

## Pédagogie en physique chimie "sans les mathématiques" grâce à l'ordinateur

J.-M. Brebec

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/trema/2357>

DOI : 10.4000/trema.2357

ISSN : 2107-0997

### Éditeur

Faculté d'Éducation de l'université de Montpellier

### Édition imprimée

Date de publication : 1 mai 1993

Pagination : 109-113

ISSN : 1167-315X

### Référence électronique

J.-M. Brebec, « Pédagogie en physique chimie "sans les mathématiques" grâce à l'ordinateur », *Tréma* [En ligne], 3-4 | 1993, mis en ligne le 01 mai 1993, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/trema/2357> ; DOI : 10.4000/trema.2357

---

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

Tréma

---

# *Pédagogie en physique chimie "sans les mathématiques" grâce à l'ordinateur*

J.-M. Brebec

---

- 1 On ne pourra jamais supprimer les Mathématiques en Physique. Il est souvent plus utile pour faire comprendre une notion délicate à des élèves de montrer une photo ou une manipulation ou une simulation (dans le cas où la manipulation est délicate ou si des phénomènes parasites masquent le phénomène prépondérant), que de manipuler des équations compliquées.
- 2 Des logiciels ont été écrits et sont en cours de publication. L'éditeur est « JEULIN » à Evreux ; une équipe pédagogique regroupée dans une association « PRODIOFOR » travaille avec cette idée directrice liée à l'enseignement à distance.

## **1. Présentation rapide de PRODIOFOR**

- 3 « PRODIOFOR » est une association scientifique pour la production et la diffusion d'outils de formation.
- 4 Cette association a pour but de contribuer à la conception et à l'utilisation des nouvelles technologies de communication dans la formation, notamment pour favoriser le développement de l'enseignement à distance (enseignement secondaire, enseignement supérieur, formation en entreprise, etc). Elle mobilise actuellement tous moyens pour assurer la conception, la production, l'évaluation, la diffusion et la promotion (conférences, expositions) des outils de formation nécessaires pour atteindre cet objectif.
- 5 Le siège social est fixé dans les locaux du CNAM Languedoc-Roussillon, à Montpellier.
- 6 Cette association est présidée par M. H. Gie, Inspecteur Général de l'Education nationale.

## 2. Présentation des logiciels

### 2.1. Généralités

- 7 Ces logiciels sont pour la plupart des logiciels de simulation, afin de préparer les élèves à des phénomènes qu'ils observeront en travaux pratiques. **Ces logiciels ne peuvent remplacer les TRAVAUX PRATIQUES.**

Ces logiciels ont souvent eu pour origine des questions d'élèves sur des problèmes délicats. Ils ont donc été étudiés et manipulés en cours avec des élèves.

Ces logiciels couvrent le domaine Bac-2 à Bac +5.

Ces logiciels manipulent le moins possible les équations mathématiques. Ils privilégient la mémoire visuelle des phénomènes (dispositions relatives des rayons en optique géométrique par exemple) par rapport à la mémoire visuelle des équations.

### 2.2. Caractéristiques communes à tous les logiciels de la collection « PHYSAO »

- 8 Ces logiciels de physique-chimie fonctionnent essentiellement en graphique (EGA/VGA) et bénéficient tous de la même présentation en menus déroulants. Les outils permettant la gestion des menus ont été réalisés par M. Bruno NOEL, Professeur au lycée CHAMPOLLION de GRENOBLE.
- 9 Il est toujours possible de sauvegarder un travail dans un fichier de données reconnu par le logiciel et rapidement récupérable pour faire par exemple des démonstrations en cours ou en travaux dirigés.
- 10 Il est de même possible de sauvegarder le travail sous la forme d'une image au format compressé standard '\*.PCX', lisible par de nombreux logiciels.

### 2.3. Logiciels déjà édités

- 11 **HORS-GAUSS** : Ce logiciel permet d'étudier les systèmes centrés quelconques, en dehors de l'approximation de GAUSS. On peut associer une vingtaine de dioptries ou de miroirs. L'intérêt de ce logiciel est de visualiser sans calcul les limites de l'approximation de GAUSS.
- 12 **GAUSS-1** : Ce logiciel permet d'étudier les systèmes centrés minces dans l'approximation de GAUSS en classes de terminales et suivantes. On peut associer une vingtaine de systèmes minces.
- 13 **GAUSS-2** : Ce logiciel permet d'étudier les systèmes centrés épais dans l'approximation de GAUSS en classes post-Bac. On peut associer une vingtaine de systèmes épais.
- 14 **PRISME** : Ce logiciel permet d'étudier le prisme : son intérêt majeur est de préparer les élèves aux travaux pratiques en visualisant la disposition relative des rayons et du prisme. Il peut aussi être utilisé en parallèle avec une manipulation au niveau quantitatif.
- 15 **ARC-EN-CIEL** : Ce logiciel permet de comprendre la formation des arcs-en-ciel (ordre 1 et 2) et leurs places relatives par rapport au soleil.

- 16 **RESEAUX** : Ce logiciel permet de visualiser des structures chimiques dans l'espace. Il est possible de choisir correctement les orientations afin d'en déduire le maximum d'informations.

## 2.4. Logiciels en cours d'édition

- 17 **FOURIER** : Ce logiciel permet d'étudier la décomposition en séries de FOURIER de fonctions périodiques. On peut par la suite superposer un à un les divers harmoniques de façon à visualiser la reconstruction de la fonction initiale.  
Ce logiciel s'adapte aux nouveaux programmes de seconde des lycées : la fonction peut être entrée grâce à la souris ou sous forme de fichier de données (fichier issu d'une acquisition de mesure d'un signal sonore par exemple).
- 18 **TRANSFERT** : Ce logiciel permet d'étudier l'influence en régime permanent d'une fonction de transfert à construire sur un signal périodique (le signal -ou la fonction- admet les mêmes commandes que dans le logiciel « FOURIER »). On peut ainsi faire passer « facilement » la notion de filtre.
- 19 **DIOPTRE** : Ce logiciel permet d'étudier les lois de DESCARTES pour la réflexion et la réfraction. Il permet surtout de visualiser les angles limites et la disposition relative des rayons et du plan du dioptre.
- 20 **DIFFRACTION** : Ce logiciel permet d'étudier les phénomènes d'interférence et de diffraction. Son intérêt majeur est le suivant : **il permet de préparer les élèves à ce qu'ils doivent observer en travaux pratiques**, car il est possible par exemple, grâce au logiciel, de masquer ou non les phénomènes de diffraction dans l'étude d'une figure d'interférence. Ce logiciel fonctionne en 256 couleurs, et nécessite donc un écran VGA.

## 2.5. Autres logiciels prévus

- 21 **FLUIDES** : Ce logiciel permet d'étudier le champ des vitesses (et les lignes orthogonales) dans un fluide en écoulement permanent. Ce logiciel a été mis au point avec M. Coirier et M. Lemonnier, professeurs à l'Ecole de mécanique (ENSMA) de Poitiers, en présence d'élèves.
- 22 **COIN D'AIR** : Ce logiciel d'optique physique permet de comprendre facilement le problème de localisation des franges d'une lame mince (« coin d'air ») à partir de la notion de plan d'onde.
- 23 **ELECTROSTATIQUE/MAGNETOSTATIQUE** : Ce logiciel permet une étude générale des champs. Il s'adapte très bien dans les classes post-bac.

# 3. Exemple d'utilisation d'un logiciel en optique

## 3.1. Présentation

- 24 Voici un exemple d'utilisation des logiciels GAUSS-1 et HORSGAUSS de la collection PHYSAO : l'étude de la méthode d'autocollimation. **Cette utilisation est réalisable en parallèle avec la manipulation en travaux pratiques.**

## 3.2. Système

- 25 Le système est constitué d'une lentille mince biconvexe de distance focale 33 cm (3 dioptries) associée à un miroir plan.

### 3.2.1. Visualisation sans approximation de GAUSS (Logiciel HORSGAUSS)

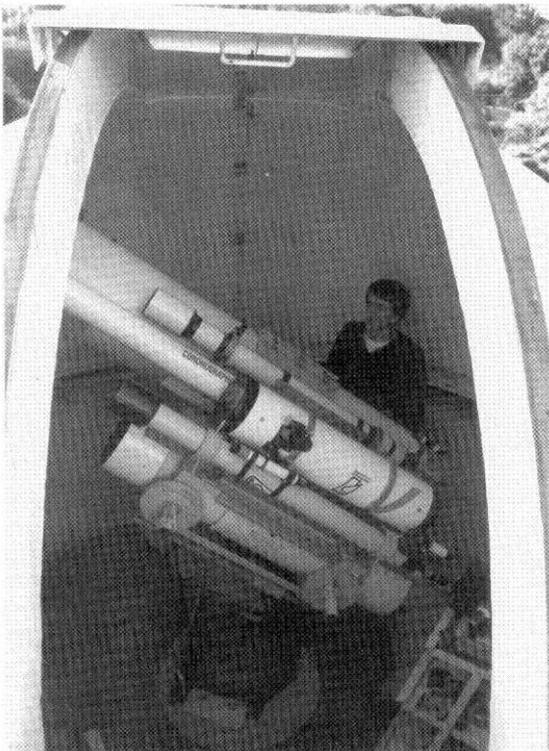
- 26 • Construction de la lentille : on choisira le rayon de courbure des 2 dioptries égal à 33 cm, l'indice du verre étant égal à 1.5, et la distance entre les sommets des dioptries égale à 1 cm.
- 27 **Intérêt : réalisation du calcul avec les élèves.**  
• Visualisation du foyer objet de la lentille : en choisissant un éclairage en « inverse » avec un faisceau de lumière parallèle, on met en évidence la place du foyer objet.
- 28 **Intérêt : mise en évidence des foyers objet et image, et de la dispersion des foyers : si on ne travaille pas dans l'approximation de GAUSS, si le faisceau incident « direct ou inverse » est polychromatique.**  
• Mise en place du miroir : on placera derrière ce système un miroir plan (rayon de courbure infini). On choisira ce miroir proche de la lentille pour que les rayons réfléchis « retraversent » la lentille. On pourra alors visualiser (par essais successifs réalisés avec la souris) la place de l'objet pour que son image soit dans le même plan mais inversée, et on vérifiera que cet objet doit être au voisinage du foyer objet de la lentille.
- 29 **Intérêts : le miroir doit être proche de la lentille, les rayons peu inclinés et peu écartés de l'axe optique. Il est nécessaire de rester dans l'approximation de GAUSS : faire la relation avec la manipulation.**

### 3.2.2. Visualisation avec GAUSS (GAUSS-1)

- 30 • On réalise la lentille mince de distance focale 33 cm. On répète les manipulations précédentes dans l'approximation de GAUSS.
- 31 **Intérêt : mise en évidence des foyers objet et image. En construction de GAUSS, les rayons peuvent être très inclinés.**  
• On lui associe ensuite un miroir plan (système afocal de grandissement angulaire égal à -1).
- 32 **Intérêt : discuter avec les élèves de cette affirmation.**  
• En se servant des résultats précédents, on demande aux élèves de positionner l'objet (à l'aide de la souris ou numériquement) tel que son image soit située dans le même plan mais inversée : ceci sans que les divers rayons soient tracés. Une sortie graphique est alors effectuée, et il est demandé aux élèves de tracer les rayons sur le document sorti à l'imprimante.
- 33 **Intérêts : constructions géométriques en « direct » et en « inverse » ; présence du miroir plan. On pourra aussi prendre d'autres places d'objets et faire la construction des rayons correspondants.**

## 4. Conclusions

- 34 Cette nouvelle forme d'enseignement a été développée suite à une expérience personnelle d'**interrogations de physique assistées par ordinateur au concours d'entrée à l'Ecole Centrale de Paris**. Cette méthode d'enseignement en physique-chimie sera amenée à se développer, surtout pour l'enseignement à distance et la remise à niveau rapide d'ingénieurs.
- 35 Cette méthode pose néanmoins divers problèmes pour de nombreux enseignants. La méthode d'enseignement étant différente, les professeurs n'ont pas les mêmes repères. Les arguments sont « physiques » et non plus « mathématiques ». Il y a un travail personnel important de préparation sur ordinateur, donc un investissement en temps non négligeable.  
Les professeurs ne sont pas préparés à cette forme d'enseignement.



---

## BIBLIOGRAPHIE

## Références

A. ANGELIE, L. AVAN, J.-M. BREBEC, V. MASTRANGELO, B. NOEL, et M. VIALLE. Colloque Société Française de Physique.

Technologies nouvelles, Formation multimédia en Physique, 1991. M. ANDREANI, L. AVAN, J.-M. BREBEC, J. COUP, P. DENEVE, J.-P. DURANDEAU, J.-P. JORRE, C. LONGEAUD, J.-Y. MAGNA, B. NOEL, J.-P. SARMANT, The use of micro-computers during oral examinations, Colloque International Technologies nouvelles, 1992.

## RÉSUMÉS

L'auteur présente divers logiciels de simulation. Ces logiciels (qui ne doivent pas remplacer les travaux pratiques) couvrent un domaine important de la physique : l'optique géométrique, l'optique physique, l'électronique, les champs, la chimie des structures... Un exemple d'utilisation de logiciel de simulation en parallèle avec une manipulation est proposée en optique géométrique : la méthode d'autocollimation.

Several tutorials are presented. These tutorials, which have not to substitute to practical work, concern many fields in physics : optics, electronics, fields, chemistry of structures... The self-collimation method is set out as an example of using tutorial associated with experimentation in laboratory.

## INDEX

**Mots-clés** : enseignement à distance, enseignement assisté par ordinateur, simulation

## AUTEUR

**J.-M. BREBEC**

Professeur de Chaires Supérieures de Mathématiques Spéciales P', lycée Joffre de Montpellier