
INTEGRATION DE DOCUMENTS EN LIGNE SUR PUBLIREM DANS L'ENSEIGNEMENT EN COLLEGE ET EN LYCEE

Pertinence, efficacité et limites

Gérard KUNTZ
Irem de Strasbourg

Résumé : *Quittant les généralités sur l'usage pédagogique d'Internet, l'article examine quatre documents actuellement en ligne sur Publirem. Elles sont emblématiques. Le premier, ponctuel, porte sur la notion de modèle dans le nouveau programme de probabilités en Terminale. Le second concerne l'enseignement de la géométrie en Collège, de la sixième à la quatrième. Il peut conduire l'enseignant à réorganiser son travail en symbiose avec le site « Géoclé ». Le troisième pose la question de l'utilisation d'activités embryonnaires ou inachevées que l'on trouve, même sur Publirem. Sans doute peut-on tirer parti de ces limitations pour lutter contre une certaine passivité des élèves. La dernière propose des idées et des documents pour des TPE ayant un solide contenu scientifique. L'examen du matériau en ligne conduira (on peut l'espérer) à d'utiles débats et à des pistes pour intégrer concrètement les richesses proposées sur Internet au travail en classe. Et à en mesurer les limites.*

Quatre questions posées par l'article :

- 1°) *Comment réaliser une meilleure maîtrise de la durée d'une activité en classe et comment la recentrer autour de l'essentiel, grâce à Internet ?*
- 2°) *Comment réussir une symbiose entre un site mathématique et l'enseignement d'une partie du programme d'une classe ?*
- 3°) *Comment tirer partie d'activités en ligne embryonnaires, peu documentées ou contenant des erreurs, dans la formation des élèves ?*
- 4°) *Comment mettre à la disposition des enseignants et des élèves des idées et des documents pour TPE à fort contenu scientifique ?*

L'énorme masse de documents en ligne est source de richesse et de difficulté pour l'enseignant qui prépare une séquence pédagogique. Un bon moteur de recherche décèle, sur presque tous les sujets, des documents de belle facture, au milieu de bien des médiocrités.

Mais le risque est grand de noyer les élèves sous un flot de documents informatiques remarquables, examinés trop rapidement. Ou de les enfermer dans *la pensée achevée* de leur auteur, plus sûrement encore que ne le ferait un exposé magistral...

Comment intégrer *les bonnes pages du Net* dans l'enseignement, sans naufrager les élèves et sans les rendre passifs, sans éteindre leur réflexion et leur curiosité ? A partir de quatre exemples choisis sur PUBLIREM, je proposerai différentes possibilités d'intégrer des documents informatiques en ligne¹ dans l'apprentissage des mathématiques en Collège ou en lycée. L'apport de ces documents à la compréhension et à la maîtrise des élèves sera discuté.

L'article atteindra pleinement son but si ces propositions étaient elles-mêmes discutées, complétées, critiquées et améliorées².

1. – Le paradoxe de Bertrand.

On accède à cette activité classique par le moteur de recherche de Publirem (requête « Bertrand »).

a) Présentation de l'activité en ligne :

Avant même d'énoncer le problème, sous le titre « Le paradoxe de Bertrand ou qu'est-ce qu'une simulation » l'utilisateur est averti :

« Toute simulation s'appuie sur un modèle et vise à explorer ce modèle. L'utilisation de l'ordinateur peut constituer un piège dans la mesure où le modèle n'est pas apparent. Cette absence de transparence peut entraî-

ner un excès de confiance ou au contraire de défiance vis-à-vis des résultats observés. »

Puis vient l'énoncé :

On trace au hasard une corde dans un cercle. Quelle est la probabilité pour qu'elle soit plus petite que le côté du triangle équilatéral inscrit ?

Suivent trois simulations en temps réel, où l'utilisateur choisit le nombre d'expériences par série et le nombre de séries d'expériences. La fréquence du succès est affichée. L'algorithme de la simulation est proposé en français structuré.

Enfin, sous le titre « Trois modèles », le fin mot de l'histoire est dévoilé : *L'expression « prendre au hasard une corde dans un cercle » n'a pas d'interprétation unique. Pour simuler l'expérience comme pour entamer un calcul de probabilités, il est nécessaire de choisir des hypothèses de départ.* Ces hypothèses sont précises. L'importance historique du problème dans l'élaboration des probabilités continues est soulignée, avec un renvoi vers une brochure de l'Irem de Lyon³.

b) Evaluation de l'activité.

Elle se présente comme *un bon exposé introductif magistral* de la notion de « modè-

1 A la différence de beaucoup de sites dédiés à l'enseignement des mathématiques, Publirem n'est pas une collection d'activités destinées directement aux élèves. La philosophie des Irem est de proposer aux enseignants des documents mathématiquement denses dont ils pourront tirer des travaux destinés à leurs élèves. Publirem propose, les enseignants filtrent et adaptent. Ce qui était vrai pour les brochures l'est à fortiori pour Publirem. « Etre en ligne » c'est simplement « être accessible à partir d'un ordinateur et d'une liaison Internet ». Mais accéder à un document ne signifie pas le com-

prendre, ni le traiter efficacement. Avec Publirem, la médiation des enseignants est indispensable.

2 Je recevrai ces propositions avec reconnaissance (g.kuntz@libertysurf.fr) et les répercuterai aux auteurs, qui pourront à leur tour en discuter avec les collègues qui les ont formulées. Je sais d'expérience que cette méthode de discussion collaborative par courriel est d'une grande efficacité (cf. « Trois disques dans un triangle » sur Publirem).

3 Dommage que la partie de la brochure concernant le paradoxe de Bertrand ne soit pas en ligne.

le » en probabilités. D'emblée, l'élève utilisateur découvre un problème *auquel il n'aurait jamais songé*, son traitement (les trois simulations proposées) et son dénouement (notion de modèle). On peut sourire de la suggestion de chercher d'abord soi-même la solution : les enseignants savent qu'elle a peu de chances d'être suivie, tant la présence de la solution à portée de souris est démobilisatrice⁴...

Ce qui précède n'est pas une critique *en soi* de l'activité proposée : dans cadre d'une exposition pour « grand public » cette démarche très compacte présente un intérêt évident⁵. En revanche, en tant qu'introduction à la notion centrale de « modèle » en probabilités de Terminale, elle présente un défaut majeur : elle répond à une question que peu d'élèves se posent a priori... Faire émerger l'ambiguïté de la phrase : « *On trace au hasard une corde dans un cercle* » est justement l'enjeu majeur d'une séquence pédagogique introductive aux probabilités.

c) Elaboration de scénarios pédagogiques intégrant certaines séquences en ligne.

Comment donc amener les élèves à prendre par eux-mêmes conscience du problème ?

Une idée forte consiste à leur demander d'imaginer (avant tout travail sur Internet) *un algorithme* traduisant pour un ordinateur le choix au hasard de la corde : *on élimine ainsi les implicites* qui brouillent la perception du problème⁶. On les oblige à préciser comment

on choisit la corde au hasard. On peut légitimement espérer que divers algorithmes seront proposés⁷...

La question peut être soumise à la sagacité individuelle (en dehors de la classe) durant une semaine, puis débattue en groupes (une demi-heure durant) et conclue par une synthèse en classe entière (une autre demi-heure paraît suffisante). On peut s'attendre à trouver des idées proches de celles retenues sur le site. Peut-être faudra-t-il les préciser ou les épurer. Si d'autres propositions sont faites, il est intéressant de les faire programmer afin de les tester.

A partir de là, l'utilisation des trois simulations proposées sur le site permet de mettre en évidence (*sans avoir à programmer*⁸) des divergences inattendues, donc surprenantes. *Le gain de temps est appréciable, sans perte de sens* grâce au travail introductif sur les algorithmes. La partie « trois modèles » de l'activité en ligne peut alors servir d'introduction au débat sur la notion d'interprétation et de modèle. A moins d'inverser l'ordre, si on dispose de plus de temps : à partir des divergences observées, on peut essayer d'en comprendre les raisons, de faire émerger par la discussion la notion de modèle. La dernière partie de l'activité sur le site en constitue une bonne synthèse.

L'utilisation partielle, à des moments soigneusement choisis, de l'activité en ligne permet de porter l'attention des élèves sur la question de fond. Le temps de programmation est

4 Il existe encore un contrat d'ordre affectif qui lie les élèves à leur professeur, pas à leur ordinateur !

5 C'est dans cette perspective que l'Irem de Lyon l'a réalisée.

6 Cf. « De l'intelligence artificielle aux fiches-méthode » dans Repères-Irem n° 16

7 D'après Michel Mizony, on peut démontrer qu'il en existe une infinité ! A tout nombre p entre 0 et 1 peut être associé

un modèle réalisant le tirage au hasard de la corde avec la probabilité p !

8 Sauf les algorithmes « non prévus » sur le site. Les 3 interprétations de la phrase « choisir au hasard une corde d'un cercle » qui sont proposées ici ne sont les seules possibles (voir note précédente). Si un groupe en proposait une qui soit originale, il se ferait un plaisir d'en écrire le programme et de le tester !

nul⁹. Celui de la simulation est faible. L'activité ainsi menée est compatible avec les horaires actuels¹⁰.

Rien n'empêche des élèves curieux qui désirent approfondir cette question de chercher d'autres sites. Google en décèle de très nombreux. Par exemple, une approche plus détaillée du même problème sur <http://perso.wanadoo.fr/rpg/> permet d'intéressantes comparaisons (une quatrième façon de tirer la corde au sort y est proposée). Mais surtout, l'un des articles du bulletin de l'Irem de Franche-Comté, en ligne sur <http://www.irem.univ-fcomte.fr/bulletins/067/067-article1-paradoxe-Bertrand.html>, apporte un éclairage décisif à la notion de modèle, en traitant cinq exemples, dont le paradoxe de Bertrand. Comment expliquer que cet article ne soit pas indexé dans Publirem ?

Après l'expérimentation en classe, des propositions pourraient être faites aux auteurs de l'activité en ligne sur Publirem pour l'adapter au travail avec des élèves. Peut-être commencera-t-on, tous comptes faits, par le « paradoxe des trois bancs » que propose l'article de l'Irem de Besançon : elle pose le même problème sans nécessité de recours à l'informatique. La démarche de *retour vers les concepteurs* me paraît essentielle si l'on veut donner un contenu à la belle idée de « travail collaboratif », souvent invoquée de façon quelque peu incantatoire... Sur certains sites de Sesa-

9 Rien n'empêche les curieux de faire ce travail de programmation s'ils ont des doutes ou s'ils ne font confiance qu'à eux-mêmes !

10 Je défie quiconque de proposer cette activité hors contexte informatique : les réflexions introductive et finale (moments essentiels de la compréhension du phénomène), la programmation des différents scénarios et leur simulation nécessiteraient un temps trop considérable dans le contexte actuel. Elle risque donc fort d'être remplacée par un discours de l'enseignant, sans impact sur les élèves, faute de réflexion personnelle et d'expérimentation.

math, un fichier attaché au document en ligne regroupe les critiques, les suggestions et les observations faites en classe. Une idée d'avenir, sans aucun doute, que les concepteurs de Publirem pourraient adopter.

2. – Géoclé, un outil d'apprentissage de la géométrie en Collège.

L'activité précédente était ponctuelle. Géoclé, au contraire s'occupe de la géométrie du Collège, de la sixième à la quatrième. On y accède sur Publirem par la requête « Géoclé ». 80 fiches (définitions, propriétés, théorèmes) couvrent les programmes des trois classes. Des figures animées sont systématiquement proposées aux utilisateurs.

Un site complémentaire au cours.

On peut concevoir d'utiliser ce site en libre service, comme *complément* à l'enseignement en classe : les élèves y trouvent des synthèses de connaissances sous forme plaisante et adaptées à leur goût. Ils peuvent retrouver les théorèmes de prémisses ou de conclusions données. Une question heuristique de première importance : « comment démontrer que des droites sont parallèles (ou perpendiculaires) » reçoit ainsi de nombreuses réponses dans lesquelles les données d'un problème aident à trier ? L'animation de figures contribue à persuader les élèves que le pied d'une hauteur ne « tombe » pas toujours sur le côté opposé.

Mais il y a sans doute bien mieux à faire. La structuration des théorèmes est bien pensée. Les prémisses des théorèmes sont en vert, les conclusions en rouge. La forme en est

standardisée : **si** propriétés **alors** conclusions¹¹. Ici, la forme est pensée et élaborée pour que l'élève prenne conscience des difficultés et des subtilités de la géométrie.

Un site pour repenser et réorienter l'enseignement de la géométrie.

Il est alors concevable de reprendre les idées des fiches du site pour l'enseignement en classe *avant toute utilisation du site lui-même* (les choix des concepteurs sont pédagogiquement solides). Définitions, propriétés et théorèmes peuvent être rédigés comme les fiches de Géoclé. De même, les élèves peuvent réaliser eux-mêmes, avec Cabri ou Geoplan, certaines figures correspondant à des définitions et en examiner différentes facettes grâce à l'animation.

Ainsi préparés (en environnement classique), ils découvriront *ensuite* le site Géoclé en continuité avec le travail en classe. La géométrie de la classe et celle du site seront alors en véritable symbiose. L'intégration des TICE peut, dans ce cas, devenir réalité pour une partie considérable et essentielle du programme de Collège.

Voici donc un site qui peut conduire un enseignant à *infléchir son approche de la géométrie* pour mieux intégrer ensuite un site Internet au travail des élèves. Et ceci sur trois années de collège ! Intégration d'envergure donc, qui demande une importante coordination entre les enseignants d'un même Collège.

L'utilisation de Géoclé dans de nombreuses classes de Collège permettrait sans aucun doute de mettre en évidence des stratégies

d'enseignement de la géométrie plus efficaces et mieux adaptées aux élèves actuels. Ils s'y exerceraient à l'autonomie, en fonction de leur maturité. Ils y apprendraient l'indispensable aller-retour entre l'écran et l'écrit : Géoclé met en ligne la connaissance, pas les exercices ! Voilà un intéressant renversement de tendances.

3. — Tirer parti d'une activité embryonnaire...

Parmi les liens les plus consultés sur Publirem, on trouve « Diverses simulations à l'aide de Cabri sur PC ». Ce lien propose sept figures Cabri : deux (classiques) concernent la démonstration du théorème de Pythagore, les cinq autres sont consacrées au mésolabe, à la machine de Platon, à la troncature du cube et du tétraèdre et au... tomahawk.

Ce qui caractérise ces fichiers, c'est *leur extrême laconisme*.

Les troncatures, le tomahawk et l'une des figures concernant Pythagore contiennent des indications de déplacement de points. L'autre « Pythagore » est réduit à la figure, mais on peut deviner ce qu'il convient de déplacer.

Que faire de figures dynamiques dont les déformations sont livrées à *l'état brut* aux utilisateurs ? Un enseignant peut-il tirer parti *de ce qu'on voit* avec une classe (sur écran en salle informatique ou par vidéo projection) ? Le laconisme d'une activité en ligne peut-il constituer un argument pédagogique ?

La réponse me paraît affirmative pour les deux fichiers ayant trait à des démonstra-

¹¹ Les « propriétés » sont en vert, les « conclusions » en rouge.

tions classiques du théorème de Pythagore. On peut parier qu'une classe de Collège ne resterait pas inerte devant les déformations (présentées sans commentaires) des triangles : la conservation des aires serait-elle repérée ? C'est probable si on laisse aux élèves le temps d'observer. Le but de la séance pourrait être de conduire les élèves à formuler la propriété de Pythagore et d'en esquisser des démonstrations.

Le mésolabe et la machine de Platon présentent une difficulté supplémentaire : les impératifs à réaliser sont dissociés de toute finalité pédagogique. Qu'est-ce qu'un élève peut tirer du texte suivant, unique indication pour le mésolabe ? :

Déplacer le rectangle rouge en saisissant le point A et le rectangle jaune à partir du point B (qu'il faudra activer) pour arriver à une figure semblable à celle qui est proposée. On a alors: $a/y = y/x = x/b$.

Le texte accompagnateur est encore plus hermétique pour la machine de Platon.

Bien sûr, on peut considérer que tout cela n'est pas bien sérieux et que Publirem ne devrait pas livrer des documents aussi inachevés¹². Mais pourquoi ne pas saisir l'occasion pour lancer les élèves dans une recherche documentaire ? Qu'est-ce qu'un mésolabe ? Avec Copernic par exemple, ou Google la moisson est excellente, y compris... sur Publirem.

¹² Mon avis est plus nuancé. L'idée de figures dynamiques à partir desquelles l'utilisateur peut découvrir la solution d'un problème (lié à l'histoire des mathématiques par exemple) me séduit. Encore faut-il qu'on lui dise au minimum de quel problème il s'agit et qu'on lui donne quelques jalons pour imaginer une solution. Il est illusoire d'attendre d'un groupe d'élèves qu'il invente, à partir d'une figure hermétique et boguée, le problème et sa solution...

Mais le site académique de Bordeaux emporte la palme.

Sur http://mathematiques.ac-bordeaux.fr/viemaths/hist/duplicube/duplic_cub.htm l'utilisateur trouve une présentation historique du problème (il découvre qu'il s'agit de la duplication du cube), des solutions du problème et divers systèmes mécaniques qui en découlent et qui offrent des solutions approchées. Le téléchargement des figures dynamiques associées est proposé, les contenus pédagogiques de l'activité sont analysés.

Un collégien de Troisième ou un lycéen de Seconde ont en principe les connaissances nécessaires au traitement de ces activités de synthèse. Mais il est sans doute préférable de les faire travailler en groupes sur ce site. Des exposés, réalisant des synthèses de connaissances éparses en géométrie pourraient terminer l'année en beauté. A moins qu'une classe dynamique et ouverte n'en profite pour monter une exposition sur le thème plus large « Mathématiques et systèmes mécaniques ».

Ainsi l'activité initiale décevante conduit l'élève (s'il y est encouragé...) à une recherche active. De consommateur, il devient acteur et s'émerveille des richesses que le Net offre aux esprits curieux. Au-delà des connaissances collectées, l'élève est invité à une *attitude d'esprit* qui lui ouvre les portes de la connaissance. Et si cette connaissance est difficile à comprendre, il pourra toujours se tourner vers son professeur...

Sans doute faudra-t-il suggérer aux auteurs de l'activité initiale de la repenser et de la réécrire. Des élèves qui l'ont examinée pourraient être utilement associés à cet échange. *Cela les aiderait à ne pas se contenter d'une utilisation*

passive des sites. Formuler des critiques et des suggestions : un travail sur la langue compléterait celui sur les mathématiques !

4. — Des idées et des documents pour les TPE avec des mathématiques.

Les TPE comportant une partie mathématique significative ne sont pas légion¹³. De ce fait, de nombreux professeurs de mathématiques sont tentés de se désengager de cet exercice où ils peinent à trouver une place. La rubrique « Des idées et des documents pour les TPE » que l'Irem de Clermont a indexé dans Publirem (requête « TPE ») esquisse une parade autrement plus offensive. On y propose des TPE dans lesquels *les mathématiques ont un rôle important*. Des documents mathématiques issus de TPE réalisés par des élèves (ou à l'état de projet) sont mis en ligne. Des extensions des études réalisées par les élèves dans les TPE sont présentées. Voici quelques thèmes abordés :

Calcul de volume et réfrigérant d'une centrale nucléaire

Calcul de pi par la méthode de Nicolas de Cusa

Calcul de volume en génie civil. Géométrie dans l'espace. Formule des trois niveaux

La scintigraphie :

— *La scintigraphie thyroïdienne*

— *La caméra Gamma*

— *Mathématiques et Scintigraphie*

13 Une minorité d'enseignants de mathématiques n'en sont pas chagrin. C'est le cas de Frédéric Métin, un de mes relecteurs. Il considère que les TPE sont avant tout un travail de recherche documentaire et de présentation ordonnée de ces documents. S'il y a des mathématiques dans les TPE, c'est tant mieux, mais ce n'est pas indispensable. Mais beaucoup de collègues aimeraient un meilleur équilibre. Le site présenté va dans ce sens.

Les Trous Noirs :

— *TPE Les Trous Noirs*

— *Mathématiques et Trous Noirs (à partir des travaux précédents.)*

Les Images de Synthèse

Mais surtout, on trouve sur cette page cinq idées de TPE dans lesquelles les sciences (mathématiques, physiques et biologie) tiennent des places importantes, *accompagnées de questions et de suggestions susceptibles de stimuler et de motiver les élèves*. On se prend à rêver : si les collègues ayant encadré des TPE à fort contenu scientifique (ou qui ont des idées dans ce domaine) reprenaient cette démarche et cette mise en forme, nous aurions une foule de propositions de TPE à la disposition des élèves, ainsi que de nombreux documents à partir desquels ils pourraient élaborer des travaux de qualité. Une correspondance électronique avec les auteurs des documents en ligne conduirait sans doute à de nouveaux développements. Une véritable base de données pourrait ainsi se développer. Encore faudrait-il regrouper ces documents sur un site commun pour plus de visibilité. Une commission inter-Irem, celle des lycées par exemple, pourrait centraliser les propositions des collègues, quitte ensuite à déléguer le travail d'affichage à un Irem (avec indexation dans Publirem). Celui de Clermont qui a esquissé la démarche avec brio serait-il prêt à s'en charger ?

Voici (en encadré page suivante) une idée de TPE telle qu'on la trouve sur ce site. Encore faudrait-il veiller qu'un tel site ne devienne pas un « supermarché des TPE » dans lequel les élèves se contenteraient de télécharger des documents sans les étudier... C'est aux enseignants qui encadrent ces travaux et aux jurys qui les examinent et les notent de prendre leurs responsabilités dans ce domaine.

Evolution des problèmes thyroïdiens en Auvergne.	
Pourquoi ?	On constate une augmentation des problèmes de thyroïde en France et notamment dans le Centre donc en Auvergne. Une question se pose : « L'accident nucléaire de Tchernobyl a-t-il eu une influence ? »
Motivation possible pour les élèves	De récents sondages montrent que : — Les jeunes sont prêts à gagner moins pour vivre mieux. — Les jeunes sont soucieux de leur environnement.
Thèmes possibles	1. Les chiffres en Auvergne : — L'augmentation est-elle réelle ? — Depuis quand ? — ... 2. Quelles sont les « anomalies » de la thyroïde et leurs conséquences ? 3. Les différents types d'imagerie médicale : — Radiographie — Ecographie — Scintigraphie — Scanner — IRM 4. ...
Biologie	— Le point 2 de la partie « Thèmes possibles ». — ...
Sciences physiques	— Le point 3 de la partie « Thèmes possibles ». Sans oublier les questions qui s'y rapportent, par exemple : — Pourquoi ne peut-on pas faire passer une IRM à une personne qui a une prothèse métallique ? — La radioactivité ? — Le fonctionnement d'une centrale nucléaire ? — Comment est construite une centrale nucléaire ? A-t-elle une forme particulière ? Si oui, pourquoi ? — ...
Mathématiques	— Les statistiques. — Fonctions exponentielles — Equations différentielles Par exemple lors d'une scintigraphie thyroïdienne on injecte une substance (Iode 131). On peut alors étudier l'évolution de la quantité de cette substance dans le sang en fonction du temps. — Calcul de volumes (intégrales et coniques) en liaison avec la forme de la centrale nucléaire (voir annexe A) — ...
Ouverture sur le monde extérieur	Si, par hasard un lycéen ou une lycéenne a l'un de ses parents médecin et de surcroît endocrinologue alors pourquoi ne le solliciterait-on pas pour une conférence sur le sujet ? ...

Une remarque d'ordre technique, qui ne concerne pas que ce site : le format PDF des documents ralentit considérablement leur ouverture et leur téléchargement. L'ADSL n'est pas généralisé...

Conclusion.

A partir de quatre documents indexés dans Publirem, l'article aborde une question clé de l'enseignement actuel des mathématiques : comment intégrer *effectivement* des documents en ligne à la formation des élèves ? Il propose des éléments de réponses à une question préalable, essentielle à mes yeux : *pourquoi* intégrer ces documents au travail de la classe¹⁴ ? Une activité ponctuelle, un travail sur plusieurs années, des idées intéressantes mais peu abouties, enfin des pistes de TPE à fort contenu scientifique appellent des stratégies enseignantes dif-

férentes qu'il convient de mettre en évidence et de discuter. Les résultats qu'on peut attendre *d'une intégration soigneusement réfléchie* de ces documents en ligne sont importants et divers : optimisation de la durée et de l'efficacité des séquences pédagogiques ; renforcement des connaissances et des compétences des élèves par aller et retour entre le travail en classe et un « site miroir » ; développement de l'esprit critique et du travail coopératif chez les élèves ; rééquilibrage des TPE vers les mathématiques et les sciences.

On le voit, l'irruption d'Internet dans les classes peut (c'est mon hypothèse) modifier favorablement l'ambiance et la qualité du travail des élèves. Pourvu que les enseignants accompagnent la technique complexe qui leur est offerte d'une solide réflexion pédagogique¹⁵. Et ne confondent pas, sous la pression sociale, *les buts et les moyens...*

14 Voir « Impressions d'après colloque » dans Repères-Irem n° 53, pages 84-90.

15 Elle sera d'autant plus percutante qu'elle sera prise en charge collectivement, au sein de groupes de recherche des Irem ou de commissions de l'APMEP par exemple.