

Utiliser un logiciel de géométrie dans l'enseignement de la physique

par Jean WINTHER

Un logiciel de géométrie **Cabri-géomètre** (auteurs Jean Marie LABORDE et Colette LABORDE de Grenoble) permet de résoudre des problèmes de géométrie. Ce logiciel de géométrie a obtenu une Licence Mixte par le Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie.

Les professeurs de sciences physiques disposent, avec ce logiciel, d'un outil qui va les aider dans leur enseignement, de l'optique en particulier, mais aussi dans d'autres domaines de la physique où intervient la géométrie.

Le logiciel **Cabri-géomètre II** est disponible dans trois environnements :

- les ordinateurs compatibles PC,
- les ordinateurs Macintosh Apple,
- la calculatrice TI 92 de Texas Instruments.

Pour illustrer l'intérêt du logiciel nous avons sélectionné différents travaux, sites Internet ou ouvrages qui permettront aux personnes intéressées de se faire une idée des possibilités et des applications de Cabri-géomètre II. Cette liste n'est pas exhaustive et nous sommes prêts à la compléter.

1. LES TRAVAUX DE MATHILDE ARRAGON (M-arragon@ti.com)

Avec le logiciel Cabri II ou l'application Geometry de la TI92, il est possible de développer des situations pédagogiques pour assister les cours et les TP.

Certains sujets en physique sont particulièrement difficiles à enseigner du fait de leur complexité. L'élève se perd trop souvent dans les descriptions mathématiques du phénomène et ne réussit pas à acquérir les concepts essentiels. Pourquoi ne pas s'entourer d'un assistant informatique et pédagogique qui favorise leur émergence ? La présentation sur l'écran de l'ordinateur ou de la TI92, parallèlement à l'expérience sur la table, d'un modèle à animer qui, tout comme la réalité, respecte les lois physiques à découvrir

PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INN

mais présente déjà des objets porteurs de concepts, aide l'élève à faire des liens et des aller-retour entre le monde observable et la théorie que l'on veut lui enseigner.

L'aide apportée est particulièrement précieuse dans les cas suivants :

- 1) phénomène qui évolue au cours du temps
exemples : cinématique, mouvement d'un corps soumis à des forces,
- 2) phénomène qui évolue dans l'espace
exemples : forces pressantes et Poussée d'Archimède, travail d'une force conservative,
- 3) phénomène qui évolue dans l'espace et dans le temps
exemples : effet Doppler, interférences lumineuses,
- 4) phénomène complexe où la loi applicable à une situation ponctuelle peut être généralisée rapidement par l'informatique sur un ensemble de situations ponctuelles.
exemples : tous les phénomènes d'optique géométrique.

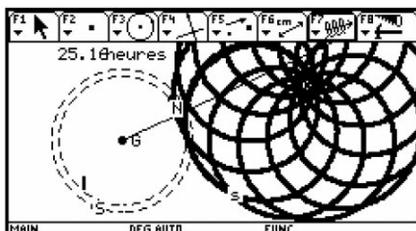
Document à consulter

☞ BUP N° 789 - cahier N° 2 - décembre 1996

On trouvera dans ce numéro spécial un certain nombre d'applications, en particulier :

1 - De drôles de rosaces

Travaux pratiques sur les planètes : buts du TP, découvrir les notions de référentiel et de relativité du mouvement, visualiser le mouvement des planètes autour du soleil dans le référentiel, héliocentrique, représenter leur trajectoire dans un référentiel géocentrique, utiliser un outil de modélisation informatique.



2. Étude de la réflexion et de réfraction P. JACQUINOT

Construction des figures de réflexion et de réfraction, influence de la rotation du miroir, conditions de réfraction...

PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INN

2. TRAVAUX DE L'ÉQUIPE COAST

(Christian.Buty@univ-lyon2.fr)

Christian BUTY (équipe COAST de l'UMR GRIC) a développé un ensemble de fichiers sous Cabri II pour PC, destinés à favoriser l'apprentissage des concepts de l'optique géométrique en Terminale S (spécialité Physique). Ce développement s'est réalisé dans le cadre d'un groupe de recherche-action de la MAFPEN de Lyon, le groupe SOC, où collaborent depuis deux ans des enseignants de divers lycées lyonnais et des chercheurs en didactique des Sciences Physiques de l'équipe COAST.

Ces fichiers font partie d'une séquence complète d'enseignement couvrant le programme de cette classe. Ce travail a été présenté aux Huitièmes Journées Informatiques et Sciences Physiques de Montpellier (mars 1998) (BUTY et GAIDIOZ, 1998). Il est orienté par une analyse didactique a priori de ce que doit être un enseignement de l'optique géométrique à ce niveau et des difficultés que rencontrent les élèves.

Le choix qui a été fait est de donner la priorité à l'interprétation de phénomènes relevant de l'optique géométrique par le modèle physique, plutôt que de manipuler des formules donnant la position de l'image ; un outil visuel comme Cabri-géomètre est évidemment bien adapté à un tel objectif. De plus, le modèle physique de l'optique géométrique repose sur des constructions géométriques. La propriété fondamentale de Cabri, à savoir que les propriétés géométriques des objets qui apparaissent sur l'écran sont conservées dans un déplacement de ces objets, est indispensable dans cette perspective.

Quant aux difficultés des élèves, l'hypothèse faite a été qu'elles trouvent leur source dans le passage du rayon lumineux, élément de base du modèle de l'optique géométrique, régi par des lois simples que les élèves peuvent maîtriser assez facilement, au faisceau lumineux, plus proche de la perception qu'ils peuvent avoir des zones de lumière dans les expériences qu'ils réalisent ou des phénomènes lumineux qu'ils perçoivent en dehors de la classe. Or Cabri possède des fonctionnalités qui permettent de faire apparaître sur l'écran la trace ou le lieu d'un rayon quand on le déplace : cela permet de reconstituer le faisceau à partir du rayon.

Les fichiers, ainsi que leur mode d'emploi et les séquences de cours-TP dans lesquelles ils interviennent, peuvent être téléchargés sur la partie Sciences Physiques du site de l'académie de Lyon (<http://www.ac-lyon.fr>) (voir présentation du site SOC).

PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INN

Documents à consulter

☞ C. BUTY, P. GAIDIOZ (1998). Formation optique des images : modélisation informatique et expériences de physique, *Actes des huitièmes Journées Informatique et Pédagogie des Sciences Physiques, Montpellier mars 1998*. Union des Physiciens, Institut National de Recherche Pédagogique, Inspection Générale de Sciences Physiques, 171-174.

☞ **Le site SOC** (<http://www.ac-lyon.fr>)

Le groupe SOC (Son, Optique, Chimie) est un groupe recherche-action de la MAFPEN de Lyon. Depuis deux ans il concrétise une collaboration entre enseignants de différents lycées lyonnais et chercheurs de didactique des Sciences Physiques de l'équipe COAST (composante du laboratoire GRIC, UMR Université Lyon II-CNRS). Son objectif est de produire des séquences d'enseignement (essentiellement en Travaux Pratiques) dans trois parties du programme : le son en seconde, la formation des images en terminale (spécialité Sciences Physiques) et la chimie en seconde.

Les documents que le groupe SOC a construits et validés en les expérimentant dans les classes sont disponibles sur la partie Sciences Physiques du serveur de l'académie de Lyon (<http://www.ac-lyon.fr>). Ils ne sont pas consultables en ligne, mais décrits et téléchargeables, afin de faciliter leur consultation dans les conditions réelles d'accès à Internet dans les établissements secondaires aujourd'hui.

Toute remarque des utilisateurs sera bienvenue.

☞ **Le serveur de l'union des Physiciens**

(<http://www.cnam.fr/hebergement/udp>)

Il est possible à partir de la rubrique «Les bonnes adresses d'Internet» d'accéder à un site contenant des applications de Cabri Géomètre II

3. LES TRAVAUX DE J. CHARRIER ET Y. CORTIAL

(<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/enseignement/tp/optique>)

Ce dossier rassemble une collection de schémas classiques tracés avec le logiciel Cabri Géomètre dont une version d'essais (dos, mac ou windows) peut être téléchargée

PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INN

sur le site Texas Instruments. Les images sont retravaillées avec Paint Shop Pro et les gifs animés avec Gif Construction Set.

Les figures proposées en deux versions (dos mac et windows) sont conçues pour illustrer des cours ou des TD devant des élèves dans des amphis ou dans des salles dotées de moyens modernes de projection. Voici un résumé de l'ensemble des figures proposées.

3.1. **Optique géométrique**

Réflexion et miroirs (sextant, miroir sphérique).

Réfraction et dioptries (ondelettes d'Huygens, rayons réfractés, prismes, arc-en-ciel, fibres optiques, mirages, dioptries...)

Lentilles minces (Stigmatisme approché d'une lentille biconvexe, lentille mince convergente et divergente, constructions de rayons, lentille boule...)

Focométrie

Instruments d'optique (doublet général, lunette de Galilée, microscope, endoscope, goniomètre, appareil photo, oculaire...)

3.2. **Optique ondulatoire**

Interférences à deux ondes (modèle d'Young, construction de Fresnel, biprisme de Fresnel, bilentilles de Billet, miroirs de «Boisrobert»...)

Interféromètres (Michelson, Fabry-Perot)

Diffraction : réseaux

 PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INN

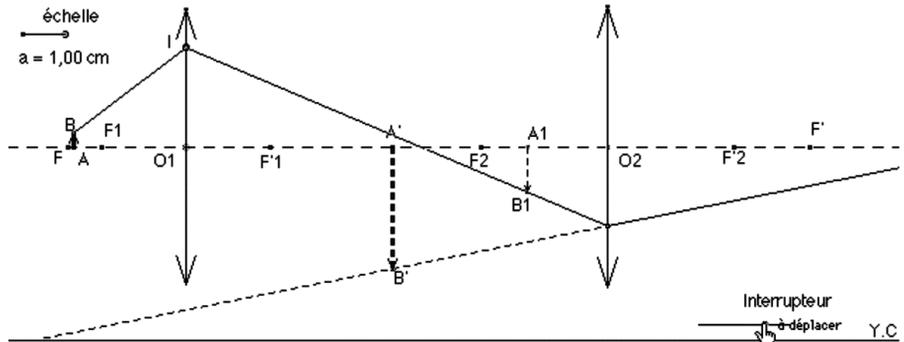
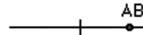
Un exemple d'image

MICROSCOPE

On peut choisir les nombres (m,n,p) caractérisant le doublet, modifier la valeur algébrique de O1A (curseur et moyenne) pour positionner A au voisinage du foyer F et la dimension de l'objet AB .
 On peut aussi modifier l'échelle horizontale avec a et choisir le rayon incident en déplaçant I .
 On visualisera le faisceau en allumant l'interrupteur.

fin(O1A) ————
 |
 moyen(O1A) / a = - 2,8

doublet (2 , 10 , 3) f '1 = 2,00 cm
 O1F / a = - 2,80 O1O2 = 10,00 cm
 O2F' / a = 4,80 f '2 = 3,00 cm
 FA = 0,15 cm O2A' = - 5,11 cm
 AB = 0,34 cm A'B' = - 2,83 cm



4. INTRODUCTION À LA GÉOMÉTRIE AVEC LA TI-92

Jean Jacques DAHAN - *Introduction à la géométrie avec la TI-92*
 Éditions Ellipses - 3, rue Barge - Paris 19^{ème}

Le logiciel CABRI a été implanté sur la calculatrice TI-92. Les professeurs disposent ainsi la possibilité de faire travailler les élèves de façon plus autonome et moins onéreuse qu'avec des micro-ordinateurs sur des situations physiques nécessitant l'utilisation de la géométrie.

Mais la prise en main de CABRI comme tous les autres instruments ou techniques nécessite un apprentissage.

Le livre de Jean Jacques DAHAN propose une initiation à la fois ludique et progressive.

PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INNOVANTES – PRATIQUES INN

Au lieu de partir des contenus tels habituels de géométrie tels qu'enseignés aujourd'hui au collège et au-delà, l'auteur se propose de construire du neuf à partir de situations au départ essentiellement ludiques et apparemment mathématiquement anodines.

Il utilise un petit personnage baptisé Filou qui va permettre aux lecteurs de découvrir et de mettre en œuvre nombre de situations géométriques.

Où acheter les logiciels ?**Edusoft**

Département Éducation
132, boulevard Camélinat
92247 MALAKOFF Cedex
Tél : 01 46 73 05 64 - Fax : 01 46 73 05 65

CAMIF

Collectivités Entreprise
Z.A. Le Geneteau
79074 NIORT
Tél : 05 49 34 63 19 - Fax : 05 49 34 62 28

Calibration

12, avenue Jules de Clarétie
78220 VIROFLAY
Tél : 01 30 24 50 28 - Fax : 01 30 24 41 46

Texas Instruments

Service Cabri
BP 67
78141 VELIZY-VILLACOUBLAY Cedex
Tél : 01 30 70 10 01 - Fax : 01 30 70 10 54