

## Chronique no 2 : Applications des mathématiques et WWW

Nous vous présentons, dans cette chronique, quelques sites qui proposent des problèmes d'application des mathématiques à divers domaines. Ces sites s'adressent surtout aux enseignants de mathématiques ; ils y trouveront des ressources qui leur permettront d'illustrer que la mathématique est bien vivante et qu'elle intervient naturellement dans des situations les plus diverses. Nous vous présentons également quelques sites qui proposent des approches pouvant faciliter, chez les élèves, le développement d'habiletés en résolution de problèmes. Tout enseignant sait qu'il n'existe pas de méthode qu'il suffirait d'apprendre pour devenir excellent en résolution de problèmes. Par ailleurs, il est possible d'aider les élèves à développer des attitudes qui leur permettront d'aborder les problèmes avec plus de confiance et ainsi avoir plus de chances de réussir. Bien que de tels apprentissages soient difficiles, ils devraient faire partie des objectifs de l'enseignement des mathématiques.

### Introduction

Comme l'ont fait remarquer plusieurs chercheurs en didactique des mathématiques, le développement d'habiletés en résolution de problèmes est peut-être ce qu'un élève peut retirer de plus significatif de ses cours de mathématiques. Par l'expression résolution de problèmes, nous entendons ici autant les problèmes d'application des mathématiques à diverses réalités que des problèmes qui se situent dans un champ spécifique des mathématiques. Or, pour un enseignant, il n'est pas évident de trouver des problèmes d'application des mathématiques qui ne soient pas artificiels : la plupart des problèmes d'application fournis dans les manuels élémentaires ne reflètent pas les véritables problèmes des disciplines telles que la physique, la

biologie ou l'économie. Cela n'a rien d'étonnant, car les applications de la mathématique exigent, le plus souvent, des connaissances dans le domaine d'application, connaissances que les élèves ne possèdent pas au secondaire ou au collégial. De plus, la résolution de problèmes appliqués repose souvent sur l'utilisation de domaines des mathématiques qui débordent le cadre des programmes de mathématiques de ces ordres d'enseignement. Ainsi, lorsqu'un enseignant veut montrer à ses élèves de quelle manière la mathématique intervient pour résoudre des problèmes concrets, il se voit souvent contraint à des modèles qui représentent mal la réalité sous-jacente. Cela dit, de tels modèles peuvent avoir une valeur didactique s'ils permettent, d'une part, d'illustrer un lien entre la mathématique et un certain domaine du réel et s'ils créent, d'autre part, un contexte pouvant soutenir la réflexion sur la modélisation mathématique d'une réalité. Voyons un exemple.

*Le prix d'admission à un cinéma est de 4 \$ et le nombre moyen de spectateurs est de 400. On sait par ailleurs que chaque augmentation du prix de 0,50 \$ fait diminuer le nombre de spectateurs de 40, en moyenne, et chaque diminution d'un même montant le fait augmenter d'autant. Quel tarif devrait-on demander pour que le revenu brut soit maximum ?*

Notant  $x$  le nombre d'augmentations de 0,50 \$ (un  $x$  négatif correspondant à une diminution de prix), on trouve que le revenu brut, pour une tarification de  $(4 + 0,5x)$  \$, est donné par l'expression suivante :  $1600 + 40x - 20x^2$ . Puis par exemple, en construisant un tableau ou un graphique, on découvre qu'un prix d'entrée de 4,50 \$ optimise le revenu brut.

Chacun reconnaîtra que le modèle utilisé est simpliste. Une étude de l'optimisation des revenus d'un cinéma ne peut, en effet, se limiter à une question de tarification. Il ne faudrait pourtant pas conclure que de tels problèmes ne doivent pas être proposés aux élèves, mais plutôt qu'il faut profiter de telles situations pour discuter avec eux des difficultés d'une modélisation appropriée d'une réalité complexe. Pour l'exemple qui nous intéresse ici, il serait pertinent, sur le plan didactique, de soulever la question de savoir comment on a pu découvrir l'effet des variations du tarif sur la fréquentation moyenne. On se rendrait alors compte que la seule méthode possible, soit faire varier le tarif exigé à de nombreuses reprises, est tout à fait absurde dans le cadre de la réalité d'un cinéma !

### Quelques sites Internet à explorer

Les sites Internet, que nous décrivons ci-dessous, fournissent des exemples d'application des mathématiques à des problèmes concrets. Compte tenu des contraintes que nous venons de signaler, certaines applications présentées seront plus ou moins artificielles ; nous croyons toutefois que de tels problèmes peuvent parfois aider des élèves à voir le sens des constructions mathématiques.

#### 1. **Mathématiques, astronomie et vols spatiaux** <http://tommy.jsc.nasa.gov/~woodfill/SPACEED/SEHTML/math.html>

Le désir de mieux connaître notre univers a généré, au cours du siècle qui s'achève, une multitude de problèmes dont la nature mathématique est rarement apparente. De manière générale, on est porté à croire, par exemple, que la possibilité des vols spatiaux est uniquement dépendante des progrès technologiques.

L'intérêt de ce site, réalisé dans le cadre d'un programme éducatif appelé « The NASA Space Mathematics Program », est d'illustrer, à l'aide de nombreux exemples, comment les mathématiques des programmes du secondaire et du collégial peuvent servir pour résoudre de petits problèmes dans le domaine de la recherche spatiale. Les problèmes présentés utilisent des connaissances en physique, mais les auteurs ont choisi des situations pour lesquelles il leur était relativement facile de fournir les explications nécessaires. Les problèmes proposés sont regroupés par thème, en fonction des con-

naissances mathématiques requises – calculs numériques, algèbre, géométrie, trigonométrie, calcul différentiel et intégral. Le site comprend aussi les solutions détaillées de tous les problèmes.

#### 2. **Modélisation mathématique**

<http://www.rose-hulman.edu/Class/CalculusProbs/Problems/catlist.html>

Ce site comprend de nombreux problèmes dont la plupart peuvent être modélisés à l'aide de concepts enseignés au collège. Les solutions, assorties de commentaires didactiques, utilisent le logiciel *Mathematica*, mais cet excellent logiciel n'est pas essentiel pour résoudre les problèmes proposés.

#### 3. **MSTE : Applications des mathématiques et Standards du NCTM pour l'enseignement des mathématiques**

<http://www.mste.uiuc.edu/teacher/resource/>

Le NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) est un organisme américain voué à l'amélioration de l'enseignement des mathématiques. Cet organisme a introduit, au cours de la dernière décennie, un ensemble de standards pour l'enseignement des mathématiques à tous les cycles de l'enseignement pré-universitaire. Le site n'est qu'un des très nombreux sites web qui ont été élaborés pour aider les enseignants à réussir l'implantation des standards du NCTM ou des adaptations de ces standards acceptés dans différents États américains. Les standards du NCTM donnent une très large place à l'apprentissage de la mathématique par la résolution de problèmes.

#### 4. **La déduction logique**

<http://myweb.worldnet.fr/~carredas/>

<http://www.cut-the-knot.com/>

Pour les élèves, il n'est pas important, selon nous, que les problèmes qu'on leur propose reflètent des problèmes de la réalité. Par contre, il est essentiel que les élèves arrivent à saisir que la mathématique n'est pas un jeu symbolique dénué de sens. Le premier des deux sites suggérés est en français et propose une grande variété de problèmes à l'habillage concret, mais qui n'ont rien de problèmes réels. De tels problèmes peuvent intriguer suffisamment les élèves pour qu'ils acceptent d'y investir toute leur capacité de raisonnement. Les

solutions de tous les problèmes sont fournies et le site propose régulièrement de nouveaux problèmes, de différents niveaux, pour lesquels il est possible de faire parvenir une solution par le net ; cette solution pourra éventuellement être publiée avec le nom de l'auteur.

Voici un problème trouvé sur ce site. Il illustre, par un exemple simple, la puissance de la pensée déductive. On imagine fort bien un enseignant proposant à ses élèves, à la fin de ses cours, de tels problèmes comme des défis à relever. On constaterait que même les élèves qui, en apparence, n'aiment pas les mathématiques, peuvent avoir du plaisir à réfléchir lorsqu'ils sont placés devant des problèmes dont ils comprennent le sens.

*Trois boîtes possèdent les étiquettes suivantes : NOIR NOIR, BLANC BLANC, BLANC NOIR. En effet, chaque boîte contient respectivement 2 boules noires, 2 boules blanches, 1 blanche et 1 noire. Mais, à la suite d'une erreur, aucune étiquette ne correspond au contenu des boîtes. En ne prenant qu'une seule boule d'une seule boîte, déterminez le contenu de chaque boîte.*

Le deuxième site, sans doute un des meilleurs que nous ayons trouvés sur le sujet de la résolution de problèmes, va bien au-delà de la présentation de problèmes, car il exploite les possibilités d'interactivité de l'ordinateur. Ce site propose non seulement des problèmes très intéressants, mais il est interactif au sens où l'on peut expérimenter la résolution de problèmes à l'aide de petits logiciels, programmés dans le langage Java, puis comparer les solutions obtenues avec celles que propose l'auteur. Pour un enseignant et ses élèves, voilà un site tout à fait remarquable. On y trouvera des situations didactiques très riches, ainsi que des commentaires pertinents sur le rôle que devrait jouer la résolution de problèmes en éducation.

## 5. Applications des mathématiques au niveau universitaire

<http://www.univ-perp.fr/web/RCH/LSH/SEMIOTICS/MARTY/marty.htm>

<http://www.ics.uci.edu/~eppstein/geom.html>

Les deux sites peuvent intéresser des enseignants du niveau universitaire. Le premier concerne des applications à la sémiotique (théorie des signes) et le second des applications de secteurs relativement récents de la géométrie.

## Un lecteur suggère...

À la suite de notre première chronique, Jean Turgeon, directeur de l'information à l'AMQ, nous a soumis le site suivant :

<http://www.enc.org/>

Ce site donne accès à une foule de ressources pour l'enseignement des mathématiques. On y trouve, en particulier, des informations sur la mise en œuvre des standards du NCTM, ainsi que des exemples d'activités en résolution de problèmes.

\*\*\*\*\*

Si vous connaissez des sites particuliers, innovateurs en mathématiques, faites-nous en part.

[j\\_bordier@hotmail.com](mailto:j_bordier@hotmail.com)

Nous les présenterons aux lecteurs du bulletin dans une prochaine chronique. ■

Jacques Bordier

Télé-université, Université du Québec

Visitez le site de l'AMQ  
<http://www.mlink.net/~amq/AMQ/>