également trouver cet angle entre la surface elle-même (qui est perpendiculaire à la normale) et le front d'onde (qui est perpendiculaire à la direction suivie par l'onde).

1234Rejet

TerminerContinuer

L'affichage de ce commentaire joue un rôle important dans la méthodologie pratiquée ici :

- Dans le cas où l'élève a fourni une bonne réponse, le commentaire lui permet de vérifier que ses raisons de choisir ladite réponse sont bien

justifiées, surtout s'il a opéré ce choix plutôt par intuition qu'en suivant un raisonnement rigoureux.

- Dans le cas où la réponse fournie est mauvaise, le commentaire aide l'élève à rectifier un raisonnement mal assuré et complète son information si celle-ci est déficiente.

6. Quand toutes les questions ont été traitées une première fois, elles sont re-mélangées et le test recommence. Il recommencera encore et encore, de manière cyclique, aussi longtemps qu'il y restera des questions non résolues. Une même question peut donc apparaître un certain nombre de fois. (Les questions réussies deux fois successivement sont toutefois progressivement écartées).

7. L'auto-test peut être interrompu à tout moment, puis repris plus tard. Il ne se termine définitivement que lorsque toutes les questions ont été résolues au moins un fois.

A chaque interruption, l'utilisateur obtient un compte-rendu :

Evaluation

Nombre de passes (utilisations successives du questionnaire) : 4

Vous avez consacré aux questions un temps total de : 7 minute(s) 40 secondes.

Vous avez répondu correctement à 19 questions, sur un total de 22.

Question 16 : 1 essai(s). Réussie 1 fois, à partir de la 1^e tentative.

Question 17 : 3 essai(s). Réussie 1 fois, à partir de la 3^e tentative.

Question 18 : 3 essai(s). Réussie 2 fois, à partir de la 2^e tentative.

Question 19 : Pas de réponse.

Question 20 : 2 essai(s). Réussie 2 fois, à partir de la 1^e tentative.

Question 21 : 1 essai(s). Réussie 1 fois, à partir de la 1^e tentative.

Question 22 : 2 essai(s). Réussie 2 fois, à partir de la 1^e tentative.

Remarque : l'ordre des questions est celui du fichier de référence, non celui du test.

1

2

3

4

Rejet

Terminer

Continuer

E. Considérations techniques, pour le professeur.

1. Il est possible d'imprimer un rapport concernant le travail effectué à l'aide du test d'auto-évaluation, pour chaque élève (ou groupe d'élèves), en utilisant le programme annexe **WAVERAP**.

Ce rapport reprend toutes les questions, leur solution et leur commentaire d'accompagnement. Il peut être utile de le fournir aux élèves qui souhaitent conserver une trace de leur travail.

Si vous avez installé le logiciel sur des disquettes, **WAVERAP** se trouve sur la disquette <Programme>. Après l'avoir lancé, il faut remplacer cette disquette par la disquette <Graphiques> qui contient la mémorisation des travaux effectués.

Il faudra veiller à effacer de temps en temps les fichiers de mémorisation périmés. Tous ces fichiers comportent l'extension **.WLB**.

WAVERAP dispose d'une fonction pour effectuer cet effacement.

2. Les questions à choix multiple apparaissant dans le test d'évaluation par QCM peuvent être modifiées au gré du professeur.

Toutes ces questions se trouvent dans un fichier texte (ASCII) nommé **WAVEQCMF.TXT**. Vous pouvez facilement retravailler ce fichier à l'aide d'un programme éditeur, tel par exemple le programme **EDIT** fourni avec de nombreuses versions du **MS-DOS**.

Vous pouvez ainsi à volonté :

- Changer le texte, les distracteurs, le commentaire, l'encodage de n'importe quelle question.
- Ajouter une ou plusieurs questions (jusqu'à un maximum de 30).
- Supprimer des questions.

Remarque : *l'ordre des questions n'a aucune importance.*

3. Pour effectuer ces modifications, veuillez tenir compte des indications suivantes :

- Faites d'abord une copie de secours du fichier, avant de le modifier.

- Ne modifiez pas les premières lignes du fichier (Lignes d'identification et commentaire sur les codes utilisés).
- Les questions successives doivent être séparées les unes des autres par une ligne ne contenant que le seul caractère "\".
- Chaque question comporte 3 parties :
 - f. Une ligne de codes, dont la signification est indiquée ci-après.
 - g. Le texte de la question, avec les propositions de réponses.
Le nombre de lignes de texte est quelconque, mais il doit être indiqué dans le troisième code de la première ligne.
N'oubliez pas de compter les lignes "blanches".
 - h. Un commentaire (éventuel) pour expliciter la solution, en une ou plusieurs lignes.
- Le nombre total de lignes (codes + question + commentaire) ne peut dépasser 20.
- Les codes (nombres) situés dans la première ligne de chaque question doivent être séparés par des virgules.
Ils représentent, dans l'ordre :
 - La valeur de la question (en points). Ce premier code n'est pas utilisé par la présente version de Wavelab.
 - La solution. Le Rejet doit être encodé **5**.
 - Le nombre de lignes de texte de la question proprement dite : ceci permet au logiciel de distinguer la question de son commentaire.
 - Le quatrième code n'est pas utilisé dans cette version de Wavelab.
 - Le cinquième code indique le numéro d'une figure éventuellement associée à la question (en pixels). S'il n'y a pas de figure, ce code peut être omis, ou il doit être égal à zéro. La présente version d'ACQC intégrée à WAVELAB ne permet pas l'intégration de figures sous la forme de fichiers PCX. Consulter la société distributrice du logiciel concernant d'autres versions d'ACQC qui présentent cette possibilité.

Bibliographie.

Optique géométrique et Mécanique par G. Swinnen.

Guide de travail à l'usage des élèves de 4e année de l'Enseignement secondaire rénové.

(il s'agit d'un outil de travail à base de QCM)

INFOREF A.S.B.L., Liège, 1993, 215 p. - Disponible via Génération 5.

La conception des questions à choix multiple par D. Leclercq.

LABOR, Collection Education 2000, Bruxelles, 1986.

Qualité des questions et signification des scores par D. Leclercq.

LABOR, Bruxelles, 1987, 173 p.

Auto-évaluation et connaissance partielle par D. Leclercq.

De BOECK, Bruxelles, sous presse.

**Principes communs pour évaluer les résultats
cognitifs de la formation.**

par E. Boxus, D. Leclercq, S. Osterrieth & H. Widar.

CCE, Collection Euro-Tecnet (J.Horgan), Bruxelles, 1991.

Distribution du logiciel

En France :

Génération 5

82, Rue du Bon Pasteur, 73000 Chambéry
Tél. : +33 479969959 Fax : +33 479969653
<http://www.generation5.fr>

En Belgique :

Inforef A.S.B.L.

Rue E.Wacken, 1B, 4000 Liège
Tél. : +32 42210465 Fax : +32 42237997
<http://www.ulg.ac.be/cifen/inforef/swi>

Au Canada :

Diffusion Multimedia Inc.

1200, avenue Papineau, bureau 321
Montréal (Québec) H2K 4R5
Tél. : (514) 527 0606 Fax : (514) 527 4646
<http://www.diffm.com>

Autres logiciels **7P Soft** déjà disponibles :

- BACTOLAB :** Simulation d'un laboratoire de bactériologie.
COVALION : Jeu didactique sur la théorie des liaisons chimiques fondamentales.
REFLEXARC : Etude des fonctions nerveuses élémentaires.
DROSOLAB : Génétique de la drosophile.
FROGMEW : Approche de l'hormonologie par l'étude expérimentale de la métamorphose, chez la grenouille.
ECOJOB : Simulation de la gestion d'un écosystème simplifié.
VOLTAKIT : Etude des circuits à courant continu.
GRAVILAB : Etude expérimentale de la gravitation.
COLORKIT : Etude de la théorie trichromique des mélanges de couleurs.
AQUADATA : Gestion d'une base de données concernant la qualité de l'eau.
DIDAKIT : L'assistant didactique. Gestion des corvées du professeur : journal de classe, interrogations, carnet de notes, bulletins.