

---

## LA RUBRIQUE « POINT DE VUE » :

---

### **Un lieu de débat pour les enseignants de Mathématiques**

*La rubrique « POINT DE VUE » est destinée à être un lieu de débat et un outil de réflexion pour les enseignants de mathématiques sur tous les sujets qui concernent leur profession.*

*Elle accueille dans ce numéro un texte de Jacques Ourliac, de l'Irem de Strasbourg, qui s'interroge sur son expérience des TPE maths-SVT.*

*Cette rubrique est ouverte à tous et destinée à recevoir des articles courts, d'environ trois pages...*

*Nous attendons vos propositions.*

*Le Comité de Rédaction*

**Point de vue****CINQ ANS DE PRATIQUE  
DES T.P.E. MATH - SVT**

Jacques OURLIAC  
Irem de Strasbourg

Après une année d'expérimentation c'est à la rentrée 2001 que les TPE ont été généralisés, plus particulièrement en terminale. Cette année expérimentale avait permis à différents groupes institutionnels (Ministère, CNDP, CRDP, équipes académiques...) de réfléchir sur ce qu'ils devaient être, sur les ressources documentaires disponibles sur tous supports. Très vite fleurissaient sur tous les serveurs académiques des rubriques TPE, relayées par les sites du ministère — notamment à l'occasion de la naissance d'Eduscol<sup>1</sup> — et bien sûr avec la participation du CNDP, de tous les CRDP et CDDP de France et de Navarre œuvrant là dans le cadre de leur mission de documentation. Les CRDP s'étaient d'ailleurs

répartis la tâche de recherche documentaire afin d'éviter la redondance et se spécialiser dans un des thèmes officiels. Après quatre ans on peut tenter un bilan surtout que l'existence des TPE en terminale semble fortement compromise. Pour ma part j'ai participé à la phase expérimentale en 2000, dans le cadre du CNDP, pour tenter d'imaginer ce qu'allait être les TPE en bref donner des conseils à ceux qui allaient les pratiquer. Les aléas du métier ont fait qu'à la rentrée 2001 c'est en tant qu'enseignant auprès d'élèves de terminale scientifique que j'ai pratiqué les TPE et ce jusqu'à cette année encore (2004 – 2005). Les propos qui suivent n'engagent bien sûr que moi, ils sont issus de ce que je vis sur le terrain avec les élèves, dans les réunions du groupe Irem, dans les réunions annuelles d'harmonisation.

Cet article est déjà paru dans l'Ouvert, n° 111 de juin 2005.

<sup>1</sup> <http://www.eduscol.education.fr/D0050/default.htm>

## Qu'attendait on des TPE ?

Si on s'en tient au document « *Mise en œuvre des TPE*<sup>2</sup> » distribué à la rentrée 2001, page 5 :

- Une démarche inscrite dans la durée (sans humour aucun !)
- De caractère pluridisciplinaire
- Élaborée à partir d'une recherche documentaire
- Donnant lieu à une évaluation

Il m'est apparu intéressant d'essayer de voir ce qu'il était advenu de ces objectifs ambitieux.

### A. Qu'est-ce qu'une problématique ? C'est déjà un problème !

Cette notion de notion de problématique est vite apparue au cœur du débat que ce soit avec les élèves ou mêmes entre enseignants. Recoupant là le commentaire du document *Mise en œuvre des TPE*, cité plus haut. On y note la différence d'interprétation selon les cultures disciplinaires. Pour ma part en accord avec le collègue de SVT avec qui je pratique les TPE depuis le début nous nous sommes accordés sur le fait que nous devions partir d'une question ciblée, correspondant à un sujet bien défini, interrogeant simultanément plusieurs domaines de connaissances censés apporter une réponse argumentée et vérifiée grâce à un aller retour entre investigations et analyses. Tout ceci c'était les bonnes résolutions de départ mais à l'arrivée la liste des problématiques sur lesquelles j'ai tenté d'encadrer les élèves — voir en annexe — sont parfois plus proches d'un exposé tradi-

tionnel sur un sujet, faisant le tour d'une connaissance, à la façon d'une revue de vulgarisation scientifique. D'un autre côté les élèves ont souvent eu des idées « originales » non dénuées d'intérêt mais difficiles à documenter. Pour preuve une problématique avortée en 2004-2005 « *Quelles sont les forces en présence dans un œuf qui le rendent incassable ?* » cette idée avait germé dans leur esprit à partir de la légende qui court que lorsqu'on exerce une pression aux extrémités d'un œuf on n'arrive pas à le casser... Réflexion, recherche, le temps passe, finalement abandon et changement de problématique.

Notre idée au départ était de leur fournir les thèmes officiels avec quelques commentaires explicatifs sans brider leur imagination. Mais cette année nous n'avons retenu que les thèmes « *Formes et structures* » - « *Hériter innover* » afin de nous faciliter l'accompagnement certes mais aussi d'éviter trop d'hésitations sur plusieurs sujets éventuels qui créent des dissensions dans le groupe et font perdre du temps. Les deux premières années notre objectif premier a été de les amener à poser une question claire, de préférence ouverte, c'est à dire laissant la place à des développements futurs et non un sujet sur lequel tout est connu, tout a été dit. Ce qui conduit inévitablement à l'exposé traditionnel, dérive fréquente des TPE. Loin de nous l'idée d'affirmer que nous avons évité cet écueil ! Mais les élèves ont aussi droit à leur autonomie, à leurs risque et périls.

Une fois qu'on a dit ce que ne devait pas être un TPE, il est temps de les aider à définir une véritable problématique. Les conseils méthodologiques ont été fréquemment répétés. Lire et relire les thèmes, les

<sup>2</sup> [http://www.eduscol.education.fr/D0050/2004\\_200](http://www.eduscol.education.fr/D0050/2004_200)

sous thèmes, les commentaires associés et leur appliquer la technique la plus connue, un peu sous forme de jeu, celle appelée des 3QOCP (Qui, Quand, Quoi, Où, Comment, Pourquoi). Et vogue la galère après accord des différents partenaires concernés...

**B. « ... Elaborée à partir d'une recherche documentaire »**

*Mais qu'est-ce que la recherche documentaire ?*

L'expression — recherche documentaire — n'a rien de bien mystérieux et chacun pense souvent, aussi bien les enseignants que les élèves, maîtriser aussi bien les outils que les méthodes. Il est vrai que l'Internet et les moteurs de recherche ont vulgarisé cette notion, c'est une bonne chose mais peut-on faire l'économie d'une méthode ? Non. Très vite les élèves ont pensé tout trouver sur Internet et même plus, c'est-à-dire le TPE tout fait<sup>3</sup> où il n'y aurait plus qu'à faire du *copier/coller*. Il n'est pas question de dénigrer systématiquement les ressources de l'Internet mais de les convaincre de respecter plusieurs critères d'exigence :

1. L'information trouvée est-elle crédible ? confirmée par d'autres sources ?
2. Suis-je capable de comprendre et d'expliquer ce que je viens de découvrir ? Où est le travail de l'élève ? Celui de l'enseignant chargé d'encadrer ? Lire et croire ?
3. Cela fait-il vraiment avancer ma problématique ? Dois-je réorienter ma problématique ? Suis-je hors sujet ? D'où la nécessité d'avoir bien ciblé la problématique !

Un exemple de dysfonctionnement clas-

sique au point 2 : « *Comment expliquer la rapidité de propagation du SRAS à une échelle géographique si grande, suivie d'une régression brutale ?* ». Ce sujet qui collait à l'actualité du moment fondait toute son argumentation sur une formule mathématique — incontestables mathématiques ! — formule qui était censée exprimer la vitesse de transmission de la maladie :

$$r = \frac{I(n+1) - (1-a)I(n)}{S(n)I(n)}$$

$$\text{où } a = \frac{R(n+1) - R(n)}{I(n)}$$

$r$  étant cette vitesse de transmission et  $a$  la vitesse d'hospitalisation, avec :

- $n$  le nombre de jours depuis le début de l'épidémie
- $I(n)$  le nombre de personne infectées le jour  $n$
- $R(n)$  le nombre de personnes ayant été hospitalisées depuis le début
- $S(n)$  le nombre de personnes en contact avec des personnes infectées le jour  $n$ .

Pour  $a$  on devine la présence un taux de variation, puisque  $R$  semble être une fonction de  $I$  mais quelle est l'unité de cette vitesse ? Par analogie avec la vitesse d'un véhicule ? pour  $r$  ou on avale l'affirmation ou on cherche sa justification...

Plus loin les élèves annoncent que cette vitesse est de 0,000125 à Hong-Kong, unité ? Ordre de grandeur ? Est-ce un excès de vitesse ? Autant de questions qui ont bien sûr une réponse ! Laquelle ? Comment la trouver ? J'avoue que mon encadrement sur ce coup n'a pas été terrible...

Se contraindre à passer les ressources documentaires trouvées à l'épreuve des trois critères cités ci-dessus a aidé bien des

<sup>3</sup> <http://www.centretpe.com/index.php> - Site regroupant des TPE, très tentant pour les élèves !

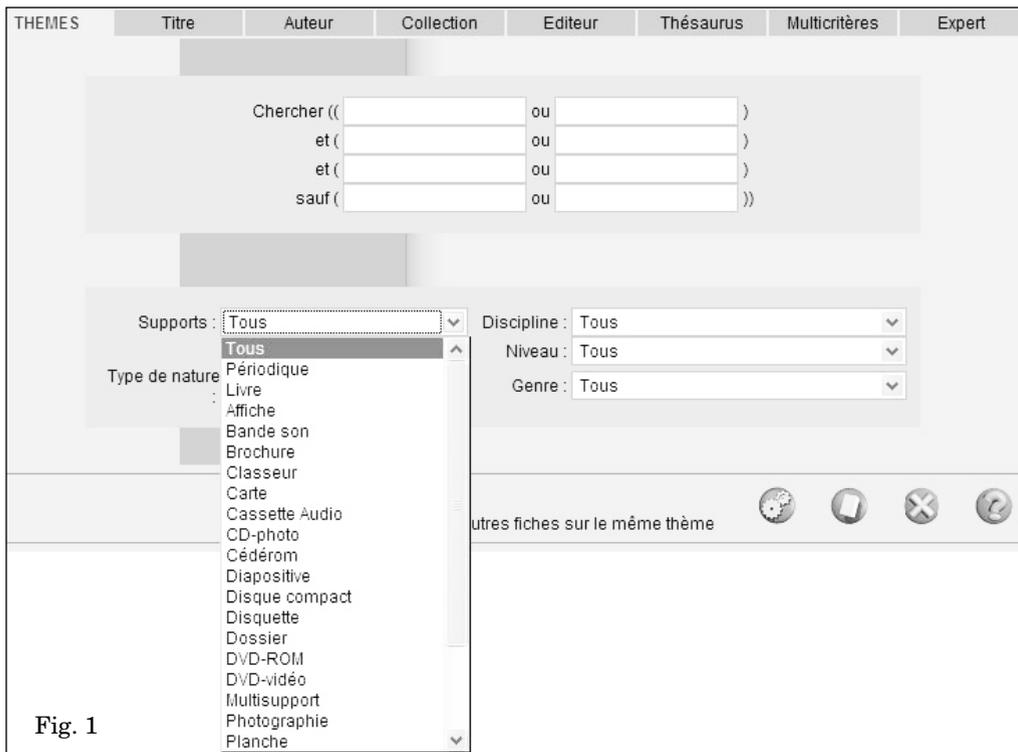


Fig. 1

groupes à éliminer, approfondir, recentrer la problématique et aussi s'éloigner du tout Internet pour s'orienter vers des supports plus fiables, mieux structurés tels que les revues, les livres que ce soit au CDI ou dans une bibliothèque occasion de rencontrer les documentalistes et découvrir leur savoir faire en recherche documentaire.

Trop peu d'enseignants fréquentent le CDI de leur établissement, on y trouve des ressources étonnantes avec des outils de recherche informatiques identiques aujourd'hui à ceux utilisés dans les bibliothèques, utilisant les opérateurs booléens incontournables (et, ou sauf...) nécessitant

d'être attentif au support du document, sa cote... Un exemple ci-dessous d'un masque de recherche dans la base documentaire du CDI — outil auquel on peut accéder de chez soi par internet pour préparer sa venue au CDI — Nombreuses sont les bibliothèques à fonctionner ainsi, en particulier la BMS<sup>4</sup>, la BNU<sup>5</sup>... C'est aussi préparer nos élèves aux études universitaires et à la nécessité de chercher eux mêmes les compléments indispensables à leur formation. Pour conclure la réalisation d'un TPE et la formation d'un futur bachelier ne peu-

4 Bibliothèque Municipale de Strasbourg.

5 Bibliothèque Universitaire de Strasbourg.

vent faire l'économie d'une formation sérieuse aux techniques documentaires non limitées aux moteurs de recherche type Google et autres...

### C. « *De caractère luridisciplinaire...* » Quelle place pour les mathématiques ?

Dans l'annexe qui regroupe quelques-uns des sujets que j'ai accompagnés durant ces quatre années — à raison d'environ dix groupes de 3 à 4 élèves par an — j'ai commenté le contenu mathématique associé, c'est d'ailleurs presque de l'autocritique. On y remarquera que cela se limite trop souvent à la présentation de quelques éléments pompeusement appelés statistiques mais se ramenant à des pourcentages donnant lieu à des diagrammes, quelques histogrammes, courbes de croissance et c'est tout.

Constatation particulièrement vraie au sein du binôme math/SVT comme le confirme nombre d'interventions sur la liste de diffusion des TPE<sup>6</sup> « *Je n'ai vu de maths dans aucun Tpe de term ni de 1° (à part de la proportionnalité).* ».

Comment aider les élèves et nous-mêmes à surmonter cette difficulté ? Pas de réponse universelle mais quelques exigences sur le sens des informations que les élèves nous présentent à la suite des leurs recherches documentaires. Prenons quelques exemples, pour montrer que cela ne se passe pas toujours très bien :

A. « *Pourquoi l'attaque des fourmis géantes n'est-elle qu'un film ?* » Dès le départ le rôle que pourront jouer les mathématiques

semble bien obscur ! Mais il ne s'agit pas de bloquer d'entrée la problématique ! Quoique... Au fil de l'étude du comportement de la fourmi volante, en vue de transposer la situation à une échelle 100 fois plus grande, son mode de déplacement est apparu comme une spirale logarithmique ! Le lien avec les mathématiques était fait, le prof serait content, le TPE était bouclé, etc.

Mais bien des questions restaient en suspens ! Quelques questions simples, afin d'approfondir le terme furent lancées. Qu'est-ce qu'une spirale ? Pourquoi logarithmique ? Comment la construire ? Bien sûr les élèves trouvèrent les réponses sur internet ! Ils se mirent même à dessiner pour découvrir que ce déplacement cachait une suite géométrique : Cf. le travail des élèves dans l'encadré ci-contre.

$$\text{D'abord : } \frac{a_0}{\sin 80^\circ} = \frac{a_1}{\sin 70^\circ} \Leftrightarrow a_1 = \frac{\sin 70^\circ}{\sin 80^\circ} a_0$$

Petit retour en classe de 1ère S, qui conduit à l'expression de la suite géométrique :

$$a_n = \left( \frac{\sin 70^\circ}{\sin 80^\circ} \right)^n a_0$$

ce qui permet de calculer la somme des termes et ainsi d'évaluer la distance parcourue par la fourmi :

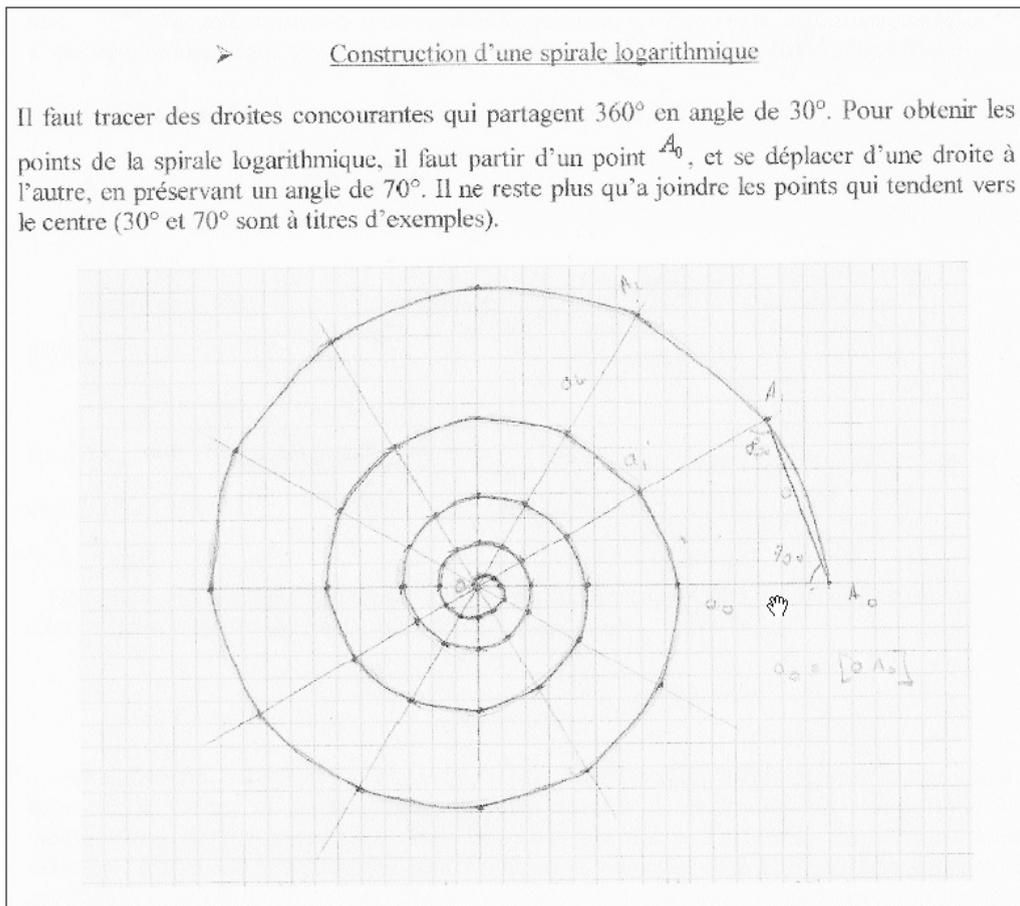
$$\sum_{k=0}^n a_k = a_0 \frac{1 - \left( \frac{\sin 70^\circ}{\sin 80^\circ} \right)^{n+1}}{1 - \left( \frac{\sin 70^\circ}{\sin 80^\circ} \right)}$$

$$\text{et } \sum_{k=0}^{\infty} a_k = a_0 \frac{1}{1 - \left( \frac{\sin 70^\circ}{\sin 80^\circ} \right)}.$$

Avec  $a_0$  correspondant à environ 1m, on obtient environ 21,8m pour parcourir la spirale. Mais on ne sait toujours pas : pour-

<sup>6</sup> <http://dif.education.gouv.fr/wws/info/tpe-tice-educnet>

Fig. 2



quoi logarithmique ? Son équation ? La littérature parle d'équation polaire  $\rho a e^{(k+i)}$  ... Certes on connaît depuis la première les coordonnées polaires, depuis peu l'exponentielle mais quel lien ? Tout simple !

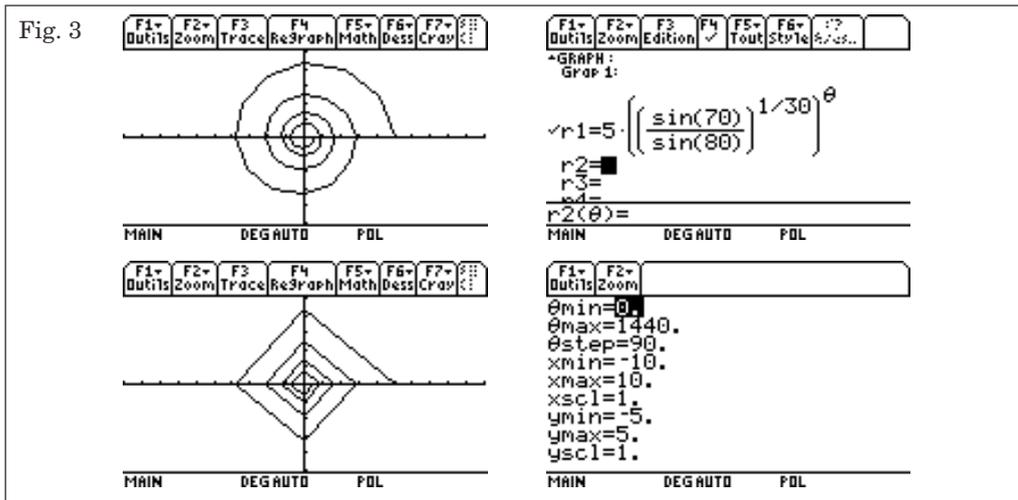
$$\begin{cases} x = \rho a e^{k\theta} \cos \theta \\ y = \rho a e^{k\theta} \sin \theta \end{cases}$$

on arrive ainsi à la représentation paramétrique, mais peut-on la représenter avec sa

calculatrice ? Bien sûr, on peut même accéder aux représentations en polaire, quelques amusements en faisant varier le pas (Cf. page suivante)...

En cherchant encore c'est le lien avec la représentation en complexe<sup>7</sup> « Toute suite de points complexes dont les modules sont en progression géométrique de raison  $a$  et

<sup>7</sup> <http://www.mathcurve.com/courbes2d/logarithmic/logarithmic.shtml>



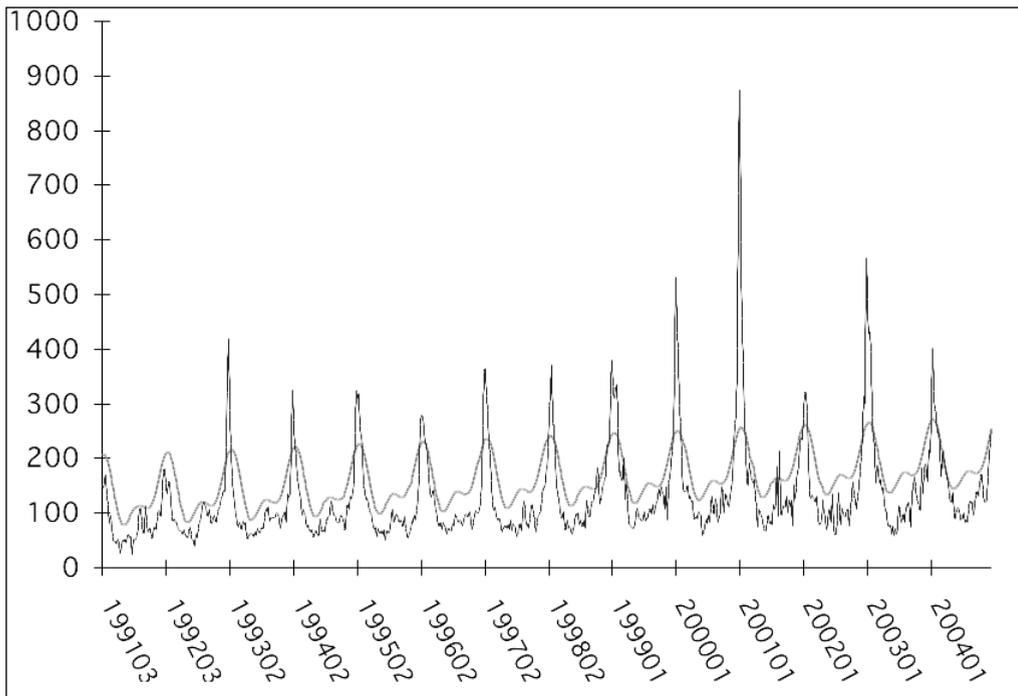
les arguments en progression arithmétique de raison  $b$  décrit une spirale logarithmique avec  $k = \ln a / b$ .

Évidemment le nombre d'or ne tardait à arriver... Il faut dire qu'en plus de figurer sur la liste des thèmes officiels des TPE, le nombre d'or a tendance à générer de nombreux TPE qui consistent à compiler toutes les « apparitions » du nombre d'or sans véritable problématique. Mais dans ce cas on commençait à s'éloigner de la problématique pour ne faire que des maths ! Comme quoi en cherchant ne serait-ce qu'à comprendre ce qu'on lit on apprend plein de choses... La spirale logarithmique aurait pu suffire à faire un TPE à elle toute seule. Simuler sa création avec un logiciel de géométrie en utilisant la récursivité par exemple. Dans un TPE actuellement en cours de réalisation « *Présence du nombre d'or dans la nature, hasard ou utilité ?* » la spirale fait son retour, d'où la possibilité de réutiliser des recherches faites par d'autres.

B. Dans tous les sujets qui touchent à la virologie, l'épidémiologie en bref la médecine on ne peut pas échapper à l'étude de données statistiques, que ce soit pour étudier le développement d'une maladie ou les résultats d'un traitement. Pour l'observation d'épidémies — la grippe par exemple — une méthode que l'on retrouve souvent, notamment avec le réseau sentinelle, est celle dite du « *Serpent de Serfling* » modèle de régression périodique appliquée aux observations passées. Avec cela on est bien fixé ! Aussi bien sur la méthode employée que sur la compréhension du graphique, les élèves et moi-même n'avons pas trouvé d'explications convaincantes...

Les recherches faites par les élèves nous ont amenés à penser qu'il s'agissait d'observer les syndromes grippaux en ordonnée, par rapport au seuil d'alerte fixé par les épidémies de grippe des années précédentes, le serpent. Mais cela reste une interprétation personnelle, le côté intéressant c'est d'enrichir la compré-

Fig. 4



hension actuelle par la leçon des données passées.

Mais les statistiques en biologie ou ailleurs ne s'arrêtent pas à quelques graphiques, ce fut l'occasion de réinvestir quelques notions oubliées tels que la fluctuation d'échantillonnage (classe de seconde) la notion de données gaussiennes en liaison avec l'écart type (classe de première). Des groupes n'ont pas hésités à mener des enquêtes au sein de l'établissement (étude du goût, obésité et calcul de l'IMC<sup>8</sup>, test du QI<sup>9</sup>...). Un TPE, en cours de réali-

sation, porte sur « *Inné et acquis* » et s'appuie notamment sur le QI dont l'interprétation n'a de sens que par rapport à une population respectant une distribution gaussienne. Mais tous ces travaux ont nécessité beaucoup de temps pour persuader les élèves de ne pas se contenter de recopier de belles phrases, de belles formules mathématiques mais de leur donner du sens<sup>10</sup>.

#### D. « ...donnant lieu à une évaluation »

Passons rapidement sur l'évaluation sommative, un compte-rendu académique est fait chaque année. Je retiendrai plu-

8 Indice de Masse Corporelle : masse en kg/(taille en m) ; normalité entre 19 et 25.

9 Quotient Intellectuel, désigne le résultat à un test psychométrique de mesure d'efficacité mentale.

10 Un livre fort utile : « *Manuel de statistique biologique* » – René Heller – Gauthier Villars - 1968

tôt trois attitudes des élèves par rapport à cette perspective de notation (coefficient 2 pour les points au dessus de 10). Ceux qui envisagent une mention et se motivent en conséquence ; ceux qui le font parce qu'il faut le faire et se prennent au jeu de leur problématique, du montage de leur présentation, souvent avec la présence d'un leader dans le groupe. Ceux qui renâclent tout le long, persuadés de s'en sortir avec du *copier/coller* et Internet d'autant qu'il n'y a aucun risque par rapport à la note. L'évaluation formative est beaucoup plus intéressante pour les élèves et pour l'enseignant.

- Après trois ans de lycée et de nombreuses heures de math, SVT, sciences physiques il est temps, en vue de leur orientation, de tenter de faire la synthèse de leurs connaissances livresques pour décrypter ne serait-ce qu'un texte scientifique de vulgarisation. Le travail en groupe tant au sein de l'établissement qu'à l'extérieur notamment par mail ou téléphone ! La présentation écrite et orale, même si elle génère du stress, c'est une situation incontournable dans leur futur cursus d'étudiant. Bien des groupes ont fait preuve d'imagination — présentation sous forme de saynète. Un élément qui se généralise chez nos élèves c'est la maîtrise de l'outil informatique aussi bien pour la présentation que pour l'usage d'outils de simulation (géométrie, traceur de courbes...) de traitements statistiques (tableur). La tenue du carnet de bord qui tout en étant ressentie comme une contrainte les aide à voir leur avancement et leur sert de mémoire pour éviter de tourner en rond. Tout un travail de groupe s'appuyant sur une communication synchrone (présentiel) mais aussi asynchrone car tout leur travail est sur le réseau local accessible dans et hors de l'établissement.

Permettant aussi aux enseignants une meilleure observation de l'évolution du travail et la possibilité de conseils...

- Pour les enseignants, travailler à deux sur un même sujet et avec les mêmes élèves c'est déjà le début de l'interdisciplinarité et du travail de groupe, c'est pas si mal ! Ecouter et tenter de comprendre la vision d'un collègue sur une problématique comportant un langage technique qu'on ne maîtrise pas — pour ma part plus de svt depuis le bac où il n'était qu'à l'écrit — S'obliger à écouter les élèves, comprendre leurs questions sur des sujets inhabituels et leur faire admettre qu'on ne sait pas tout mais qu'on va y travailler... Bien sûr c'est aussi une approche différentes des élèves que l'on a aussi en classe et c'est l'occasion de parler de ce qui pourrait y être amélioré, du devoir à venir... Bien sûr tout n'est pas rose, nombreux sont les enseignants hostiles aux TPE et je les comprends car on s'engage dans l'inconnu, avec une tâche dont on ne connaît pas les limites, notamment ses propres limites ! Il faut y être volontaire et que ce ne soit pas fait en complément de service comme cela semble se faire de plus en plus. Un autre regret c'est la difficulté, due à l'organisation administrative, à monter un TPE associant les mathématiques à des matières dites littéraires (art, philo...). Par exemple en terminale L avec des élèves faisant spécialité math et suivant souvent une option artistique.

### **E. « ...Une démarche inscrite dans la durée »**

Sans entrer dans la polémique issue de la perspective de suppression des TPE en terminale<sup>11</sup>, je crois, en me retournant sur

<sup>11</sup> <http://www.tpe-petition.net/index.php>

ces cinq années, que c'est une erreur pour trois raisons :

- La désertion des études scientifiques, reconnue et pleurée par tous<sup>12</sup>. Comment accepter de mobiliser autant d'énergie autour des sciences notamment en première et terminale pour après le bac voir aussi peu d'étudiants poursuivre dans cette voie. Les TPE sont le premier pas, certes modeste, vers une culture scientifique.
- Le travail de groupe avec toutes ses conséquences sur la vie sociale de la classe. Valorisant des compétences méconnues et non reconnues (informatique, esprit d'organisation...)
- Le fait de rédiger et d'exposer en public leur travail sur un travail dans la durée, exigence aujourd'hui présente dans

toutes les formations post-bac (rapport de stage, mémoire, thèse...).

Approcher les objectifs assignés au TPE nécessite bien deux ans aux élèves (première et terminale). Justifier leur suppression par un trop grand nombre d'heures de nos élèves c'est nier le fait que le travail n'est pas systématiquement synonyme de punition mais que la recherche, la maîtrise de la connaissance, comme dans le cadre d'un TPE, sont aussi des sources de satisfactions.

Nous avons dans le cadre des TPE, avec bien sûr encore bien des progrès à faire, l'occasion d'accompagner les élèves dans une véritable initiation à la démarche scientifique en s'appuyant sur le principe des trois C : Chercher – Comprendre – Communiquer.

---

12 Rapport Porchet – Mars 2002 - [www.education.gouv.fr/rapport/porchet.pdf](http://www.education.gouv.fr/rapport/porchet.pdf)

**ANNEXES****I. — Outils de recherche spécialisés en ligne – Mathématiques & SVT**

- a. <http://web.ccr.jussieu.fr/urfist/cerise/> - Aide à la recherche
- b. [http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index1024\\_1.asp](http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp)
- c. <http://bms.strasbourg.fr/>
- d. [http://tolweb.org/tree?group=Life\\_on\\_Earth&contgroup=](http://tolweb.org/tree?group=Life_on_Earth&contgroup=) - botanique
- e. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosgeol/accueil.html> - Astronomie, planètes...
- f. <http://earth.leeds.ac.uk/learnstructure/index.htm> - géologie
- g. [http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html) - géologie
- h. <http://www.labosvt.com/index.php> - SVT avec Forum
- i. <http://www.netanatomy.com/> - Anatomie
- j. <http://www.univ-tours.fr/genet/> - Génétique
- k. <http://www.chronomath.com/> - Encyclopédie des mathématiques
- l. <http://membres.lycos.fr/villemingerard/Alphabet.htm> - Encyclopédie math
- m. <http://www.bibmath.net/index.php3> - Dictionnaire des maths
- n. <http://www.inrialpes.fr/sel/index.html> - Statistiques en ligne, incontournable
- o. <http://www.math-info.univ-paris5.fr/smel/index.html> - statistiques et médecine
- p. Forum d'aide aux TPE : <http://sciences-tpe.ens-cachan.fr/>
- q. Les moteurs de recherche traditionnels et trop généralistes

**II. — Outils informatiques utilisés**

- a. Tableur – peu importe sa marque, libre de préférence
- b. « Sinequanon » traceur de courbe — <http://perso.wanadoo.fr/patrice.rabiller/>
- c. Géoplan-Geospace, Cabri — pour la géométrie
- d. Regressi — pour déterminer l'équation d'une courbe à partir de données
- e. PAO et outils bureautiques.

**III. — Documents de référence les plus utilisés au sein de l'établissement**

- a. Encyclopédie Universalis (CDI)
- b. Sciences et Avenir (CDI)
- c. Tangente (CDI)
- d. Pour la Science (CD-ROM : ensemble des articles 1999-2002)

<b>IV) Exemples de quelques sujets de TPE <sup>13</sup> Math – SVT durant ces quatre années. Illustration de la difficulté à mettre en évidence le rôle des mathématiques</b>	
<b>Titre et rôle des mathématiques ( peu ou pas : ? ) (intéressant : *)</b>	
1 ?	<i>Effets de l'entraînement et de l'alimentation chez le sportif, anabolisants et dopage, éthique sportive</i> <b>Graphiques</b>
2 *	<i>Un réchauffement climatique nous menace. Est-il vraiment si important ?</i> <b>Courbe de tendance – Usage du tableur</b>
3 **	<i>Qu'est-ce qu'une éclipse de lune et comment peut-on les prévoir ?</i> <b>Géométrie plane et dans l'espace – outils de simulation</b>
4 ?	<i>La modification des aliments est-elle un progrès ?</i> <b>Statistiques à base de pourcentages</b>
5 **	<i>Les lunettes sont-elles une réelle solution aux défauts de la vue ?</i> <b>Optique géométrique – Étude des lentilles avec Cabri</b>
6 ?	<i>Comment chaque individu peut-il différencier les différentes saveurs ?</i> <b>Graphiques et quelques statistiques à base de pourcentages</b>
7 *	<i>Comment l'épidémie de la grippe se propage-t-elle ?</i> <b>Statistiques : Méthode du serpent de Serfling</b>
8 ?	<i>Qu'est ce qu'une allergie alimentaire?</i> <b>Graphiques et pourcentages</b>
9 *	<i>Comment se sert-on de l'imagerie satellitaire pour préciser les prévisions des moussons?</i> <b>Géométrie et GPS</b>
10 ?	<i>Obésité et ses conséquences</i> <b>IMC et pourcentages, graphiques</b>
11 ?	<i>Comment cheveux et ongles poussent-ils ? Et quels sont les causes des différents problèmes de nos jours ?</i> <b>Pourcentages, graphiques</b>

<sup>13</sup> Consultables à la rubrique TPE : [www.lucieberger.org](http://www.lucieberger.org)

12 ?	<i>Que représentent les cellules cancéreuses par rapport aux cellules saines ? Les traitements sont ils efficaces ?</i> <b>Calcul du facteur de risque RR, croissance des tumeurs, validité d'un test.</b>
13 **	<i>Comment améliorer une image de sorte à la rendre exploitable ?</i> <b>Algorithmes de codage et de compression - arithmétique cryptographie</b>
<b>2004-2005 – En cours de réalisation – Extrait des 10 sujets en chantier.</b>	
	<i>L'intelligence est-elle innée ou acquise ?</i> <b>Rôle des statistiques pour évaluer la fiabilité des tests.</b>
	<i>La voiture à hydrogène en Islande — une application possible en France ?</i> <b>Etude économique de faisabilité et changement d'échelle.</b>
	<i>Les astéroïdes mythe ou danger réel ?</i> <b>Calcul de l'énergie résultant d'un choc et des trajectoires.</b>
	<i>Le nombre d'or dans la nature hasard ou utilité ?</i> <b>Danger d'oublier la problématique !</b>
	<i>Le cerveau est-il responsable des illusions d'optique ?</i> <b>Optique et géométrie</b>
	<i>Quel lien y a-t-il entre l'évolution des espèces et la modification de leur aérodynamisme ?</i> <b>Problème du Cx, mécanique des fluides et forces en présence.</b>